



ZMNE REPÜLŐTISZTI INTÉZET

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

*A XX. SZÁZAD HADITECHNIKAI FORRADALMÁNAK
HATÁSA A XXI. SZÁZAD KATONAI REPÜLÉSÉRE
KONFERENCIA KIADVÁNYA*

KÜLÖNSZÁM I.

2001



**A ZRÍNYI MIKLÓS
NEMZETVÉDELMI EGYETEM
TUDOMÁNYOS KIADVÁNYA**

Repüléstudományi Közlemények
Különszám I.
2001

A ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM TUDOMÁNYOS LAPJA

Szerkesztette:

Békési Bertold
Szabolcsi Róbert

A szerkesztőség címe:

5008, Szolnok, Kilián út 1.
Telefon: 56-343-422 (48-75 mell.)

Szerkesztőbizottság:

Dr. Péter Tamás, dr. Pokorádi László, Varga Béla, dr. Szántai Tamás
Bottyán Zsolt, dr. Pintér István, dr. Óvári Gyula, Kovács József, Békési Bertold
dr. Rohács József, dr. Németh Miklós, dr. Gedeon József, dr. Szabó László
dr. Szabolcsi Róbert, Vörös Miklós, Timár Szilárd

Lektorai Bizottság:

Dr. Péter Tamás, dr. Pokorádi László, dr. Szántai Tamás, dr. Óvári Gyula
dr. Rohács József, dr. Németh Miklós, dr. Gedeon József, dr. Szekeres István
dr. Szabolcsi Róbert, dr. Horváth János, dr. Gausz Tamás, dr. Sánta Imre
dr. Pásztor Endre, dr. Kurutz Károly, dr. Nagy Tibor, dr. Ludányi Lajos
dr. Kuba Attila, dr. Jakab László

Felelős kiadó: Dr. Szabó Miklós,
a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem rektora
Felelős szerkesztő: dr. Hadnagy Imre József
Tervezőszerkesztő: Békési Bertold
Készült a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Repülőtisztai Intézet Nyomdájában, 250 példányban
Felelős vezető: Szepesi János

ISSN 1417-0604

TARTALOMJEGYZÉK

A „XX. század haditechnikai forradalmának hatása a XXI. század katonai repülésére” tudományos konferencia kiadványa	5
A konferencia programja	7
Kende György—Gönczi Sándor—Vigh Zoltán	
Hazánk bekapcsolódási lehetőségei a NATO kutatás-technológiafejlesztési szervezet alkalmazott járműtechnológiák panel tevékenységébe	15
Mráz István	
A „stratégia” készítésének állandó és változó elemei	25
Madarász Gabriella	
A Magyar Rendőrség viszonya a stratégiai vezetéshez	31
Szani Ferenc	
Stratégiai vezetés és a Magyar Néphadsereg	39
Tóth Sándor	
Stratégia politikai korlátok között	53
Rácz János	
Korszerűsített, veszélyes földmegközelítésre figyelmeztető rendszerek	59
Kulcsár Balázs	
LQ Servo and LQG/LTR Controller Design for an Aircraft Model	67
Németh Márton	
Gázturbinás sugárhajtóművek áramlástani vizsgálata a légi járművek által keltett zaj csökkentése céljából	79
Kavas László	
Hajtómű rezgésfigyelő rendszerek	91
Kiss J. Ervin	
Az arab-izraeli konfliktusok elemzése repülő és légvédelmi szempontból	99
Varga Ferenc	
A légi harc változása az I. vh.-tól napjainkig. A vadászrepülőgépekkel szemben támasztott követelmények, tervezési koncepciók és a harci alkalmazás tapasztalataink kölcsönhatásai	107
Szilvássy László—Békési Bertold	
Üzemeltethetőség	115
Szabó László	
Repülőszimulátorok alkalmazásának szükségessége a NATO-ban vállalt feladatok teljesítésére	125

Laczik Bálint	
Kardánfelfüggesztésű pörgettyű vizsgálata Maple V. rendszerben	131
Várhegyi István	
Információs környezetvédelem, információs katasztrófa	139
Gausz Tamás	
Örvényelméletek alkalmazása helikopter rotorok aerodinamikai vizsgálatára	149
Szilágyi Dénes	
Koaxiális rotorok aerodinamikai vizsgálata	157
Varga Béla	
A gyűrűs vezérlőautomata kialakításának aerodinamikai összefüggései	165
Ferenczy Gábor	
Az Internet mint a felderítés új adatforrása	177
Kovács József	
A NATO szabványosítási rendszere és a NATO-kompatibilitás	185
Balogh Károly	
Harmadik generációs távközlési technikák és hatásuka kommunikációs felderítésre	195
Palik Mátyás	
A pilótánélküli repülőeszközök alkalmazásának sajátosságai nemzeti légtérben	205
Ványa László	
Pilótánélküli repülőeszközök elektronikai hadviselési alkalmazása szakértői rendszer támogatásával	213
Rezümé	221
Resume	229
Szerzők	237
Authors	239

A „XX. SZÁZAD HADITECHNIKAI FORRADALMÁNAK HATÁSA A XXI. SZÁZAD KATONAI REPÜLÉSÉRE” TUDOMÁNYOS KONFERENCIA PROGRAMJA

A KONFERENCIA VÉDNÖKEI

FARKAS TIVADAR

HM a humán intézményrendszert felügyelő helyettes államtitkár

SZABÓ MIKLÓS

a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem rektora

TALLA ISTVÁN

Légierő Vezérkari főnök

SZABÓ JÓZSEF

a Magyar Hadtudományi Társaság elnöke

A KONFERENCIA HELYE:

ZMNE Repülőtiszt Intézet, Szolnok

A KONFERENCIA IDEJE:

2001. április 21.

A KONFERENCIA TÁMOGATÓI:

RAIFFEISEN BANK RT

GENERALI-PROVIDENCIA BIZTOSÍTÓ RT

MOTOSPRINT KFT

AGROGLOBE KFT

GRADUAL BT

ROHDE & SCHWARZ

HM ELEKTRONIKAI LOGISZTIKAI ÉS VAGYONKEZELŐ RT

MIKROSULI Oktatásszervezési Stúdió

MAGYAR REPÜLÉSTÖRTÉNETI MÚZEUM ALAPÍTVÁNY

A konferencia szervezésében és lebonyolításában a támogatók által nyújtott segítséget a Szervezőbizottság ezúton köszöni meg.

A KONFERENCIA PROGRAMBIZOTTSÁGA:

Pintér István, tanszékvezető-helyettes, egyetemi tanár
Óvári Gyula, tanszékvezető, egyetemi tanár
Rohács József, BME, tanszékvezető, egyetemi tanár
Szabó László, egyetemi adjunktus, tanszékvezető-helyettes
Pásztor Endre, egyetemi docens
Kurutz Károly, BME, egyetemi tanár
Sánta Imre, BME, egyetemi docens
Gausz Tamás, BME, egyetemi docens
Berek Lajos, kari főigazgató, főiskolai tanár
Sipos Jenő, főigazgató-helyettes, főiskolai docens
Hadnagy Imre József, tanszékvezető, egyetemi docens
Szabolcsi Róbert, tanszékvezető, egyetemi docens
Forgon Miklós, tanszékvezető, főiskolai tanár
Szabó Miklós, rektor, egyetemi tanár
Szilágyi Tivadar, tudományos rektorhelyettes, egyetemi tanár
Sándor Vilmos, oktatási rektorhelyettes, egyetemi tanár
Turcsányi Károly, tudományos dékánhelyettes, egyetemi tanár
Várkonyiné Kóczy Annamária, BME, egyetemi docens

A KONFERENCIA SZERVEZŐBIZOTTSÁGA:

Elnök: Szabolcsi Róbert

Tagok: Békési Bertold, Szegedi Péter, Bartal Szilvia
Varga Béla, Palik Mátyás, Martonosiné Jeszenyi Ildikó

A KONFERENCIA SZERVEZŐI:

ZMNE BJKMFK, Fedélzeti rendszerek tanszék
ZMNE BJKMFK, Repülő sárkány-hajtómű tanszék
MHTT, Repüléstudományi csoport, Szolnok
ZMNE HTK, Repülő tanszék
ZMNE, Repülőtishti Intézet

A KONFERENCIA KIADVÁNYÁNAK SZERKESZTŐI:

Békési Bertold
Szabolcsi Róbert

A KONFERENCIA PROGRAMJA

PLENÁRIS ÜLÉS

Elnök: Németh Miklós

Társelnök: Galovitz János

9⁰⁰—9¹⁰ Megnyitó — Szabó József

9¹⁰—9³⁵ Farkas Tivadar

A Magyar Honvédség humán erőforrás gazdálkodása

9³⁵—10⁰⁰ Talla István

Légierő fejlesztési elképzelések

10⁰⁰—10²⁵ Rohács József

Informatikai hálózatok és intelligens eszközök — a modern harcászat alapjai

10²⁵—10⁵⁰ Keszthelyi Gyula

Korszerű légvédelem — korszerű logisztika

10⁵⁰—11²⁰ Szünet

11²⁰—11⁴⁵ Antal Zoltán

A repülőgépek műszaki alkalmassága a korszerű európai RVSM légtér használatára

11⁴⁵—12¹⁰ Sánta Imre

Fokozaton belüli paraméterváltozások és a gázturbinás hajtómű turbina karakterisztikája

12¹⁰—12²⁰ Kende György—Gönczi Sándor—Vigh Zoltán

Hazánk bekapcsolódási lehetőségei a NATO kutatás-technológiafejlesztési szervezet alkalmazott járműtechnológiák panel tevékenységébe

12³⁰—13⁵⁰ Ebéd

VEZETÉS I.—WORKSHOP

Elnök: Mráz István

Társelnök: Pintér István

14⁰⁰—14¹⁵ Mráz István

A „stratégia” készítésének állandó és változó elemei

14¹⁵—14³⁰ Madarász Gabriella

A Magyar Rendőrség viszonya a stratégiai vezetéshez

14³⁰—14⁴⁵ Szani Ferenc

Stratégiai vezetés és a Magyar Néphadsereg

14⁴⁵—15⁰⁰ Tóth Sándor

Stratégia politikai korlátok között

14⁰⁰—15⁰⁰ SZEKCIÓ ÜLÉSEK I.

„A” szekció — Légijárművek folyamatirányítási rendszerei

A szekció elnöke: Kurutz Károly

Társelnök: Szabolcsi Róbert

14⁰⁰—14²⁰ Rác János

Korszerűsített, veszélyes földmegközelítésre figyelmeztető rendszerek

14²⁰—14⁴⁰ Kulcsár Balázs

LQ Servo and LQG/LTR Controller Design for an Aircraft Model

14⁴⁰—15⁰⁰ Kiss László—Samu Gábor—Szabó Szilárd—Várkonyiné Kóczy

Annamária—Visontai Mirkó

Autonóm 3D navigációs stílusok

„B” szekció — Gázturbinás hajtóművek

A szekció elnöke: Sánta Imre

Társelnök: Ailer Piroska

14⁰⁰—14²⁰ Németh Márton

Gázturbinás sugárhajtóművek áramlástanai vizsgálata a légi járművek által keltett zaj csökkentése céljából

14²⁰—14⁴⁰ Ailer Piroska

Gázturbina hidraulikus szabályozásának felváltása digitális szabályozóval

14⁴⁰—15⁰⁰ Kavas László

Hajtómű rezgésfigyelő rendszerek

„C” szekció — Doktorandusz szekció I.

A szekció elnöke: Sipos Jenő

Társelnök: Tóth Tivadar

14⁰⁰—14²⁰ Kiss J. Ervin

Az arab—izraeli konfliktusok elemzése repülő és légvédelmi szempontból

14²⁰—14⁴⁰ Varga Ferenc

A légi harc változása az I. vh.-tól napjainkig. A vadász-repülőgépekkel szemben támasztott követelmények, tervezési koncepciók és a harci alkalmazás tapasztalatainak kölcsönhatásai

14⁴⁰—15⁰⁰ Szilvássy László—Békési Bertold

Üzemeltethetőség

„D” szekció — Multidisziplináris tudományok I.

A szekció elnöke: Óvári Gyula

Társelnök: Laczik Bálint

14⁰⁰—14²⁰ Szabó László

Repülőszimulátorok alkalmazásának szükségessége a NATO-ban vállalt feladatok teljesítésére

14²⁰—14⁴⁰ Laczik Bálint

Kardánfelfüggesztésű pörgettyű vizsgálata Maple V. rendszerben

14⁴⁰—15⁰⁰ Várhegyi István

Információs környezetvédelem, információs katasztrófa

„E” szekció — Helikopterek

A szekció elnöke: Gausz Tamás

Társelnök: Varga Béla

14⁰⁰—14²⁰ Gausz Tamás

Örvényelméletek alkalmazása helikopter rotorok aerodinamikai vizsgálatára

14²⁰—14⁴⁰ Szilágyi Dénes

Koaxiális rotorok aerodinamikai vizsgálata

14⁴⁰—15⁰⁰ Varga Béla

A gyűrűs vezérlőautomata kialakításának aerodinamikai összefüggései

„F” szekció — Doktorandusz szekció II.

A szekció elnöke: Berek Lajos

Társelnök: Békési Bertold

14⁰⁰—14²⁰ Ferenczy Gábor

Az Internet mint a felderítés új adatforrása

14²⁰—14⁴⁰ Kovács József

A NATO szabványosítási rendszere és a NATO-kompatibilitás

14⁴⁰—15⁰⁰ Balogh Károly

Harmadik generációs távközlési technikák és hatásuk a kommunikációs felderítésre

„G” szekció — Pilótánélküli légi eszközök

A szekció elnöke: Hadnagy Imre József

Társelnök: Palik Mátyás

14⁰⁰—14²⁰ Palik Mátyás

A pilótánélküli repülő eszközök alkalmazásának sajátosságai nemzeti légtérben

14²⁰—14⁴⁰ Marton Csaba

Pilótánélküli repülő eszközök „mikro” méretű változatainak alkalmazása felderítési feladatokra

14⁴⁰—15⁰⁰ Ványa László

Pilótánélküli repülő eszközök elektronikai hadviselési alkalmazása szakértői rendszer támogatásával

15⁰⁰—15²⁰ Szünet

VEZETÉS II.—WORKSHOP

Elnök: Pintér István

Társelnök: Tóth Zoltán

15²⁰—15³⁵ Tóth Zoltán

Stratégia és kommunikációs zavarok

15³⁵—15⁵⁰ Rása László

Stratégiai emberi erőforrás fejlesztés — kihívások és elvárások

15⁵⁰—16⁰⁵ Dunai Pál

Motoros képességek és fejlesztési stratégiáik

16⁰⁵—16²⁰ Pintér István

A stratégiakészítés módszereinek meghatározottsága a honvédségben

15²⁰—16²⁰ SZEKCIÓ ÜLÉSEK II.

„H” szekció — Oktatás, távoktatás

A szekció elnöke: Szabó László

Társelnök: Kavas László

15²⁰—15⁴⁰ Békési László—Békési Bertold

A multimédia, mint lehetőség a Repülő sárkány tanszéken folyó oktatásban

15⁴⁰—16⁰⁰ Vörös Miklós

Oktatás az elektronikus Európában

16⁰⁰—16²⁰ Kalas István

Terepi harcászati gyakorlatok, gyakorlások, löfeladatainak támogatása lézeres, lő és találat események bevitele a harcászati kiképzés vezetési információs rendszerbe

„I” szekció — Rádióelektronikai felderítés

A szekció elnöke: Makkay Imre

Társelnök: Sallai József

15²⁰—15⁴⁰ Makkay Imre

Information Operations from the Air Strategy and technology of C2W

15⁴⁰—16⁰⁰ Sallai József

A rádióelektronikai felderítés tevékenysége béke- és válsághelyzetben

16⁰⁰—16²⁰ Kovács László

Légi elektronikai felderítés

„J” szekció — Repülő kiképzés

A szekció elnöke: Németh Miklós

Társelnök: Kovács István

15²⁰—15⁴⁰ Téglás László

Vadászpilóta képzés a NATO-ban

15⁴⁰—16⁰⁰ Kovács István—Dudás Zoltán

Szemléletváltás a repülő kiképzésben

16⁰⁰—16²⁰ Dudás Zoltán

A pilóta szerepe a repülésbiztonságban

„K” szekció — Repülőterek környezetvédelme és tűzvédelme

A szekció elnöke: Varga Béla

Társelnök: Bera József

15²⁰—15⁴⁰ Sobor Ákos

Repülőterek forgalmából eredő zajövezetek, valamint repülőgépek zajminősítése

15⁴⁰—16⁰⁰ Tatár Attila

Repülőterek tűz- és katasztrófavédelme

16⁰⁰—16²⁰ Bera József

Repülési zajszintek változása, hatása a zaj észlelésére

„L” szekció — Gépészeti rendszerek és azok vizsgálata

A szekció elnöke: Rohács József

Társelnök: Szegedi Péter

15²⁰—15⁴⁰ Fazekas Lajos

Az olajvizsgálatok szerepe a karbantartásban

15⁴⁰—16⁰⁰ Dull Sándor

Gördülőcsapágyak állapotfigyelése és diagnosztikája SPM módszerrel

16⁰⁰—16²⁰ Tiba Zsolt

Dinamikai modellalkotás és szimuláció szükségessége a szerkezetek méretezésénél

„M” szekció — Multidiszciplináris tudományok II.

A szekció elnöke: Szabolcsi Róbert

Társelnök: Szűcs László

15²⁰—15⁴⁰ Szűcs László

A kettős rendeltetésű (katonai-polgári) szállító repülőgépek alkalmazási és konstrukciós sajátosságai

15⁴⁰—16⁰⁰ Berkovics Gábor—Krajnc Zoltán

A stratégiai légi támadás, azaz a légierő alkalmazása stratégiai perspektívában

16⁰⁰—16²⁰ Bunkóczi Sándor—Papp Tamás

Bisztatikus passzív rádiólokáció

„N” szekció — Repülő műszaki biztosítás, repülési biztonság

A szekció elnöke: Peták György

Társelnök: Kovács József

15²⁰—15⁴⁰ Vasvári Tibor

A repülő műszaki biztosítás vezetésének kérdései a haderóreform végrehajtásának jelenlegi helyzetében

15⁴⁰—16⁰⁰ Pokorádi László

Az alapvető ok elemzés és alkalmazása a repülőtechnika üzemeltetésében

16⁰⁰—16²⁰ Turcsányi Olivér

A minőség és repülésbiztonság aktuális kérdései

16²⁰—16⁴⁵ Szünet

16⁴⁵ ZÁRÓ PLENÁRIS ÜLÉS

Elnök: Németh Miklós

Társelnök: Szabolcsi Róbert

16⁴⁵ Zárszó — Szabó József

PLENÁRIS ÜLÉS

ELNÖK: NÉMETH MIKLÓS

TÁRSELNÖK: GALOVITZ JÁNOS

Dr. Kende György—Gönczi Sándor—Vigh Zoltán

HAZÁNK BEKAPCSOLÓDÁSI LEHETŐSÉGEI A NATO KUTATÁS-TECHNOLÓGIAFEJLESZTÉSI SZERVEZET ALKALMAZOTT JÁRMŰTECHNOLÓGIÁK PANEL TEVÉKENYSÉGÉBE

A SZERVEZET

A szervezet rendeltetése, feladatai

A NATO Kutatási és Technológiafejlesztési Szervezete¹ a NATO-n belül az egyetlen olyan szervezet, amely a védelmi célú kutatást és technológiafejlesztést állítja tevékenysége középpontjába.

Feladata: Az együttműködésen alapuló kutatás és információcsere biztosítása. Támogassa a nemzetek védelmi célú kutatásainak és technológiafejlesztéseinek fejlődését és hatékony alkalmazását a szövetség katonai követelményeinek teljesítése érdekében, hogy fenntartása a vezető szerepet a technológia területén és hogy tanácsokkal szolgáljon a NATO és a nemzetek döntéshozói számára.

Az RTO tevékenységét az *Észak-atlanti Tanács*² felügyeli a *Katonai Bizottságon*³ és a Nemzeti Fegyverzeti Igazgatók Értekezletén⁴ keresztül.

Történelmi előzmények

Az RTO 1998. január 1.-én alakult meg, mint folytatója annak a védelmi célú kutatási és technológiafejlesztési együttműködésnek, amelyet az 1952-ben alapított *Repülésügyi Kutatási és Fejlesztési Tanácsadó Csoport*⁵ és az 1967-ben alapított *Védelmi Kutatócsoport*⁶ alkotott. Mindkét szervezet létrehozását a magyar származású repüléssel foglalkozó tudós, *Dr. Kármán Tódor* kezdeményezte, aki korán felismerte a szövetség katonai ereje számára nyújtott tudományos támogatás fontosságát.

¹ RTO — Research and Technology Organisation

² NAC — North Atlantic Council

³ MC — Military Committee

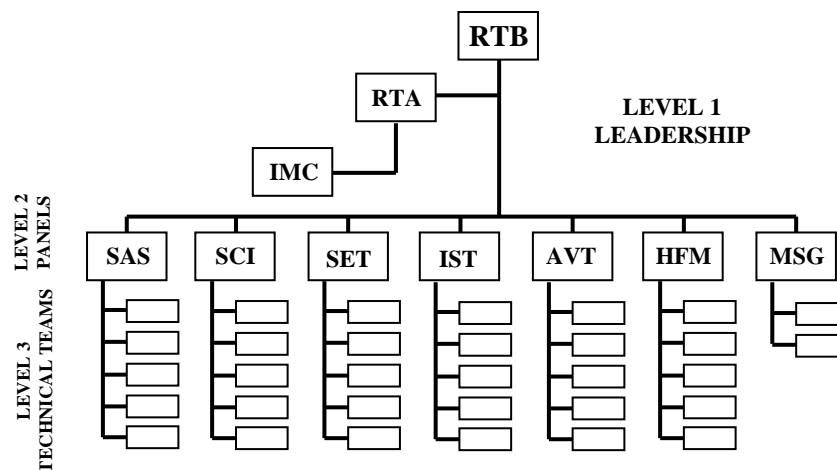
⁴ CNAD — Conference of National Armaments Directors

⁵ AGARD — Advisory Group for Aerospace Research and Development

⁶ DRG — Defence Research Group

A szervezeti struktúra

Az RTO-t a *Kutatási és Technológiafejlesztési Tanács*⁷, a *Kutatási és Technológiafejlesztési Ügynökség*⁸ valamint 6 Panel és egy csoport alkotja. Az RTO szervezeti felépítését az 1. ábra szemlélteti.



1 ábra. Az RTO szervezet felépítése

A vezetés szintje

Az RTO-n belül az *RTB* a *legmagasabb szintű* elvi irányító testület. A Testület feleadata a NATO védelmi célú kutatási és fejlesztési *stratégiájának* kidolgozása és a programok végrehajtásának *felügyelete*.

Sarkalatos feladatai: *segítségadás* a NATO igényeinek időben történő megfogalmazásához, a védelmi technológiák rugalmasságának és megújításának *biztosítása* valamint *közös szemlélet kialakítása* a NATO k+f tevékenységéhez.

A *Kutatás és Technológiafejlesztési Ügynökség*⁹ feladata az *RTB* segítése valamint az RTO tudományos és műszaki programjainak fejlesztésével, koordinálásával és végrehajtásával kapcsolatos tevékenység végrehajtásával.

Az *Információkezelési Bizottság*¹⁰ az *RTA* közvetlen támogató eleme, amely tanácsadással szolgál és szaktudást nyújt az RTO-nak az alkalmazott információkezelés területén.

⁷ RTB — Research and Technology Board

⁸ RTA — Research and Technology Agency

⁹ RTA — Research and Technology Agency

¹⁰ IMC — Information Management Comtee

A Panelek

A kutatás és technológiafejlesztés teljes spektrumát jól elkülöníthető témakörök-höz szervezett ún. *Panelek* fedik le.

A Panelek fő funkciója a tervezés, a technikai iránymutatás, a projektek kezdeményezése és a forrásokkal való gazdálkodás az adott panel területén. Ezen kívül kommunikációs kapcsolatot is jelentenek a katonai felhasználók és más NATO-szervek felé.

Ezek a Panelek a nemzeti képviselők, a NATO más szerveinek, ügynökségeinek, továbbá a kormányzatok, az ipar és a felsőoktatás képviselőiből áll. Részesznek elismert nemzetközi hírvű tudosok is a Panel munkájában.



Az RTB felügyelete alatt tevékenykedő Panelek felsorolását az 1. táblázat szemlélteti.

Panelek

1. táblázat

AVT	Applied Vehicle Technology	Alkalmazott Járműtechnológiák
HFM	Human Factors and Medicine	Emberi Tényezők és Orvostudomány
IST	Information Systems Technology	Információs rendszerek Technológiája
MSG	Modelling and Simulation Group	Modellezés és Szimuláció Csoport
SAS	Studies, Analysis and Simulation	Tanulmányok, Elemzések és Szimuláció
SCI	System Concepts and Integration	Rendszerkonceptiók és Integráció
SET	Sensors and Electronics Technology	Szenzorok és Elektronikai Technológia

Az *AVT Panel* célja, hogy a megfelelő technológiák korszerűsítésével növekedjen a járművek, azok meghajtásainak és energiarendszereinek teljesítménye, biztonsága és csökkenjen a velük kapcsolatos költség. A Panel foglalkozik úgy a legkorszerűbb, mint az előregedett légi, űr, szárazföldi és vízi járművekkel.

A *HMF Panel* tevékenysége az ember teljesítményének, egészségének, közérzetének, és biztonságának műveleti körülmények közötti optimalizálására irányul.

Az *IST Panel* tevékenységének célja, hogy a harcolók, tervezők, stratégiák a megfelelő időben, elfogadható áron, független, védett és megfelelő információ álljon rendelkezésre.

Az *MSG* célja, hogy könnyen hozzáférhető, rugalmas és költséghatékony eszközöket adjon a NATO műveleteinek nagyarányú erősítéséhez. Ez védelmi tervezést, kiképzést és gyakorlatokat érint.

A *SAS Panel* célja tanulmányok készítése, információcsere az operációkutatás terén valamint műveleti kérdésekkel összefüggő modellezés és szimuláció. A kérdések központjában az erők és rendszerek műveleti hatékonysága áll.

Az *SCI Panel* középpontjában a korszerű rendszerekkel, eljárásokkal, integrációval és technológiával kapcsolatos ismeret és tudás növelése áll azzal a céllal, hogy az alkalmazott eszközök költséghatékonyabbak legyenek.

A *SET Panel* célja, hogy elősegítse a technológia fejlődését az elektronika, valamint a passzív és aktív szenzorok területén valamint a szenzorok képességének növelése azok integrálása és fúziója révén.

Műszaki Csoportok

Az RTO a tevékenységét a meghatározott időtartam alatti feladatok végrehajtására létrehozott *műszaki csoportok*¹¹ formájában hajtja végre. Ez képezi a szerkezeti struktúra harmadik szintjét. Ezek a TT-k szervezhetnek munkaértekezleteket¹², szimpóziумokat¹³, csapatpróbákat¹⁴, előadássorozatot¹⁵ és képzési tanfolyamokat¹⁶.

Panelek tevékenységei

- hosszútávú tudományos tanulmányok¹⁷,
- katonai alkalmazási tanulmányok¹⁸;
- szakértői konzultációk¹⁹.

Informális csoportok

- előzetes kutatást végző csoport²⁰;
- szakértői csoport²¹;

¹¹ TT — Technical Teams

¹² Workshop

¹³ Symposia

¹⁴ Field Trial

¹⁵ Lecture Series

¹⁶ Training Courses

¹⁷ LTSS — Long Term Scientific Studies

¹⁸ MAS — Military Application Studies

¹⁹ EC — Expert Consultansy

²⁰ ET — Exploratory Team

²¹ ST — Specialist Team

Az RTO kiadványai

Az RTO egyik fő feladata a védelmi tevékenységgel kapcsolatos naprakész tudományos és műszaki információk széleskörű terjesztése a NATO tagországai között. Az RTO minden tudományos és technikai tevékenységének eredményét megjelentetik és a lehető legszélesebb körben terjesztik. Az RTO kiadványai magas színvonalú, komoly eredményeket bemutató tudományos munkákat és kutatási eredményeket közölnek angol nyelven. Folyik az RTO kiadványainak elektronizálása, amelyek az RTO honlapján is hamarosan hozzáférhetőek lesznek (www.rta.nato.int).

Az AVT panel

Az Alkalmazott Járműtechnológiák Panel *feladata*, hogy a megfelelő technológiák korszerűsítésével növeljük a járművek, azok hajtásainak és energiarendszereinek teljesítményét, biztonságát és finanszírozhatóságát. A Panel olyan technológiai kérdésekkel foglalkozik, amelyek mind új, mind előregedett légi-, űr-, szárazföldi és vízi járművekhez kapcsolódnak.

Célja: Az AVT Panel azon technológiai kérdésekkel foglalkozik, amely a korszerű és előregedett légi-, űr-, szárazföldi és vízi járművekhez, azok meghajtásaihoz, energiaellátó rendszereihez kapcsolódik. Az AVT tevékenysége két széles területre csoportosítható:

- a jármű- és platformtechnológia, amely magába foglalja:
 - járművek és platformok tervezése;
 - konfigurációs áramlás- és szerkezetan;
 - stabilitás és vezérlés,
 - zaj- és rezgés kontrol;
 - szerkezeti terhelések és erőtan;
 - szerkezeti anyagok és gyártási eljárások;
 - összetett szerkezetek;
 - nem szerkezeti anyagok;
 - környezeti hatások;
 - finanszírozhatóság, felhasználhatóság, túlélési képesség, fenntarthatóság;
 - megbízhatóság, javítás, karbantartás;
 - tesztberendezések, technikák, műszerezettség.
- hajtások és energiaellátó technológiák, amelyek magukban foglalják:
 - lökhajtásos hajtómű tervezés (dugattyú, gázturbina, torlósugár, hangsebesség feletti torlósugár-hajtómű);
 - rakétamotorok, rakéta-elven működő egyesített meghajtások;
 - elektromos hajtások a vegyes rendszerekkel együtt;

- hajtómű-vezérlés és tolóerő-vektor;
- energiakeltés- és tárolás;
- üzemanyagok és égésük;
- hajtómű anyagok és szerkezetek;
- folyékony hajtómű üzemanyagok és robbanóanyagok;
- üzemeltetés, feltételek figyelése, megbízhatóság, karbantartás, finanszírozhatóság;
- környezeti hatások;
- tesztberendezések, technikák és műszerezettség.

Az AVT Műszaki programja 2001-ben

Az AVT Panel feladata az új és előregedett jármű-rendszerek tervezésének és üzemeltetésének műszaki szempontjainak tanulmányozása (áttekintése). Ez folytatódik 2001-ben is hét folyamatban lévő munkacsoporttal, egy AGADograph-fal, valamint új tevékenységekkel. Ezek a javasolt tevékenységek átfedik a szárazföldi-, vízi- és légi rendszereket. Integrálták a hagyományos technológiákat, és nagy súlyt fektettek az előregedett rendszerekre is. Az RTB jóváhagyta a következő AVT Panel igényeket a 2001. évre vonatkozóan:

- 2 szimpózium;
- 3 szakértői értekezlet,
- 1 előadássorozat;
- 3 szakértői tanfolyam (RTO VKI);
- 1 műszaki tanfolyam;
- 4 feladatszabó csoport értekezlet;
- 1 AGARDograph.

2001-ben AVT Panel *értekezletekhez* kapcsolódó *szimpóziumok* témáival és az értekezletek helyszíneivel a következőkként foglalhatók össze.

Az AVT panel 2001. évi szimpóziumi témái

2. táblázat

Időpont	Helyszín	Szimpózium témája
2001. május 7-11.	Loen, Norvégia	Hővezetés és örvényáramlások.
2001. október 7-11.	Manchester, Anglia	Gazdálkodás az előregedett repülőgépek élettartamával.

A feladatszabó csoportok²² és az előkészítő csoportok²³ tervezett feladatai 2001-ben, amelyek a következő témákat ölelik fel:

- a járművek (légi-, földi-, vízi) könnyű páncélzatának kialakítására felhasználható anyagok — PíP országok részére nem nyitott;

²² Task Groups

²³ Exploratory Teams

- az analízis szerinti minősítés — PfP országok részére nem nyitott;
 - az eszközök és eljárások integrálása a fegyverek finanszírozhatósága érdekében — Pfp országok részére nem nyitott;
 - a légi-, földi-, és vízi járművek meghajtó- és energiaellátó rendszereinél fellépő nagyfokú anyagfáradás mértékének csökkentése és ellenőrzése — Pfp országok részére is nyitott;
 - a környezetbarát anyagok;
 - az üzemanyag cellák, tartályok földi-, és légi alkalmazása;
 - a továbbfejlesztett hangsebesség feletti teljesítmények a várható határreteg átmenet meghatározásán keresztül;
 - a katonai járműveken fellelhető örvényáramok megengedett és várható hatásai.
- Javasolt előadás-sorozatok²⁴ és műszaki tanfolyamok²⁵:
- felderítő rendszerek a repüléstanban — az RTO—VKI speciális tanfolyama;
 - a szilárd hajtóanyaggal hajtott motorok belső áramlástana — az RTO—VKI különleges tanfolyama.

Az AVT panelben 3 fő képviselheti hazánkat, de egy szavazattal rendelkezünk. A képviselők lehetőség szerint a kormányzati (védelmi), a felsőoktatás (tudomány) és az ipari szféra területéről kerülnek ki. A döntések konszuszussal születnek a Panelben. A Panel évente két alkalommal ülésezik. Az ülések közötti időszakban az *információcsere* és a „mindennapi” *kommunikáció* a Panel tagok illetve a munkában résztvevők között *e-mail* ben történik, ez a leggyorsabb, legolcsóbb és legpraktikusabb módszer.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az eddigi tevékenységekkel hazánk bekerült a NATO kutatási és technológiafejlesztési folyamatába, az információáramlásba. A konkrét témákban való részvétellel egyértelműen a szakmai ismeretek gyarapodását, s ha áttételesen, a gazdasági hasznot prognosztizálja. A NATO K+F szervezetéhez csatlakozás kezdeti lépéseinek megtétele után számos feladat vár végrehajtásra a hatékony és eredményes magyar részvétel eléréséhez. A NATO K+F szervezetének *minél szélesebb körű ismertté tétele* nemcsak a HM és az MH köreiben, de a felsőoktatási és a védelmi ipari szférában is fontos. Ehhez fel kívánjuk használni a sajtót, az Internetet, a védelmi szféra rendezvényeit.

Hazánk 1998 őszen bekapcsolódott az RTO tevékenységébe. Ennek eredményeképpen a magyarországi haditechnikai kutatás és fejlesztés nemzetközi is-

²⁴ Lecture Series

²⁵ Technical Courses

mertsége és elismertsége növekedhet, s hozzájárulhat hazánk, s ezzel a NATO védelmi képességeinek javításához.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] DR KENDE GYÖRGY: Hazánk csatlakozási lehetőségei a NATO K+F tevékenységéhez, Habilitációs előadás, Budapest, 2000. május
- [2] GÖNCZI SÁNDOR: A NATO Kutatás és Technológiafejlesztési Szervezete, Budapest, 1999.

VEZETÉS I.—WORKSHOP

ELNÖK: MRÁZ ISTVÁN

TÁRSELNÖK: PINTÉR ISTVÁN

Mráz István

A „STRATÉGIA” KÉSZÍTÉSÉNEK ÁLLANDÓ ÉS VÁLTOZÓ ELEMEI

A stratégia fogalmát évezredekken keresztül a katonai terminológia részeként a háborúra történő felkészülés, a hadműveletek vezetésének tudományaként, művészeteként használták. Szoros kapcsolatban volt a politikával. A politikai célok katonai eszközökkel történő elérését biztosította. Kialakítása másként nem is folyhatott, mint szoros együttműködésben katonák és politikusok között.

A politika eszköztárának szélesedésével a stratégia elveszítette katonai meghatározottságát. A korábban egyedülállónak tekintett katonai elemek helyét más, társadalmi gazdasági fejlettségből, szövetségi rendszerek egységes akaratképzéséből adódó tényezők foglalták el. A katonai oldal szerepe szakértői szintre kerül, ahol ma az elfogadottság problémája kerül előtérbe, amelyben a minisztérium és a honvédség vezetőinek kompetenciái lesznek a mérvadók.

Az évezred változásakor lezajló integráció formálisan megteremti egy MH szintű stratégiaalkotási folyamat lehetőségét, amelyben együttműködő félként jelenik meg a jövőben a közigazgatási és katonai oldal.

A STRATÉGIAALKOTÁS TÁRSADALMI-TÖRTÉNETI ELŐZEMÉNYEI A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

A Magyar Honvédségben a stratégia alakításának nem alakultak ki sem a hagyományai, sem a módszerei. A 80-as évek végéig a szocialista társadalom felépítése, működési rendje, a pártirányítás rendje, a VSz dominanciája a végrehajtó szintjére helyezte a katonai vezetőket. A szovjet doktrínák automatikus átvétele a katonai alkalmazás eszköztára és alkalmazási irányai a Varsói Szerződés részévé tették a Magyar Néphadsereget. Szuverenitásunk is a nagyhatalmi meg egyezések függvénye volt. Jól példázza ezt az 1956-os beavatkozás, az 1968-as csehszlovákiai események, és hosszan lehetne sorolni a példákat a szocializmus történetéből.

Az önálló-nemzeti stratégiáról alkotott dolgozatok törekvésekre épültek, és korlátozott volt a kör, ami előtt nyilvánosságot kaphattak. A teorizálásnak nem lehettek politikát érintő kérdései. „A Magyar Néphadsereg egész tevékenységét a Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottsága közvetlenül irányítja és

ellenőrzi” — mondta ki az MSZMP KB 1967. március 7-i határozata. Az ellenőrzés — elhárítás — belső rendszere kizárta tette a politikai értelemben „más-ként gondolkodók” létét a hadseregben belül.

A 80-as évek végén fellazuló politikai kötöttségek szervezeten belül is vitákhoz vezettek, amely a konzervatív és a reform erők között zajlott. Ennek középpontjában is a Magyar Néphadsereg pártirányításának a kérdése szerepelt, miközben elkezdődött egy külső semlegesítési folyamat annak érdekében, hogy a hadsereg ne akadályozhassa meg azokat a törekvéseket, amelyek a rendszerváltáshoz vezettek. A rendszerváltó elitnek legkisebb gondja is nagyobb volt, mint a katonai stratégiák alakítása. Természetesen születtek stratégiai döntések. A VSz-ből történi kiválás, a HM—VK szétválasztása, az új alkotmányos berendezést szabályzó törvényalkotási folyamat, a NATO csatlakozás, a jelenleg indult (2000. szeptember) stratégiai átalakítási folyamat, a HM-VK integrálása stb.

Ezek a döntések mindig magukban rejtettek egy sajátos közelítésmódot. A 90-es évek elején aktuál-politikai szemlélet volt a domináns. Az ezt követő időszakot egy szűken vett katonai látásmód határolta be, amely „körkörös védelemként” maradt meg a köztudatban. Kidolgozásában vezető szerepet töltött be a II. világháborút megjárt és heterogén összetételű nyugdíjas korosztály.

Erdemi elmozdulás a mai napig nem történt stratégia ügyekben. A „katonák” egyre illetéktelenebbek lettek, mert az idő előrehaladtával a stratégia egyre inkább politikai kérdéssé vált, a katonai kérdések pedig szakmai szintre kerültek.

A 90-es évek végén ennek szellemében egy sajátos barikádharc jellemezte, aminek soha nincsenek nyertesei. A szervezet egészét konzekvensen átfogó elemzés hiánya, és a külső és belső illetéktelenség miatt elkezdődött egy lassú leépülési folyamat. A katonai szakmai oldal egyes képviselői érzékelték ezt az ellentmondást és a maguk helyzetéből igyekeztek orvosolni a hiányosságokat, mindennek előtt a nemzeti és a katonai biztonság területén. A Hadtudományi Társaság is integráló szerepet vállalt a probléma megoldásában. Kereste a kapcsolatot a politikai pártok katonai szakértőivel, és erős volt a szándék arra vonatkozóan, hogy közelítsék az álláspontokat és keressék a kompromisszumokat.

A történet arról szól, hogy a stratégiakészítés hagyományos módszerei tökéletesen alkalmatlanok a mai viszonyok között. Ez fakad a stratégia értelmezésének ellentmondásaiból, amelynek az új követelmények között minden tekintetben el kell szakadnia a szovjet doktrinális meghatározottságtól. Át kell venni azt a stratégiakészítési metódust, amely a fejlett országokban honos, és biztonságpolitikai keretekbe helyezve korszerű módszerekkel készül, és számtalan párhuzamot mutat az üzleti világ felfogásával. A jövőhöz történő alkalmazkodásról szól, több tudományos megközelítésű, ugyanakkor több lépcsős, és ezek egymásra épülése direkt konzekvenciákat jelent az alsóbb szintek számára azzal együtt, hogy változik a stratégia készítés alapállása. A legfelsőbb szinten kötelező mó-

don a politikai determinánsok szerepelnek, míg alsó szinten a katonai-szakmai specifikák a meghatározók. Ez a rendszer ma hiányzik, és amíg létre nem jön, addig az alkalmazkodás kényszer és pillanatnyi érdekeken alapuló érdekmegegyezés.

A Magyar Honvédség, illetve a Magyar Néphadsereg történetében a stratégiai tervezés ciklusai a népgazdasági tervezés ötéves periódusaihoz kapcsolódtak, illetve a pártirányítás direkt és indirekt rendszeréből eredően a pártkongresszusok játszottak benne nagy szerepet. A honvédelemre, a honvédelmi rendszerre és közöttük a Magyar Néphadseregre vonatkozó elemzés és jövőkép formálisan megjelent az állami és a politikai, a hatalmi a társadalmi szervezetek fórumain is. Az MSZMP Központi Bizottsága pedig folyamatosan figyelemmel kísérte, irányította és ellenőrizte a párthatározatok és az állami intézkedések végrehajtását. A stratégiai tervezés ebből a szempontból társadalmi ügy volt. A valóságban a Magyar Néphadseregre vonatkozó stratégiai döntések a Varsói Szerződés fórumain születtek, végrehajtásukat a Politikai Bizottság felügyelte. A szocializmus politikai rendszere a munkásosztály történelmi hivatása szempontjából ideológiai bázisról foglalkozott a honvédelem és benne a hadsereg problémáival. Az építkezés konkrét ellenségeképpen, egyértelmű természeti körülmények között, nevesített katonai szervezetek, ismert katonai technikai eszközök számbavételével zajlott. A szocializmus rendszerének látványos és markánsan megfogható eleme volt a honvédelmi rendszer, amelynek központi eleme természetesen az MN volt.

HADSEREG ÉS STRATÉGIA

A hazánkban művelt hadtudomány ez idáig megmaradt a stratégia hagyományos értelmezésénél. Annak ellenére, hogy immár másfél évtizede folyamatosan távolodott el egymástól a katonai és a politikai vezetés. Annak ellenére, hogy a rendszerváltás és változás egyértelművé tette a szétválást, és a politika, a szakmai — államigazgatási – hatalmi – szervezetek rangjára helyezte (le) a korábban partnerként kezelt hadsereget. A honvédség vezetése a döntési kompetenciák szintjéről a javaslattevő szintjére került. Az ezredfordulóra egyértelművé vált a helyzet, a honvédség a stratégiája alkotásában erősen korlátossá vált.

Az elmúlt évtized a hadtudomány megújulási kísérleteivel volt jellemezhető. A probléma önmagában anakronisztikus, mert a keleti és a nyugati hadtudomány szembeállítás, a váltás igénye és kísérlete azt feltételezi, hogy a hadtudományon belül további két tudomány — mármint a keleti és a nyugati — létezhet. A „tudomány” értelmezésébe ez a kettősség természetesen nem férhet bele, mert ellentmondást, kétértelműséget feltételez a fogalmi apparátus, a vizsgálati határok kijelölése, a módszertan és egy sor tényező között, amely kizárja ezt a lehe-

tőséget. Mivel a vita nem jutott nyugvópontra, azt lehet mondani, hogy a stratégiai vezetés problémája is ellentmondásosan jelenik meg. A stratégia ugyanis — ha nemzeti — óhatatlanul tartalmaz politikai elemeket, olyan összetevőket, amelyek a politika hatáskörébe tartoznak. A hadtudomány keleti felfogásában ez az egység, mint osztatlan egész jelenik meg, és a stratégia készítésében a hadtudomány szintetizáló szerepet töltött be. A nyugati hadtudomány elsősorban a katonai dimenziókra koncentrál, és bár az érintkezési felületek miatt nem kerülheti el a politikai affinitású kérdéseket, lényegét tekintve katonai szakmai problémákat vizsgál. A stratégiákat tekintve a katonai — a társadalom egészére vonatkozó nemzeti stratégiai rendszerén belül ágazati stratégiát jelenít meg. Készítési rendszere és struktúrája a vezetéstudomány rendszerével harmonizál, és azzal a módszertannal operál, amely szervezet-specifikusan egyedi igényekre építve képes megjeleníteni a jövőt és felvázolni a jövőhöz vezető utat.

Végeredményben nincs másról szó, mint arról, hogy a katonai stratégiák készítése a politika által kijelölt térben és célokért zajlik egy általános társadalmi meghatározottság és erős civil kontroll alatt. A katonák ugyanakkor relatív önállósággal bírnak a katonai szakmai területeken, és bár a „határokkal” állandó gond van, a lényeg változatlan. A politikai és a katonai szakmai területek erősen elhatárolódnak egymástól.

Nem lehet elfeledkezni egy új hatásrendszerről, amely a tömegtájékoztatást, a médiákat foglalja magába. Az elmúlt évtized háborúi és az erről megjelenő képek azt mutatják, hogy a politikai és a katonai oldal problémamegoldásában egyre jobban figyel a médiák által megjelenített közhangulatra és számol ezek hatásaival.

A stratégia fogalmának meghatározásában létezik egy rejtett dimenzió, amely idáig nem került elemzésre, ugyanakkor ezer szállal átszövi a politikai, a katonai és tömegkommunikáció egész rendszerét. Ezek az egyének, csoportok, pszichológiai, szociálpszichológiai, kulturális specifikumaiból fakadnak (17; 18). A stratégiai vezetés — a stratégiai probléma-megoldási folyamat eredménye. A magyar hadtudomány ennek — mondhatjuk azt is — magatartástudományi, percepció területeihez ez idáig nem tudott érdeműt hozzá tenni. Azok a konfliktusok, amelyek ma a katonai és a politikai vezetés között fennállnak, ezek alapján visszavezethetők arra a folyamatra is, amely teoretikusan összemosta a politikai és a katonai szakmai területeket, elméleti alapot adott bizonyos feladatok és funkciók félreértelmezéséhez a szembenálló felek érdekmegjelenítői és vezetői között.

Összefoglalásképp elmondható, hogy a stratégia fogalma — lényegét tekintve az elmúlt évszázadokban nem változott. Egy jövőorientált szervezeti és egyéni magatartást ír le, foglal össze, amelyben tudatos törekvés jelenik meg bizonyos környezeti hatások elemzésére, a kontextusok előnyeinek kihasználására és a hátrányok kiküszöbölésére. A változás inkább munkamegosztásként van jelen a politikai, a gazdasági és a katonai dimenziók elkülönülésében, a döntéshozók

figyelmének kiszélesedésében, bizonyos társadalomlélektani folyamatok figyelembevételében és percepció, attribúciós hatások tudatosulásában. A stratégia értelmezésében mára teret nyertek más szervezeti igények és követelmények, amely azt jelzi, hogy a jövőnek történő megfelelés immár a különböző szervezetek sokaságának lett a problémája és a stratégia fogalma mögött immár széles társadalmi meghatározottság található.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A Szövetség stratégiai koncepciója. NATO tükör — Dokumentáció, Washington, 1999.
- [2] ANGYAL Ádám: A vezetésről katonai szemmel. Vezetéstudomány, 1991/12.
- [3] ANTAL—BALATON—DRÓTOS—TARI: Új megközelítések a stratégia vizsgálatában. Vezetéstudomány, 1992/3.
- [4] ANTAL—MOKOS Zoltán: A stratégia tartalma, kialakításának folyamata és a szervezeti struktúra. Vezetéstudomány, 1990/2.
- [5] ANTAL—BALATON—DRÓTOS—TARI: Stratégia és szervezet. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1997.
- [6] BALATON Károly: Vállalati stratégiai magatartás az átmenet időszakában. Vezetéstudomány, 1994/9.
- [7] BARAKONYI Károly: Stratégiai tervezés (Stratégiaalkotás I.) Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.
- [8] BARAKONYI Károly: Stratégiai tervezés (Stratégiaalkotás II.) Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.
- [9] BARAKONYI—P.LORANGE: Stratégiai Management. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó Budapest, 1991.
- [10] DR. SZABÓ János: A stratégiai gondolkodás rendezőelvei a NATO-fegyveres erők humán erőforrás biztosításában. ZMNE. Budapest, Róma 1998.
- [11] MAROSÁN György: Stratégiai menedzsment. Műszaki Könyvkiadó, Bp.
- [12] PINTÉR István: Katonai vezetés és szervezéstudomány. ZMNE, 2000.
- [13] SIMON Sándor: A stratégia kialakulása és fejlődése. Stratégiák (hadászat) katonai doktrínák. ZMNE, 1999. pp. 37.

Madarász Gabriella

A MAGYAR RENDŐRSÉG VISZONYA A STRATÉGIAI VEZETÉSHEZ

A vállalkezési szférára vonatkozó szakirodalom a nagy horderejű, a szervezete-
ket és azok kultúráját gyökereiben érintő átalakítások levezényléséhez, az alkal-
mazkodóképesség és versenyképességének tartós biztosításához a stratégiai ve-
zetés módszerét ajánlja.

A STRATÉGIAI VEZETÉS

A stratégiai vezetés a stratégia kidolgozásának és megvalósításának folyamata.
Mind a jövőkép megalkotása, mind a megvalósítási stratégiák kidolgozása irányítási
feladat. Bizonyos értelemben túlmegy a menedzselés hagyományos felfogásán,
amennyiben a menedzselés inkább a környezeti stabilitást, míg az irányítás inkább a
környezet állandó változékonyságát tételezi fel. A menedzser és menedzselés fo-
galma túlságosan is kötődik a XX. század méreteiben növekvő, kiterjedt vállalkező-
saihoz, ahol viszonylag kiegyensúlyozott környezeti feltételek mellett menedzserek
tömegére volt szükség az egyre nagyobb és nagyobb szervezetek bürokráciájának
működtetéséhez. Ma a globalizálódott gazdaság több kockázatot és több lehetőséget
is teremt. Az „átalakulási” nyomás alatt a szervezeteknek elsősorban jövőalkotó irá-
nyítókra van szükségük, és csak másodsorban hatékony menedzserekre, akik biztosít-
ják az átgondolt stratégiák érvényesítését, a zavartalan működést. A változtatások
sikere jórészt az irányítástól és csak kisebb részben a menedzseléstől függ (Kotter).

Az előzőek szerint a stratégiai vezetés vagy stratégiai menedzsment változásirányítás
és menedzselés egyben. A stratégiai vezetés nem kizárólagosan a válsághelyzetbe
jutott szervezetek eszköze, hanem a mai változó környezeti feltételekhez való állandó
alkalmazkodás, a „nyerő” pozíció kialakítása vagy megtartása.

A VÁLTOZTATÁSOK VÉGSŐ CÉLJA ÉS LEGFŐBB AKADÁLYA A SZERVEZETI KULTÚRA

A jövőben környezetünk legjellemzőbb vonása az állandó változás lesz, amely a
szervezeteket is alkalmazkodásra kényszeríti. Minden nagy átalakulás konfliktus-

tushelyzeteket, személyes fordulatokat, az önmegvalósítás lehetőségét és nagy veszteségeket jelent. Konfliktusok sorozata követi egymást minden szinten, a vezetők és menedzserek, a beosztottak, az üzleti partnerek és más külső ügyfelek körében, sőt a családokban is. A változtatási folyamatok eredménye sokszor kétséges, s ez nem biztos, hogy a koncepció életképtelenségéből fakad.

A szervezetekben általában is, de különösen az olyan bürokratikus, erősen hierarchizált, zárt szervezetekben, mint a magyar rendőrség, rengeteg erő működik a meglévő állapot fenntartása irányába. Ezek az erők a meglévő szervezeti kultúra ellenállását jelentik a szándékolt változtatásokkal szemben. A reformfolyamatok ezért azután — bármilyen átgondoltak is legyenek — többnyire megmaradnak a jobbnál jobb koncepciók kidolgozásának síkján. A jövőkép és célok kidolgozása, az új szervezeti politika és vezetési elvek, az ehhez kapcsolódó ellenőrző és ösztönzési rendszerek, megfelelő struktúra átalakítások, stratégiai utasítások és receptek nem képesek kimozdítani a szervezetet a megszokottságból, nem épülnek be a munkatársak gondolkodásába, végső soron kényszerleaszállásra kényszerülnek és súlyos szenvedés után megtörténik a visszarendeződé. Nincs esély a szervezetre erőszakolt víziók megvalósítására.

Az így kialakult helyzet ha lehet, még sokkal rosszabb, mint egy kudarcba fulladt reform elindítása előtt volt. Egy koncepció kudarca után szükségszerű a demoralizáltság, funkciózavarok jelentkezése, image-vesztése. Csökken a teljesítőképeség, romlik a munkatársak közérzete, megnő a fluktuáció és a táppénzes napok száma, eluralkodik a bizonytalanság. A bukott reform a „reformer” vezetők és menedzserek félreállítását, vonja maga után. A reformgondolatok mögé felzárkózott vezetők elveszítik tekintélyüket azok előtt, akik megbíztak bennük. A munkatársak munkája és ambíciói utólag fölöslegesnek, sőt károsnak minősülnek. Nehéz, sőt szinte lehetetlen megnyerni a csalódottakat egy esetleges újabb reformgondolatoknak. A változásokat akadályozók, az ellenállók, a szabótálók, a kivárák igazolva érzik magukat: lám, most sem történt semmi. Hosszú időre bezárulhat az út a lehetséges újabb reformok előtt.

A szervezeti kudarcok tükrében egyre elfogadottabb gondolat, hogy a változtatások sikere vagy sikertelensége és a koncepció helyessége vagy helytelensége között nincsen egyenes összefüggés. Meg kell hogy legyen a megfelelő koreográfiája a változások levezénylésének is ahhoz, hogy az átalakulási folyamat sikeres lehessen.

A siker kulcs valószínűleg a szervezeti kultúrában van, amelynek érintése rendkívül kényes, bonyolult feladat. A szervezeti kultúra — mint közismert — nem egyszerűen jelképeket, rituálékat, írott szabályok rendszerét, vagy a szervezet történetét jeleníti meg, hanem — a szokásos hasonlattal élve — mint a jéghegy, a nagyobb része rejtve marad a szemlélő előtt. A szervezet ún. „lágý” tényezői, a munkatársak gondolkodása, értékek és beállítódások, íratlan törvények és titkos szabályok, informális hatalmi struktúra a legfőbb akadály a változtatásoknak.

A kudarc egyik oka, hogy hiányzik a bizalmi alap, az együttműködési készség, a kommunikáció. A reform sikere ugyanis végső soron nem a vezetőn múlik, hanem a munkatársakon.

A vezetők ismerete általában kevés a szervezeti kultúráról. Hol vannak az akadályok, a gátak, az ellenállások? Kik az informális vezetők és hogy szólnak az íratlan szabályok: Milyen a közérzet, és mi befolyásolja legjobban? Az eredményes reformhoz ismerni és érteni kell az íratlan törvényeket, szabályokat, viselkedésmintákat, viszonyulást és reakciókat. Csak így van esély a sikerre.

A szervezet munkatársinak magatartása nem parancsra vagy utasításra alakul. Meglehetősen egyedi értékrend, hogy ki mit és kit tart fontosnak, és hogyan érhetik el céljaikat. Nem csak a statisztikai tények, hanem a szubjektív megítélés is fontos, és ezek önálló életet élnek. Semmit sem ér pl. a „nyílt kommunikáció” mint irányelv, ha a főnök csak kis mennyiségben (vagy egyáltalán nem) viseli el az igazságot. Ez félreérthetetlen jelzésekben mutatkozik meg, a munkatársak pedig tudomásul veszik és elkerülik a véleménynyilvánítást. Vagy ha esetleg kiderül, hogy a főkapitány nem örül a helyi újításoknak, ez egészen biztosan visszafogja az innovációt.

A reform folyamat csak a meglévő szervezeti kultúrából kiindulva, annak talaján vihető végig. A szervezeti kultúra lényege rövid időn belül nem változtatható meg. Megismerve a fennálló íratlan szabályokat, a reform végrehajtását kell igazítani a fennálló informális rendhez, s az így végrehajtott átalakulási folyamat végeredménye lehet, hogy a változások meggyökeresednek a szervezeti kultúrában.

A STRATÉGIAI VÁLTOZÁSOK MENEDZSELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI ÉS PROBLÉMÁI A MAGYAR RENDŐRSÉGNÉL

Az irányított változtatások szükségessége a magyar rendőrségnél a rendszerváltás óta napirenden lévő, felismert és többször körüljárt kérdés. Több értékes tanulmány született a rendőrség átalakítására, arculatépítésére, szervezetfejlesztésére vonatkozóan. Megvalósult a törvényi szabályozás, létrejött a Stratégiai Tervező Osztály, kidolgozták a rendőrség humánstratégiáját, és folyik a vita a szervezeti stratégia újabb összeállított munkaanyaga fölött. RIAB néven működik egy innovációs bank, segítve a rendőrségen folyó újítógondolkodás általánosabbá tételét és az ötletek felhasználását. Több oktatás-továbbképzési program keretében napirenden van a vezetői állomány felkészítése (stratégiaalkotás, humán-menedzsment, minőségbiztosítás, döntéstámogatási rendszerek stb.). Nemzetközi tapasztalatok alapján, külső szakértők bevonásával ma is folyik a munka.

Az elmúlt tíz év a nagy lépések megtétele mellett is inkább minősíthető a forradalmi változtatások elszabotálásának, mintsem azok sikeres menedzselésének. Az időszak túl hosszú ahhoz, hogy egyszerűen átmeneti zavarként, a jövő áraként lenne értékelhető. Sajnálatos tény, hogy a szükséges, de végre nem hajtott változtatások következtében a rendőrség többféle értelemben is válságos helyzetbe került, amelyből egyre nyilvánvalóbban csak professzionálisan működő stratégiai menedzsment lendítheti ki.

Nézzük, hogy a változások irányításának a szakirodalom által javasolt koreográfiája hogyan érvényesíthető a magyar rendőrségnél.

A folyamat első fázisa a meglévő struktúrák fellazítása, a változtatások elfogadtatása és előkészítése a következő kérdéseket veti fel:

Megfelelően és széles körben tudatosult-e a változtatások halaszthatatlansága?

Miközben sokan és sokféleképpen beszélnek a változtatások szükségességéről, sőt cselekednek is ebben az irányban, a szervezet egészét inkább az önigazolási halogatási technikák jellemzik. Az állomány körében nő ugyan az elégedetlenség, a problémák forrását azonban nem a szervezetben, hanem a külső körülmények kedvezőtlen változásában keresik. Megoldást is ennek megfelelően a politika, az állam, a költségvetés oldaláról remélnék. Ezt a gondolkodást sokszor a felső vezetők hozzáállása, nyilatkozatai is megerősítik. A teljes kiszolgáltatottság hangoztatása elaltatja a jövőért viselt vezetői felelősséget. Az állomány objektív helyzetéből adódó elégedetlenség és demoralizáltság ellensúlyozására már alig látszik lehetőség, mégis a veszélyek diszkrét elhallgatása, lebecsülése érzékelhető. A veszélyjelzéseket a szervezet nem befelé, saját tevékenysége reformjára vonatkoztatva közvetíti, hanem még mindig inkább a társadalom, a politika és a költségvetés felé továbbítja, egyre kevesebb sikerrel. Az agonizáló szervezet eközben nagy erőfeszítéseket tesz életképességének bizonyítására, értékelhető eredmények felmutatására. A régi sikereken épült szervezeti kultúra nem képes lemondani az optimista megnyilvánulásokról, megnyugtató és bizakodó nyilatkozatokról. Az új kezdeményezések és kritikák többnyire ellenséges vagy hozzá nem értő lépésnek minősülnek, amelyek fölöslegesen terhelik a szervezet egyébként is nehéz helyzetét. A munkatársak veszélyérzetét éppen minden áron csökkenteni akaró, kötelességszerűen a pozitívumokat hangsúlyozó vezetés nehezen birkózhat meg egy átfogó változtatási folyamattal.

Az a hosszú idő, ami ebben a meghasonlott állapotban eltelt, az erőtlen próbálkozások nem tettek jót egy új reform megvalósításának.

A feltett kérdésre egyértelműen válaszolva, nem úgy és nem olyan hangsúlyosan érzékelik a veszélyt a szervezet munkatársai, hogy ez tömegesen gondol-

kodásra és cselekvésre indítaná el őket saját jövőjük építése, a szervezet-átalakítás érdekében. Beosztotti szinteken nincs hagyománya (és igazából lehetősége sincsen) a szervezetért felelős gondolkodásnak. Az elégedetlenség dühödten más felé irányul, a reformból származó esélyek pedig irreálisnak tűnnek.

Van-e egy kellő hatalommal rendelkező, összetételében és elkötelezettségében megfelelő irányító csapat a változtatások levezényléséhez?

A változások lebonyolításához egy megfelelően erős hatalmi pozíciókban lévő, tekintélyes vezetőkől és jó szakemberekből álló csapat kell, akik megbíznak egymásban és képesek az egész folyamatot kézben tartani. Képesek hatni a szervezet egészére, a vonakodó, kételkedő munkatársakra. Ismerik a munkatársak gondolkodását és az innovatív törekvések legfőbb akadályait. Olyan átalakítási reform esetében, amely az egész szervezetet érinti, nélkülözhetetlennek látszik, hogy a szervezet első számú vezetője ne külső szemlélőként vagy megrendelőként, hanem aktív csoporttagként vegyen részt az átalakításokban. A csapat létrehozására formálisan is szükség van. Nem elegendő, hogy kirajzolódik azoknak a munkatársaknak a köre, akikre számítani lehet. Az sem célravezető, hogy az egyes szakterületek, vagy szervezeti egységek vezetői automatikusan a team tagjai legyenek. A csapat összeállításánál személyi kompetenciákat és a szervezet által biztosított hatalmi helyzetet együtt kell érvényesíteni.

A körülöttük zajló társadalmi változások nem hagyták érintetlenül a rendőri vezetők gondolkodását, felfogását sem. Egyre több a felelősen gondolkodó, „lelkében” a megújulásnak elkötelezett vezető a rendőrségnél. Ez részben a régi vezetői gárda háttérbe szorulásával, kicserélődésével, részben a vezetők felkészültségével, képzési programok megvalósításával van kapcsolatban. Az állomány is változott. Többségében öntudatos, szakmailag jól felkészült, gondolkodó emberekből áll. Nem az elkötelezett emberek hiánya az, ami akadályozza a reform véghezvitelét.

Az ORFK-n létrehozták a Stratégiai Tervező Osztályt, amivel a szervezet nyíltan deklarálta, hogy foglalkozik stratégiai kérdésekkel. Egy, a hagyományos szervezeti struktúrában létrehozott szervezeti egység azonban — még ha bármilyen kiváló szakembereket gyűjt is össze — objektíve nem lehet képes a változások irányításának funkcióját betölteni, nem helyettesítheti az irányító csapatot. A szervezeti felépítésből adódóan tevékenysége ugyanúgy szűk szakmai keretek között marad, mint a szervezet bármely más osztályáé. Hatása sem terjed túl ezeken a kereteken. Erőfeszítései arra irányulnak, hogy a változások élére álló vezetői team stratégiai döntéseit megalapozzák, ill. a későbbiekben a stratégiák megvalósításának konkrét terveit kidolgozzák. Az ORFK több osztályán és a

területi szervek jelentős részében is folynak kezdeményezések a reform jegyében. A vezérlése, a motor, a hatalmi funkciókkal is felruházott erős együttműködő vezetői team azonban hiányzik. A vezetőket sodorják a napi kötelezettségek és feszültségek, a stratégiával foglalkozni olyan többletmunkát és erőfeszítést igényel, ami sokak szerint nem racionális befektetés. A változásoknak elkötelezett vezetők munkája pedig szétforgácsolódik. Nehéz hitelt szerezni a munkatársak körében a változásoknak, ha azok konkrét haszna számunkra homályba vész.

A legfelsőbb szervezeti vezetők támogató magatartása nem elég, csak a részvételük tehető hitelessé a folyamatokat. A reform megvalósításához — más országok tapasztalatai is ezt igazolják — politikai döntésre és állami támogatásra, valamint a szervezet legfőbb vezetőinek nyílt elkötelezettség-vállalására és aktív részvételére van szükség.

Hol tart a szervezet a jövőkép és stratégia kidolgozásában?

Vannak elképzelések a szervezet jövőjének egyes vetületeit illetően, és elméletileg folyik az ehhez tartozó stratégiák kidolgozása is. A jövőképpel kapcsolatos fő kérdés még mindig az, ahogy vajon tényleg akarja-e az átalakulást a testület, (és a szervezet külső ügyfelei, legfőképp az állampolgárok és a politika), kis és mennyi áldozatot hajlandó hozni ezért, támogatja-e a társadalom erkölcsileg és a kormány anyagilag az átalakulás folyamatát, mennyivel lesz jobb a közszolgálat színvonala és a munkatársak helyzete, ha közelebb kerül a szervezet a jövőkép megvalósulásához.

Mennyire ismert és elfogadott a jövőkép az állomány körében? Képes-e az irányító csapat viselkedésmintát nyújtani?

A szervezet tagjai nem vállalnak áldozatokat, még ha nem is elégedettek a jelenlegi állapotokkal, csak akkor, ha meggyőződnek arról, hogy az átalakulás személy szerint a számunkra is hasznos, és hisznek abban, hogy a megvalósításnak van realitása. A jövőképnek óriási szerepe lehet a szervezet erőinek mozgósításában. A jövőkép elfogadtatását minden kommunikációs eszközzel erősíteni kell. A legsúlyosabb probléma egy tiszta, világos jövőkép esetében is az, ha a vezetők nem tulajdonítanak elég jelentőséget a jövőkép kommunikálásának. Ez nem egyszerűen tájékoztató előadásokat, továbbképzéseket, kiadványokat jelent. Kétoldalú kommunikációban, véleménycserében értethető meg és fogadtatható el, tehető kívánatos a jövőkép. Ugyanakkor a kétoldalú kommunikáció lehetővé teszi azt is, hogy a munkatársak széles körben bekapcsolódjanak a jövőkép formálásába, utat biztosít ahhoz, hogy az átalakulásban a legszélesebb rétegek véleménye, ötletei és érdekei érvényesüljenek. A hatékony kommunikáció felté-

telezi, hogy a változásokat a vezetők nemcsak verbálisan, hanem viselkedésükkel, példaadásukkal is kommunikálják.

A rendőrség új filozófiája és jövőképe még meglehetősen kiforratlan, nem jutottak túl a széleskörű megvitatásán és még az állomány körében sem eléggé ismert. Gyakori a diszsonancia a napi feladatok teljesítménykövetelményében őrlődő vezető aktuális döntései, viselkedése és a kívánatos jövőkép között. A legfőbb probléma pedig abban látszik, hogy a munkatársak nem igazán bíznak a jövőkép megvalósíthatóságában. A megvalósíthatóság kommunikálása pedig gyenge pontja az elkötelezett vezetők aktivitásának is.

H a szervezet túljut a reform előkészítésének fázisán, akkor és csak akkor van lehetőség a továbblépésre. Megítélésem szerint az előbb vázolt problémák megoldatlansága a magyar rendőrségnél egyelőre gátat szab a változtatások sikeres végrehajtásának. A változtatás teljes sikere pedig a gyakorlati megvalósítást, hatalom-átruházást, a kezdeti sikerek útján a bizalom megszilárdítását és a reform kiterjesztését, végső soron az új eljárások és felfogás természetessé és mindennaposá válását, azaz a szervezeti kultúra átalakulását fogja jelenteni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] JOHN P. KOTTER: A változások irányítása. Kossuth Kiadó, Budapest, 1999.
- [2] CLIFF BOWMANN: Stratégiai menedzsment, Novotrade Kiadó Kft., Budapest, 1993.
- [3] A hatékony és demokratikus magyar rendőrségre vonatkozó javaslatok. TC Team Consult, Wien-Warnsveld, 1991.

STRATÉGIAI VEZETÉS ÉS MAGYAR NÉPHADSEREG

1957 — AZ ÚJJÁSZERVEZÉS MEGINDÍTÁSA

A forradalmat követő hónapokban a lefegyverzett, szétesett hadsereg sorai nehezen rendeződtek. A hadsereg összlétszáma 1957 január végén 43 086 fő volt, de ebből 10 360-an ekkor a karhatalomnál szolgáltak.

Az új kormány már a karhatalom megszervezése, de a későbbiek folyamán a fegyveres erők újjászervezése során (is) mindenekelőtt azok a *politikai megbízhatóságának* megszilárdítására fordította a fő figyelmet. Biztosítani kívánták, hogy a karhatalmi alakulatokba és az újjászerveződő hadseregbe csak olyan személyek kerülhessenek be, akik politikai tekintetben szilárdan az új/régi rezsim mellett álltak. Ezért minden — továbbra is fegyveres szolgálatot vállaló — katonatisztnak az Elnöki Tanács által 1956. november 10-én kibocsátott ún. “Tiszti Nyilatkozat”-ot kellett aláírni, melyben elítélte a forradalmat, s kinyilvánította, hogy fegyveresen is részt vállal a forradalom leverésében. Bizonyára sokan meggyőződésből, sokan egzisztenciális okokból, esetleg “reálpolitikai” belátásból írták alá, de a “Tiszti Nyilatkozat” egésze, s különösen a forradalom elleni harcra való készség, a szovjet-magyar “fegyverbarátság” melletti elkötelezettség kinyilvánítása politikai szempontból a vízvonalzó szerepét töltötte be. A tisztikar 75—80%-a írta alá a nyilatkozatot. (Az aláírást megtagadókat néhány nap alatt leszerelték.)

A pártvezetés és a kormány kezdettől fogva elutasította a forradalom semlegességre vonatkozó követelését, s egyértelműen kinyilvánította a Varsói Szerződés szervezetéhez való tartozást és hűséget. Ezt tükrözték a magyar kormányküldöttség 1957. márciusi moszkvai tárgyalásai is. A két kormányküldöttség a nemzetközi helyzetre hivatkozva mondta ki, hogy a Varsói Szerződés alapján “ideiglenesen” szovjet csapatok tartózkodhatnak Magyarországon.

Az MSZMP Ideiglenes Központi Bizottsága 1957. február 11-én a szovjet elvárásoknak megfelelően irányelveket fogadott el a hadseregben működő párt- és politikai szervek tevékenységére vonatkozóan. Az elfogadott határozat a korábbi évektől — valamint a többi “szocialista” hadseregben érvényesülő gyakorlattól — eltérő módon rendezte a hadseregben belüli politikai irányítás és munka egész rendszerét.

A szovjet normáknak megfelelően a forradalom alatt a követelt „politikamentes hadsereg” eszményét elvetették és nyomatékosan hangsúlyozták: a hadsereget csak jól működő pártszervezetek és kinevezett politikai apparátus teheti alkalmassá a párt által megadott feladatok „ingadozásoktól mentes” és eredményes végrehajtására. Megerősítették a kinevezett politikai apparátust és a politikai helyettesi rendszert, melyek irányítása a Politikai Csoportfőnökség hatáskörébe tartozott. De ez a Csoportfőnökség a jövőben nem lett azonos a párt Katonai Osztályával. Hangsúlyozták, hogy a hadseregben is biztosítani kell a pártszervezetek működését, természetesen csakis az MSZMP határozatai és Szervezeti Szabályzata alapján. De tevékenységüket a jövőben a kinevezett politikai helyettesek nem irányíthatják, viszont kötelesek egymást „pártszerűen” segíteni. Az egy személyi felelősség elve alapján dolgozó parancsnokok kötelesek voltak személyesen irányítani és ellenőrizni a politikai munkát, s annak végzésére a „párthatározatok szellemében” megfelelő parancsokat és utasításokat adni.

A pártirányítást 1957. végén még egyértelműbbé tették, amikor is november 12-én az MSZMP Politikai Bizottsága (PB) kimondta, hogy a Magyar Néphadsereg egész tevékenységét (irányítását, ellenőrzését) a párt Központi Bizottsága (illetve PB-je) végzi. Minden esetleges félreértést elkerülendő, még az irányítást, ellenőrzést végző szervezetet, személyeket is meghatározták.

Az irányítást és ellenőrzést a Központi Bizottság részint közvetve — a Minisztertanácsban és a Honvédelmi Bizottságban dolgozó kommunisták útján — részint közvetlenül, a KB Titkársága és a KB Közigazgatási és Adminisztratív Osztály útján gyakorolta. A Politikai Bizottság és a Titkárság tagjai rendszeresen részt vettek a hadsereg jelentősebb gyakorlatain, értekezletein. A Titkárság egy tagja személyesen és rendszeresen foglalkozott a hadsereg ügyeivel, aki egyben tagja volt a Honvédelmi Bizottságnak is.

A honvédelmi miniszter, a politikai főcsoportfőnök és a Néphadseregi pártbizottság első titkára rendszeresen köteles volt beszámolni a Politikai Bizottságnak, illetve a Titkárságnak a párthatározatok végrehajtásáról és általában a hadsereg helyzetéről.

Ugyanezen politikai bizottsági ülés a korábbi alapelveket megerősítve elfogadott egy „Irányelvek a Magyar Népköztársaság fegyveres erői pártszervezetei és politikai szervei részére” c. dokumentumot. Az új „Irányelvek” néhány hadseregbeli sajátosság figyelembe vételével, ugyanazokkal a jogokkal és kötelességekkel ruházta fel a pártszerveket és alapszervezeteket, amelyek a polgári életben érvényesek. A KISZ szervezetek irányítását is a pártszervek feladatává tette. Pontosította („állampártként” értelmezte!) a kinevezett politikai szervek jogi helyzetét, megállapítva, hogy ezek egyrészt katonai szervek, másrészt az MSZMP adott szintű apparátusának részei is. A parancsnoki tekintélyt volt hivatva védeni, hogy némileg korlátozta az alapszervezetek jogát a parancsnokok

fegyelmi hatáskörét illetően. A pártszervezetek szerepét viszont jelentősen növelte azzal, hogy kötelezte a parancsnokokat: az egész személyi állomány, illetve a csapat, az intézet egészét érintő fontosabb parancsok, intézkedések kiadása előtt kérjék ki a pártbizottság (pártvezetőség) véleményét, javaslatát.

Megszülettek az első intézkedések a legfontosabb *szervezeti, technikai, képzési feladatok* megoldására. Az ismét “működésbe” hozott Honvédelmi Minisztériumban a korábbinál minden szerv kisebb lett. A Honvédelmi Minisztérium létszáma felére csökkent: 1957. január 25-én 1860 főben állapították meg.

Így — természetesen — szervezeti változások is történtek. Uszta Gyula vezérőrnagy, hadseregparsnökként 1957. január végén adta ki a Néphadsereg 1957. évi szervezetének kialakítására vonatkozó intézkedését, melyet május 5-ig kellett végrehajtani. Ennek alapján megszűntek a hadtestparancsnokságok, s a korábbi nyolc szárazföldi hadosztályból három maradt meg a legszükségesebb hadosztály közvetlen fegyvernemi- és szakegységekkel és alegységekkel. A Vezérkar Légvédelmi Csoportfőnökség a miniszter december 7-i intézkedésére megszűnt és megalakították az Országos Légvédelmi Parancsnokságot (OLP).

Már 1957. tavaszán a honvédelmi miniszter utasítására a hadsereg felelős vezetőiből bizottság alakult az újjászervezett Magyar Néphadsereg tényleges helyzetének felmérésére és a további feladatok számbavételére. A bizottsági jelentést (mely normális helyzetről számolt be és kitért a közvetlenül megoldásra váró feladatokra is) a Varsói Szerződés Egyesített Fegyveres Erői (EFE) Főparancsnoksága nem fogadta el, s ezért nyáron ténymegállapító bizottságot küldött Magyarországra. E bizottság végül is elfogadta a magyar Honvédelmi Minisztérium részéről adott helyzetértékelést, s őszi összegző jelentésében a Magyar Néphadsereget “megfelelő”-re minősítette.

Ilyen körülmények között (és ennek hatására) az MSZMP Politikai Bizottságának 1957. szeptemberi határozata alapján megindult a távlati hadseregfejlesztés terveinek kidolgozása, illetve a nélkülözhetetlen szervezeti keretek létrehozása. Ez a dokumentum azt a célt tűzte ki (hosszabb távra) feladatként, hogy a Néphadsereg zárkózzon fel a szövetséges haderők átlagos színvonalára és váljon alkalmassá együttműködésre. Ugyanakkor elvi döntés született a Néphadsereg nagyságrendjéről, belső struktúrájáról, mindkét haderőnem fejlesztésének és majdani korszerűsítésének alapvető céljairól.

Ennek megfelelően a honvédelmi miniszter már 1957. október 23-án kiadott egy, a tábormokok és tisztek hadművelési-harcászati felkészítésének feladatait tartalmazó direktívát. Ez az intézkedés már az összefegyvernemi hadseregnek a háború kezdeti időszakában atom- és más tömegpusztító fegyverekkel végrehajtott hadműveletének és harcának elsajátítását állította előtérbe.

1958—1968 A MINŐSÉGI KÖVETELMÉNY

1958-ban a Honvédelmi Minisztérium közvetlen alárendeltségében egy új — negyedik — lövészadosztályt hoztak létre. Ugyancsak felállításra került egy Repülő Kiképző Központ parancsnokság Kecskeméten, melynek alárendeltségében három vadászrepülő-ezredet hoztak létre. (A már meglévő három légvédelmi tüzérezred az OLP alárendeltségébe került.) Ezen intézkedések politikai hátterét, biztosítóját (sőt katalizátorát) jelentette az MSZMP Politikai Bizottsága 1958. április 23-i határozata, mely megállapította, hogy a Magyar Néphadsereg képessé vált a társfegyveres testületekkel együtt a belső (!) ellenség bármely támadásának szétzúzására és szükségszerűen a “testvéri szövetséges hadseregekkel” együttműködve az esetleges külső támadás visszaverésére.

Vezetési szempontból az volt a jellemző, hogy a honvédelmi miniszter közvetlenül vezette a négy (gépkocsizó) lövészadosztályt, a Repülő Kiképző Központot és az Országos Légvédelmi Parancsnokságot, míg a hadsereg többi szervezetét a HM-szervek főnökei irányították. A vezérkar, mint a vezetés központi szerve igyekezett koordinálni a minisztérium egészének vezetési tevékenységét.

Ebben a periódusban a minőségi fejlesztést megelőző követelmény a hadsereg legfőbb területeinek fejlesztése, a szövetséges hadseregek színvonalára való felzárkózása volt. A felső politikai vezetés az 1960-as években — az ötéves népgazdasági tervekhez kapcsolódóan — középtávú tervben határozta meg az egyes időszakokban megoldandó legfontosabb teendőket, megoldásuk sorrendjét. Ezeket a terveket az Egyesített Fegyveres Erők Főparancsnokságával előzetesen egyeztették.

A Néphadsereg minőségi fejlesztésének előkészítése egymásra épülő, komplex feladatsort jelentett. Magába foglalta:

- a vezetés színvonalának emelését, új szervezetek kialakítását;
- a hadsereg korszerű technikával történő átfegyverzését és azok alkalmazásának kiváló elsajátítását;
- a kiképzés tartalmának, rendszerének, módszereinek, bázisrendszerének fejlesztését, s ennek részeként a korszerű harcászati és hadművelleti elvek ismeretét.

A fejlesztés feladatai tehát nem korlátozódtak kizárólag egyik vagy másik összetevőre, mert ezek együttesen alkották a minőségi fejlesztés fogalmát és tartalmát.

A minőségi fejlesztés majdani feladatainak végrehajtásához a magyar párt- és állami vezetés egy gyorsabb ütemű, viszont éppen ezért belső feszültségektől és komoly hibák lehetőségétől nem mentes utat választott: a hadseregfejlesztés konkrét feladatainak megoldására az alapvető területek fejlesztését és az ehhez

szükséges legfontosabb feltételek egyidejű megteremtése határozták el. Ezt a kockázatos utat, a még mindig hidegháborús nemzetközi helyzet időnkénti éleződésével, a haditechnika rendkívül gyors ütemű fejlődésével magyarázták.

A kormány honvédelmi politikáját az 1960-ban elfogadott honvédelmi törvény szabályozta. Természetesen ezt a jogi kodifikációt 1959-ben megelőzte a párt VII. kongresszusán elfogadott határozat, mely megszabta az ország hosszú távú honvédelmi politikáját. Majd két évtizeden keresztül ez a két dokumentum adta meg a fejlesztés keretét.

A gyakorlati feladatok megoldását elősegítette az elvek tisztázása (pl. az 1960. évi Honvédelmi Törvény), a pénzügyi feltételek — lehetőségekhez mérten elégséges — biztosítása. Nem meglepő, hogy a legfelsőbb katonai vezetésben e döntésekkel személyi változás is együtt járt. Az Elnöki Tanács 1960. május 17-i hatállyal Révész Géza vezérezredest “betegségére való tekintettel, saját kérésére” felmentette miniszteri tisztségéből és Czinege Lajost — az Országgyűlés Honvédelmi Bizottságának elnökét, a Szolnok Megyei Pártbizottság első titkárát — honvédelmi miniszterré és egyúttal altábornaggyá nevezte ki.

A hadseregfejlesztés napirendre kerülése, (valamint az MSZMP Szervezeti Szabályzatának az egymást követő kongresszusokon történt módosítása) a pártvezetést a hadseregen belüli pártirányítás és ellenőrzés megváltoztatására készítette. Az MSZMP Politikai Bizottságának 1960. augusztus 9-i és 1967. március 7-i határozatai megerősítették a pártirányítás és ellenőrzés eddig bevált alapvető elveit és rendszerét, ugyanakkor gondoskodtak azok továbbfejlesztéséről, egységes rendszerbe foglalásáról. Az 1967. március 7-i határozat megszabta a politikai irányítás (feltételezett) háborús viszonyok közötti rendjét is. A néphadseregben a politikai irányítás rendszere a PB március 7-i határozatának megfelelően biztosította az egyszemélyi parancsnoki rendszer működését, de a pártirányítás maradéktalan érvényesülését is.

Adott politikai viszonyok között nem meglepő, hogy a Magyar Néphadsereg továbbfejlesztésére vonatkozóan a Honvédelmi Minisztérium a Varsói Szerződés Egyesített Fegyveres Erők Törzsével egyeztetve dolgozott ki a távlati tervet, hiszen ennek egyik fő célkitűzése: felzárkózás a VSZ többi hadseregéhez. A Néphadsereg fejlesztése során nem csak a potenciális ellenség törekvéseit vették figyelembe, de lépést kellett tartani a szövetségesek lehetőségeivel, színvonalával is. Ezt szem előtt tartva határoztak úgy, hogy a magyar hadsereg két alapvető fegyvernemre tagoldjon: a *szárazföldi, valamint a honi légvédelmi és repülő csapatokra*.

A fejlesztési feladatok megoldása megkövetelte a hadászati és a hadműveleti *katonai vezetés* szintjének elkülönítését is. A hadműveleti rendeltetésű szárazföldi hadsereg parancsnokság létrehozása már a forradalom előtt felmerült, de eddig erre nem kerülhetett sor. Változtatni kellett azon az eddigi gyakorlaton, amely szerint a Honvédelmi Minisztérium magasabb egységeket, önálló egységeket, oktatási-, ellátási-, egészségügyi és egyéb intézményeket közvetlenül vezetett.

A szárazföldi hadműveleti csapatok esetében elsősorban vezetési és szervezési változásokra került sor. 1961. augusztusában Székesfehérváron megalakult az Összefegyvernemi 5. Hadseregparancsnokság, Csémi Károly vezérőrnagy parancsnoksága alatt. E hadseregparancsnokság alárendeltségébe került, a már meglévő négy gépkocsizó lövészadosztály és a rétsági 31. önálló harckocsiezred (melyet hadosztállyá kívántak átalakítani). Természetesen a szárazföldi seregtest parancsnoka is a honvédelmi miniszter közvetlen alárendeltségébe tartozott.

Az évtized második felében folytatódott a Néphadsereg szervezetének és vezetésének átszervezése. A vezetés struktúrájának módosítása alapján 1966-ban a szárazföldi hadműveleti csapatok szervezetének további javítása szándékával létrehozták a ceglédi 3. hadtestparancsnokságot. Az új hadműveleti parancsnokság átvette a hadseregparancsnokságtól a két (4. és 8.) keretjellegű és emiatt hosszabb menetkészültségi idejű gépkocsizó lövészadosztály vezetését.

1967-ben a miniszter direktívában határozta meg a mozgósítással összefüggő fejlesztési feladatokat a rakéta-atomfegyverekkel váratlanul mért ellenséges csapások során alkalmazandó mozgósítási rendszert, valamint az esetleges háború kezdeti időszakában elszenvedett veszteségek pótlására decentralizálta létrehozandó tartalékképzést. Ekkor jelent meg a polgári védelemről szóló kormányhatározat (1964) végrehajtásáról szóló HM utasítás is. Ez — összefüggésben az egyre növekvő keretesítéssel is — jelentősen megnövelte a mozgósítási feladatokat. A Minisztertanács Honvédelmi Bizottságának 1964-es határozata alapján írta alá a HM utasítás a megyei, fővárosi honvédelmi bizottságok létrehozását. A Vezérkar szervezési és mozgósítási csoportfőnöke és a Minisztertanács Tanácsi Hivatala által kiadott együttes utasítás jelentősen megnövelte a tanácsi szervek mozgósítással kapcsolatos feladatait.

Összegzésként az 1960-as évektől elmondható, hogy a Magyar Néphadsereg mindkét haderőneme az évtized végére képessé vált a politikai vezetés által kitűzött feladatok végrehajtására. Az nem a hadsereg kompetenciája, hogy döntsön jónak, vagy rossznak (pl. Csehszlovákia megszállása) minősíthető politikai célok elérésében való részvételről. De — és ez vitathatatlan — 1970-re az MN már képessé vált szövetséges egységek egységekkel, magasabb egységekkel valló együttműködésre.

A hadseregfejlesztés feladatainak meghatározását és végrehajtását számottevően befolyásolta, hogy az MN extenzív fejlesztése befejeződött. A haderő szükséges szervezeti keretei kialakultak. A további extenzív fejlesztés ezért nem volt indokolt, de a népgazdaság anyagi lehetőségei és munkaerő helyzete miatt nem is lett volna rá mód. A hadseregfejlesztés tekintetében (is) tehát az intenzív jelleg került előtérbe.

1970-ES ÉVEK — A MINŐSÉGI FEJLESZTÉSRE VALÓ TÖREKVÉS

A hadügy forradalma elérte az MN-t is, de az extenzív fejlesztést változatlanul nem lehet kiiktatni. A 70-es években a 90 ezer főt valamivel meghaladó hadsereget 50—60 tábornok irányította. (1952 óta először ismét lett — szovjet mintára — hadseregtábornok: az Elnöki Tanács 1978. november 7-én Czinege Lajos honvédelmi minisztert léptette elő.)

Az 1972-ben módosított alkotmány rendelkezéseivel összhangban rögzítette az Országgyűlésnek az Elnöki Tanácsnak, a Minisztertanácsnak, a minisztereknek és az országos hatáskörű szervek vezetőinek, a fővárosi-, megyei- és helyi tanácsoknak a honvédelemmel kapcsolatos jogkörét és feladatait. Törvényesítette a területi honvédelmi bizottságok rendszerét, s kimondta, hogy ezek béke idején a Minisztertanács Honvédelmi Bizottsága irányítása alatt állnak.

Látható, hogy a törvényhozók úgy vélték: háborús viszonyok között a vezetés és közigazgatás csak akkor képes a megváltozott és rendkívüli körülmények között helytállni, ha erre már a békeidőszakban a lehetőségeknek megfelelően felkészül. Ez azt is jelentette, hogy esetleges háborús körülmények az országos és helyi vezetés legnagyobb fokú centralizációját, rendkívüli hatáskörrel felruházott vezető szervek létrehozását követelheti meg.

Ezzel az esetleges szükségességgel számolt az 1972-ben módosított Alkotmány is, amikor rögzítette: háború vagy az állam biztonságát súlyosan fenyegető veszély esetén a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa rendkívüli hatáskörrel felruházott Honvédelmi Tanácsot hozhat létre. Hasonlóan alakulna háborús viszonyok között a területi, helyi vezetés rendszere és jogköre is — a vezetés teljes hatalmú "kormánybiztosra" bízható.

A szárazföldi- és a honi légvédelmi csapatoknál végrehajtott technikai fejlesztés létszámkihatásait a szervezeti felülvizsgálat és a racionalizálás, valamint a — korábban felduzzasztott létszámmal dolgozó — HM és Vezérkari szerveknek csökkentése sem ellensúlyozhatta. Újabb létszámot kértek a politikai vezétéstől és újabb tartalékosok bevonására került sor. De ezen intézkedések csak átmenetileg javíthattak. A technikai korszerűsítéssel újabb és újabb létszámfejlesztéssel járt együtt, illetve kölcsönhatásban történt.

A minőségi fejlesztés újszerű feladatai ismételten és a korábbiaknál hangsúlyozottabban vetették fel a felső és közép szintű katonai vezetés átfogó korszerűsítését, a felemás megoldások megszüntetését a Honvédelmi Minisztérium főparancsnoksági vagy/és politikai hatáskörének tisztázását, egyáltalán a hadművele-

ti vezetési szintek rendszerének átfogó kiépítését. Ez a folyamat gyakorlatilag három évig tartott.

A Honvédelmi Minisztérium 1972—1973-as átalakulása azt a célt szolgálta, hogy a korszerű vezetési eszközök alkalmazásával a HM hatékonyabban tudja vezetni a technikailag jól felszerelt csapatok és leválaszthassák a HM-ről azokat a tennivalókat, amelyek alacsonyabb szinten, illetve a HM-en kívül is megoldhatók. A HM struktúrájának átalakítását arra alapozták, hogy a közép-hadműveleti szintű parancsnokságok további kiépítésére kerül sor. Így a HM hatékonyabban képes lehet megoldani a hadászati vezetés, a politikai irányítás, a kiképzés, a hadtápbiztosítás, a harckészültség és mozgósítás feladatait. Viszont mégsem sikerült ekkor még létrehozni a fegyverzeti- és technikai fejlesztés egységes minisztériumi irányító szervét.

A Minisztérium létszáma 2000 fő alatt maradt, viszont a minisztériumi irányító szervek egymás után hozták létre a saját — tényleges vagy csak presztízs jellegű — hatáskörüket, lehetőségeiket növelő háttérintézményeiket. A megszűnt Kiképzési Csoportfőnökség jogutódként Kiképzési Főfelügyeletet hozta létre — Általános Gépkocsizó Lövész, Harckocsizó, valamint Tiszti és Tiszthelyettesi Csoportfőnökség néven. A Vezérkar Szervezési és Mozdósítási Csoportfőnökséget kettéválasztották, és önálló csoportfőnökségekként működtek tovább. Megszűnt a HM Ellenőrzési Főosztály, majd 1976-ban a hadtápszervezetből kiválva alakult meg a Beruházási és Fenntartási Főnökség. Lényeges változást jelentett a Térképész Szolgálatfőnökség, illetve 1975-ben a Rádióelektronikai Főnökség megalakítása.

Az irányítási struktúra átalakítását jelentette, hogy 1972. január 1-jén a hátországvédelem egységes rendszerének irányítására megalakult Kovács Pál vezérőrnagy parancsnoksága alatt a Hátországvédelmi Parancsnokság. Ezen egység rendszerben a Honvédelmi- és a Belügyminisztérium, a Munkásőrség Országos Parancsnoksága, valamint a Polgári Védelem szorosan összehangolva tevékenykedett. Így aztán összekeveredett a honvédelem, a katasztrófa-elhárítás és a belső (politikai) rend biztosítása. A hátországvédelem — a feladatok jellegét és tartalmát, valamint a végrehajtó erőket tekintve — katonai és polgári védelmi feladatokat jelentett. Így például a Hátországvédelmi Parancsnokság szervezetében Árvízvédelmi Törzs alakult, amely az árvízvédelem irányítását átvette a Műszaki Főnökségtől. (A HM Árvízvédelmi Törzse átalakult Árvízvédelmi Bizottsággá). A polgári védelmet biztosító alakulatok — ezzel egyidejűleg — szervezetileg önálló magasabb egységet képeztek.

Az egységesítést azzal indokolták, hogy — miután a hátországvédelemmel eddig külön a Honvédelmi Minisztérium, a Belügyminisztérium, a Munkásőrség Országos Parancsnoksága és a Polgári Védelem foglalkozott — ez nehezítette a fegyveres erők és testületek által megoldandó feladatok egységes tervezését,

irányítását valamint az összehangolt felkészülést. Ezt az állapotot számolták fel a hátszágvédelem egységes rendszerének kiépítésével, melynek során viszont a (sok esetben a honvédelemtől igencsak távol eső) feladatok jelentős része a Magyar Néphadsereghez került. Természetesen továbbra is jelentős (belső) feladatok hárulnak a Belügyminisztérium és a Munkásőrség erőire, de most már az egységes rendszerbe épülve. Ezzel összefüggésben a Minisztertanács 1974. november 1-jén külön rendeletekben szabályozta a rendőrség és a határőrség feladatait. Ezzel kialakultak és megszilárdultak a hátszágvédelem katonai szervei és erői, de egyben a pártbefolyás is biztosított volt a Munkásőrségen keresztül.

A korábbi megyei kiegészítő parancsnokságokat megyei hadkiegészítési és területvédelmi parancsnokságokká szervezték át 1975-ben (rendeletileg 1974. október 1-jével), s a továbbiakban ellátták a területvédelemmel összefüggő feladatokat is. Mind a Hátszágvédelmi Parancsnokság, mind a megyei parancsnokságok a feladatok tervezésében, szervezésében és irányításában együttműködnek a határőrség, rendőrség, munkásőrség és polgári védelem országos és megyei szerveivel. A kibővült feladatkörű parancsnokságok szervezték a fegyveres erők és testületek kiegészítésével, mozgósításával a népgazdaság szolgáltatásainak kötelezettségeivel összefüggő honvédelmi igazgatási, valamint területvédelmi feladatokat.

Lényeges változást jelentett továbbá, hogy 1973. januárjában megszűnt az eddig szinte minisztériumi feladatokat ellátó Országos Légvédelmi Parancsnokság és megalakult az 1. Honi Légvédelmi Hadseregparancsnokság. A csapatrepülő erők vezetésére létrehozták a Csapatrepülő Parancsnokságot és a Légvédelmi és Repülő Hadművelési Ügyeletési Szolgálatot.

Az átszervezés természetesen személyi döntéseket is maga után vont. Már 1971-től (a Hátszágvédelmi Parancsnokság élére kijelölt Kovács Pál vezérőrnagy helyébe) Kárpáti Ferenc vezérőrnagyot nevezték ki politikai főcsoportfőnökké. Ezt követően 1973-ban a Minisztertanács Csémi Károly altábornagyot nevezte ki a honvédelmi miniszter első helyettesévé (december 20-tól államtitkárként), Oláh István altábornagyot az MN vezérkari főnökévé, Pacsek József vezérőrnagyot kiképzési főfelügyelővé, egyben miniszterhelyettesé. Mórocz Lajos vezérőrnagy lett az 5. Hadsereg parancsnoka, miután elődjét, Kálózi József vezérőrnagyot személyügyi főcsoportfőnökké nevezték ki.

Az idő túlhaladta ezeket az adott törvényi kereteket. A társadalomban, a hadügyben és nem utolsósorban a nemzetközi helyzetben bekövetkezett változások szükségessé tették, hogy a 70-es évek második felére az új körülményeknek megfelelő politikai és törvényi szabályozás szülessen a honvédelem egészéről.

1976-ban fogadták el az új honvédelmi törvényt, amely azt a célt szolgálta, hogy — nem minden ideologikus felhang nélkül — “a társadalom szilárd és egyre szélesedő bázisán”, a fegyveres erők és testületek fejlődésének, magas fokú harckészültségének figyelembevételével hosszú távra rendezze a honvédelem valamennyi fontos kérdését. (A Minisztertanács rendelete részletesen szabályozta a törvény végrehajtását.)

Új vonása volt a törvénynek, hogy részletesen szabályozta a honvédelem irányítási rendszerét. Az 1976. évi honvédelmi törvény IV. része részletesen rögzítette a háborús viszonyok között elrendelhető rendkívüli intézkedések körét, melyek az állam(!)polgárok tartózkodásának kijelölésétől, mozgásának korlátozásától, a sajtótermékek előzetes ellenőrzésén keresztül a közlekedés és a postai forgalom korlátozásáig terjedhet.

A technika — szervezet — ember viszonylatrendszerében a már korábban is jelentkezett feszültségek tovább mélyültek. A kormánytól kapott kisebb mértékű létszámnövelési lehetőség és a belső átcsoportosítás korábbiaknál szélesebb körű alkalmazása sem tudta az ellentmondásokat csökkenteni. Fokozatosan kezdett kialakulni az a felismerés, hogy a felhalmozódott feszültséget csak egy átfogó szervezeti reform oldhatja meg. A feltételek azonban nem voltak adottak, s a szükséges elhatározottság sem alakult megfelelően. A feltétlenül szükséges szervezeti reform végrehajtása ezért az 1980-as évekre halasztódott.

Ennek alapján már 1972. áprilisban kiadásra került “A Magyar Néphadseregben folyó tudományos munka elvei és irányítási rendje” c. miniszteri utasítás, és a 15 éves távlati kutatási terv.

A miniszteri utasítás (természetesen az MSZMP tudománypolitikai irányelveit, de kétségtelenül a Néphadsereg sajátos viszonyait is szem előtt tartva) kialakította a szervezeti kereteket, s szabályozta a tudományos kutatás, a tudományszervezés és irányítás, a tájékoztatás, e munkát segítő könyvtári tevékenység, az erkölcsi és anyagi elismerés, valamint a tudományos munka eredményei hasznosításának kérdéseit. (Ekkor alakult meg a Honvédelmi Minisztérium Tudományos Kollégiuma, melynek munkaszervezője Hadtudományi Intézet lett.)

A Honvédelmi Minisztérium Katonai Tanácsa 1975. június 2-ai ülésén tárgyalta a Hadtudományi Intézet javaslatát és elvetette az abban megfogalmazott ajánlásokat, sőt a HM vezetése 1975-ben az intézet megszüntetéséről döntött. Ez utóbbi intézkedése nem volt kellően megalapozott, hiszen éppen akkor szűkítette a hivatásszerűen tudományos kutatással foglalkozók számát, amikor annak növelése, további szélesítése lett volna indokolt. Ez tovább fokozta a tudományos munkával szembeni igények és a lehetőségek közötti ellentmondást, és a tudományos munkával kapcsolatos ellenérzésekről tanúskodott. (A parancs alapján kibontakozott eredmények és fogyatékoságokat elemezve 1982-ben újabb miniszteri parancsot adtak ki, de az igények és lehetőségek közötti ellentmondást ez az intézkedés sem tudta feloldani.)

Az ülést követően 1975. júliusában megjelenő miniszteri parancs a Katonai Tanács véleményével összhangban elrendelte a vezérkar tudományos osztályának megalakítását.

A 60-as években — a hadügyi forradalom keretében — a nyugati hadelméletben új áramlatok kerültek előtérbe. A világháború elkerülhetősége sokkal reálisabbnak

tűnt a korábbi évtizedekhez viszonyítva. Ugyanakkor vizsgálták a korlátozott és helyi háborúk, katonai konfliktusok kitörésének, lefolyásának politikai, gazdasági, kulturális és ideológiai (vallási) gyökereit, hátterét. Az ellenpólust jelentő szovjet hadtudományban (bár ott is viták alakultak ki például a Vezérkar és a Vezérkari Akadémia tudományos kollektívái között) szintén vizsgálták a helyi háborúk tapasztalatait, mégis elég egyöntetűen egészen az 1970-es évekig úgy vélték, hogy a háború a két világrendszer közötti döntő fegyver összecsapást jelenthet. A katonai erők és az egész ország teljes anyagi, szellemi, erkölcsi erőinek megfeszítésével megvívott világháború állt elemzéseik középpontjában. De azért a hadászati vita minden résztvevője (és szenvedő alanyai a moszkvai Vezérkari Akadémián tanuló magyar tisztek is) egyetértettek abban, hogy a haditechnika fejlődésének hatására a hadügyben komoly változások következtek be.

A Magyar Néphadsereg minőségi fejlesztése során megtett út nem problémáktól és nehézségektől mentes folyamat volt. Továbbra sem volt megfelelően elrendezett a különböző szintű vezető szervek feladat- és felelősségi rendszere, s emiatt gyakori volt a felső szervek részéről az aprólékos operatív beavatkozás az alárendelt szervek életébe. A különböző szintű parancsnokságok megnövekedett jogkörével és önállóságával nem álltak arányban anyagi és egyéb lehetőségeik. Ezek a feszültségek és ellentmondások az országos átlagot meghaladó terheket róttak a személyi állomány jelentős részére, mely a 80-as évek politikai, gazdasági stb. feszültségét még tovább fokozta.

Már a 70-es évek végén a felső politikai vezetés olyan igényt támasztott a katonai vezetéssel szemben, hogy országunk nagyságrendjének földrajzi elhelyezkedésének, a Varsói Szerződésben betöltött helyzetünknek, valamint a fegyverzetben és a technikában végbemenő változásoknak jobban megfelelő szervezeti struktúra kialakítására tegyen javaslatot. Országunk nagyságának és katonaföldrajzi helyzetének jobban megfelelő, a meglévőnél kisebb, kevesebb, de korszerűbb eszközökkel rendelkező, könnyebben vezethető hadseregépítése volt a cél. Ez azonban csak részben és vontatottan valósult meg, elsősorban a régi gondolkodás következtében. Holott a változtatás ekkor már elengedhetetlen volt.

1980-AS ÉVEK — A RENDSZERVÁLTÁS FELÉ

A 80-as évek első felében már egészen nyilvánvalóvá vált, hogy a “szövetségi hűség oltárán” nem áldozható fel tovább a nemzeti szuverenitás. Mód és lehetőség mutatkozott a gorbacsovi peresztrojka katonapolitikai következményeinek kihasználására, a korábbi szempontok ártértékelésére. A 70-es év végére, 80-as évek elejére “kiüresedett” intenzív fejlesztési koncepció dinamikus tartalommal való megtöltése új vezetési stílust igényelt, amely valamelyest határozottabb

szakmai és kevésbé politikai szempontot képvisel. A magyar (önállóbb!) katonai stratégia kidolgozása napirendre kerülésével Czinege Lajos hadseregtábornokot, honvédelmi minisztert 1984. december 6-án nyugállományba helyezték (fölfelé "bukttatták": miniszterelnök helyettes lett).

Az új miniszter, Oláh István vezérezredes felkészültsége, katonai ismerete reményt nyújtott egy olyan koncepció megvalósítására, mely az 1984-re megmevedett (hadsereg) szerkezetet megbontva hatékonyabbá, korszerűbbé és egyben hazánk lehetőségeihez, szükségleteihez jobban igazodó haderőt eredményezhet. Az nyilvánvaló volt, hogy a régi struktúrák — ebbe az irányba — nem voltak továbbfejleszthetők. Ez természetesen szemléletmód megváltoztatását, új arculatot biztosított, követelt a hadsereg teljes személyi állományától. Oláh István rövid minisztersége alatt meg is felelt a várakozásoknak. Már első utasításainak egyikében elrendelte az MN dandár-szervezetre való átállításának kidolgozását, előkészítését, bár ez eltért a VSZ-tagállamok hadsereg-szervezési elveitől. De ez nem azt jelentette, hogy figyelmen kívül lehetett hagyni a Varsói Szerződést. A VSZ tagállamainak (párt) állami vezető 1985-ben még 10 éves meghosszabbításról írtak alá jegyzőkönyvet. Semmi (?) jele nem volt annak, hogy ez a szerződés meghosszabbítás még 5 évet sem fog élni és a VSZ-el együtt hatályát veszti.

Oláh István vezérezredes (1985. szeptember 27-től hadseregtábornok) megfeszített munkával törekedett az MN színvonalának korszerűsítésére. Ez is közrejátszhatott abban, hogy 1985. december 15-én a honvédelmi miniszter tragikus hirtelenséggel — infarktuszban — elhunyt. A megkezdett korszerűsítés természetesen folytatódott. Kárpáti Ferenc — altábornagy, politikai főcsoportfőnök — 1985. december 30-án vezérezredes és honvédelmi miniszteri kinevezést kapott az Elnöki Tanácstól, aki — ha kisebb lendülettel is, de — követte elődje irányvonalát.

A dandár-szervezetre való áttéréssel mindkét haderőnemnél kiiktatódott a hadosztály vezetési szint és így a csapatszervezeteket (eltekintve a hadsereg közvetlenektől) a nyolc hadosztály helyett négy (egy honi légvédelmi és három szárazföldi) hadtest fogta össze. Ennek alapján állították fel az 1. Gépesített Hadtestparancsnokságot Tatán és a 2. Hadtestparancsnokságot Kaposvárott.

Az eddig önálló 3. (ceglédi) Hadtest pedig az 5. Hadseregparancsnokság alárendeltségébe került. A gépesített lövész- és harckocsi- ezredkebe egy-egy tüzeosztályt, valamint egy gépesített lövész- vagy harckocsi zászlóaljkat is szerveztek. Az eddigi hat hadosztály helyett tehát három gépesített hadtest jött létre. A hadsereg állományában ezzel nem emelkedett a zászlóalj, harckocsi, valamint a páncéltörő és tüzfegyverek mennyisége, s így kétséges volt, hogy növekedett-e a csapatok ütőképessége. Vagyis kísérlet történt a szárazföldi csapatok átszervezésével a vezetés korszerűsítésére, amely — az előzetes tervek szerint — a csapatok harcértékének megőrzése mellett, létszám- és fegyverzetcsökke-

néssel is járt volna. A szárazföldi csapatok harcértéke gyakorlatilag nem változott, de másrészt jelentős létszám és fegyverzet-csökkenéssel sem járt.

A Honvédelmi Minisztérium szervezetében a honi légvédelem vezető szerveinek átalakításával a Légvédelmi és Repülő Parancsnokság létrehozásával megvalósult a légvédelem egységes központi irányítása Kiss Sándor mérnök altábornagy vezetésével. Létrejött a Fegyverzeti és Technikai Főcsoportfőnökség — amely különösen az anyagi, technikai biztosítás (ATB) egységes, az egész Néphadsereget átfogó rendszerének kialakításával összefüggésben — elősegíthette a csapatok technikai ellátottságának javulását. Megváltozott a szárazföldi fegyvernemi főnökségek szervezeti előrendezése is. A műszaki, a vegyvédelmi főnökségek technikai osztályai az új Fegyverzeti és Technikai Főcsoportfőnökségbe olvadtak be. Maguk a főnökségek pedig a tüzérfőnökséggel együtt a Kiképzési Főfelügyelő irányítása alá kerültek.

A 80-as években a haditechnikai fejlesztés kiterjedt a vezetés technikai ellátottságának korszerűsítésére is. Viszonylag széles körben alkalmazták már a vezetés gépi eszközeit. A 60-as évek stacionáris-, majd a 70-es évek mobil rendszerű (harcvezetési célokat szolgáló, valamint a harceszközök irányító rendszerébe épített, főleg tűzvezetési feladatok megoldását segítő) számítógépei után a 80-as években már megtalálhatók az MN központi szerveinél és a csapatoknál félautomatikus, automatikus információgyűjtő, -feldolgozó, -továbbító berendezések. A korszerűbb híradó eszközök telepítése megjavította az összeköttetést, az információáramlást a különféle vezetési pontok között. A vezetési eszközök korszerűbbé válásával a vezetési képesség összhangban kerülhetett a nagyobb hatású harceszközök irányításával megnövekedett igényével. Ennek következtében a harcbiztosító, kiszolgáló alakulatok teljesítőképessége, hatékonysága megnövekedett és jelentősen növelte a fegyvernemek harci lehetőségeinek kihasználását. Ugyanakkor a vezetés szervezeti rendszere korántsem felelt meg a korszerű követelményeknek.

A "leadersip" csak a 90-es években került napirendre.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ÁCS Tibor (szerk.): A magyar katonai gondolkodás története — Tanulmánygyűjtemény, Zrínyi Katonai Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- [2] BEREK Lajos: A szárazföldi összefegyvernemi csapatok harcának fejlődése 1945—1990 között. Magyar Honvédség Humán Szolgáltató Központ, Budapest, 1997.
- [3] KOLLEGA TARSOLY István (főszerk.): Magyarország a XX. században I. kötet, Babits Kiadó, 1996.
- [4] LIPTAI Ervin (főszerk.): Magyarország hadtörténete II. kötet, Zrínyi Katonai Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- [5] MUCS Sándor—ZÁGONI Ernő: A Magyar Néphadsereg története. Zrínyi Katonai Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- [6] PATAKY IVÁN: A vonakodó szövetséges. Zrínyi Kiadó, Budapest, 1996.
- [7] SZÉKELY SÁNDOR: Honvédelmi jogszabályok I. kötet 1951—1977.
- [8] Tanulmányok a hadtudományok köréből. MN VK Tudományos osztálya 1986.

Tóth Sándor

STRATÉGIA POLITIKAI KORLÁTOK KÖZÖTT

A stratégia gyakran szerepel a mindennapi szóhasználatban, ugyanakkor rendszeresen felbukkan a különböző szakirodalmi munkákban is. A stratégia eredően katonai fogalom volt, s a klasszikus hadtudományi munkák a katonai erővel és a háborúval hozták összefüggésbe a stratégiát. A második világháborút követő években szélesebb értelmezést kapott a stratégia fogalma: megjelent a „nemzeti biztonsági stratégia” terminusa, amely egy adott állam rendelkezésére álló valamennyi eszköz felhasználását jelentette a nemzeti célok és érdekek érvényesítése szempontjából. Napjainkban alapvetően három eszközt sorolnak az érdekérvényesítés eszközei közé: a diplomáciát, a gazdaságot és a katonai erőt. A modern stratégia-felfogás immáron messze túlmutat a katonai eszközök alkalmazásán, a nemzeti biztonsági stratégia (más néven „nagy stratégia”) koncepciója alá rendelődnek a diplomáciai, gazdasági és katonai „részstratégiák”.

A katonai vezetők eltérő lelkesedéssel fogadták a „nagy stratégiákat”, mivel szerepük és a katonai eszközök korlátozását látták bennük.

A „nemzeti biztonsági stratégia lényegét illetően a biztonságot szolgáló eszközök alkalmazására vonatkozó koncepciókkal foglalkozik, s mint ilyen meghatározó a nemzeti katonai stratégiával szemben.

A haderő-átalakítási folyamatban nem csupán eltérő szükséglet- és értékrendszerek kerülnek feltárása, hanem szembesülni kell külső (nemzetközi) és belső „civil kontroll” korlátokkal.

NEMZETKÖZI KORLÁTOK

Magyarország NATO-taggá válásával a magyar elképzeléseket illeszteni kell a NATO koncepció-rendszeréhez. A NATO-ban és az egyes tagállamokban a védelemre vonatkozó teóriákat háromszintű koncepciórendszer foglalja össze. A hierarchia felső szintjén helyezkedik el a „*NEMZETI BIZTONSÁGI STRATÉGIA*” (a NATO-ban „stratégiai koncepció”), amely egy adott ország biztonságával, területi sérthetlenségével, a közösen vallott értékek megőrzésének biztonsági vetületeivel foglalkozik. A rendszer következő eleme a „*NEMZETKÖZI KATONAI STRATÉGIA*”, amely a nemzeti biztonsági stratégiának alárendelt koncepció. A katonai erőstruktúrájára, irányítására, kiképzésére és alkalmazására vonatkozó elképzeléseket és terveket foglalja össze. A rendszer legalsó szintű koncepciója a „*KA-*

TONAI DOKTRÍNA”, amelyek olyan irányelvek, amelyeket hadászati, hadműveleti és harcászati szinten alkalmaznak a katonai parancsnokok.

A nemzeti biztonsági stratégia, a nemzeti katonai stratégia és a katonai doktrínák adják az alapját a közösségi magatartásnak a NATO-ban. A tagállamok ezzel a gondolati rendszerrel közelítik meg a megoldásra váró problémákat, s kapcsolódhatnak be a konszenzusteremtés és döntés folyamataiba.

Civil kontroll

A stratégia vizsgálatában nem az a kérdés, hogy van-e kapcsolat a politika és a hadsereg között, hanem sokkal inkább az, milyen módon nyilvánul meg ez a kontaktus; milyen kontroll-mechanismusok működtetnek a politikai szereplők, továbbá, hogy a hadsereg milyen csatornákat használ érdekei kifejezésére.

Az állam-szocialista országokban az állampárt történelmi küldetésére hivatkozva alkotmányban rögzítette egyedüli vezető szerepét a társadalomban. Ez az elv jelent meg a hadsereg feletti többszintű és többcsatornás pártellenőrzés kialakításában is. Az állampárt és a hadsereg közötti kapcsolat közvetlen és intézményesített volt, melynek egyik fontos következményét jelentette, hogy a hivatásos katonák politikai szerepvállalása és pártpolitikai hűsége elkerülhetetlenné vált. A szisztéma egy másik — máig érezhető — negatívuma a hadsereg hagyományos katonai eposzának torzulása és háttérbe szorulása volt.

A hajdani Varsói Szerződés országai hadseregeinek elsődleges funkcióját a szovjet vezérkar elképzeléseinek megvalósítása alkotta, az önálló stratégiai gondolkodás minden tagállamban elhalt. A tagállamok hadseregei nem nemzeti érdekeket, hanem a szocialista világrendszert, a szovjet érdekeket kellett védeniük, s ehhez méretezték nagyságukat, struktúrájukat, feladataikat és fegyverzetüket.

Az érett demokráciák 210. századi teóriája és praxisa mind a katonák politikában való beavatkozásának, mind a pártpolitika hadseregbe történő beáramlásának megakadályozására törekszik. Két elméleti modellt dolgoztak ki arra, hogyan lehet minimalizálni az említett veszélyek kialakulását.

A *HUNTINGTONI* koncepció szerint a demokrácia ideálképe a társadalomtól és politikumtól szétválasztott haderő. Célja a teljesen apolitikus haderő kialakítása, amely kizárólag a politikai döntések végrehajtására törekszik. Ennek gyakorlati megfelelőjét a polgári és szakmai kompetenciák szétválasztása, továbbá a polgári döntéshozók és döntéshozatal elsőbbségének biztosítása a katonai felett.

A másik, *JANOWITZ* nevével fémjelzett alapkoncepció szerint a valóságban nem lehet a politikai és a katonai szféra tökéletes elválasztása. A társadalom és a hivatásos állomány közötti kapcsolatot nemhogy minimalizálni, ellenkezőleg, növelni kell. Ezáltal ugyancsak az értékek jellemzik a katonák attitűdjét, mint a polgárokét. Ily módon a hadsereg azért nem avatkozik be a politikába, mert minden egyes tagja maga is elkötelezetten a demokrácia híve.

Napjainkban a fejlett demokráciák nem azért ragaszkodnak a politikai kontroll elvéhez, mert puccstól tartanak a hadsereg vezetése részéről. A kihívást inkább az jelenti, hogy a társadalmon belül a hadsereg — felszereltsége, szervezetsége, erős csoportidentitása miatt — túlsúlyos nyomásgyakorló csoportként jelenik meg, tagjai tényleges szándékától függetlenül is.

A civil kontroll a haderő politikai célok általi meghatározottságát jelenti, ám egyoldalú azon értelmezés, amely a politikai irányítás bevezetésében csupán a hadsereg korlátozását, alávetését látja. A polgári vezérlés, miközben pártpolitikai értelemben depolitizálja a hadsereget, és demilitizálja a társadalmat, egyidejűleg „militarizálja” a katonai hivatást és a katonai vezetést: erősíti annak szakmai öntudatát, professzionalizmusát és tekintélyét.

A hadsereg irányítása és kontrollja a fejlett demokráciákban nem merül ki abban, hogy a hadsereg egyszerűen engedelmeskedik a politikának. Úgy védekeznek a fegyveres erőkké váló politikai visszaéléssel szemben, hogy a haderő fölötti irányítás-vezetés-ellenőrzés bizonyos aspektusait megosztják a politikusok és a katonai vezetők között. A katonákra rá kell bízni a tisztán katonai ügyek politikailag semleges intézését, a politikusoknak tiszteletben kell tartaniuk ezt a neutralitást, és védeniük kell a hadsereget a pártpolitikától.

A hadsereg civil kontrolljának értelmezésénél nem tekinthetünk el egy másik szempont jelzésétől. Ez pedig a „civil társadalmi” aspektus, amely a civil társadalom azon részének szerepét helyezi előtérbe, amely védelemre orientált és így annak kérdésében kompetens. Azaz „a civil kontrollnak KÉT OLDALA VAN: A CIVIL (POLGÁRI) ÁLLAMI IRÁNYÍTÁS ÉS ELLENŐRZÉS, ILLETŐLEG A CIVIL TÁRSADALMI ELLENŐRZÉS. Ez utóbbi a fegyveres erőket szem előtt tartó, ellenőrző, esetleg leleplező autonóm, nem állami intézmények és nem állami cselekvések együttese.

ÖSSZEGZÉS HELYETT

A fejlett demokráciákban kialakult gyakorlat alapján a fegyveres erők feladatait, szervezetét, működését és anyagi finanszírozását a politikai és szakmai megállapodást igénylő elgondolás szabályozza: a nemzeti biztonsági stratégia, a nemzeti katonai stratégia és a katonai doktrínák. A felsorolt elgondolások általában hivatalos dokumentum formájában is megjelennek és az érdeklődők számára hozzáférhetők.

A nemzeti biztonsági stratégia elkészítése a kormány felelőssége. A demokratikus választások következményeként a kormányzati hatalmi konstelláció változhat, az egymást követő kormányok szemléletében lehetnek súlyponti eltérések, ám az alapelvekben, a nemzeti érdekek meghatározásában kívánatos a folyamatosság fenntartása.

A nemzeti katonai stratégia kidolgozása a katonai és a civil szakemberek feladata a védelmi minisztériumban, s katonai oldalról a vezérkari főnök felelős az elkészítéséért.

A katonai doktrínában a katonai stratégiának a fegyveres erőkre, a haderőnemekre és a fegyvernemekre vonatkozó alkalmazási elvek és szabályok összessége alá van rendelve.

Napjainkban a stratégiai koncepciók kialakításai folyamataiban lényeges kérdéssé vált nemcsak annak a vizsgálat, hogy mi szükséges a stratégia sikeres megvalósításához, hanem az is, hogy a stratégia készítésénél világosan lássuk a koncepciók kényszerű korlátait.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BLAND, Douglas [1995]: A katonák védelme a civil vezérléssel szemben: a civil vezérléssel szemben: a civil-katonai kapcsolatok elhanyagolt dimenziója
In: Sz. Kiss Csaba [1995]: (szerk.): A haderő polgári vezérlése, SVKI-Gondolat, Budapest, 99.-124. o.
- [2] GAZDAG, Ferenc [1998]: Közép-európai tapasztalatok a haderő polgári vezérlése terén.
In: Joó E.-Pataki G. Zs. (szerk.) [1998]: A haderő demokratikus irányítása, ZMNE LCKK, Budapest, 211.-226. o.
- [3] HUNTINGTON, Samuel P. [1994]: A katona és az állam Zrínyi-Atlanti Kutató és Kiadó, Budapest
- [4] JANOWITZ, Morris [1960]: The Professional Soldier Free Press, Chicago
- [5] JOÓ, Erdolf [1998]: A haderő demokratikus kontrollja. Euroatlanti Füzetek V., Magyar Atlanti Tanács, Budapest
- [6] MATUS, János [1997]: A stratégia elméleti és gyakorlati jelentősége a haderőtervezésben Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest
- [7] MATUS, János [1999]: A stratégia elméleti és gyakorlati jelentősége
In: Katona Andrea (szerk.): NATO/EU-csatlakozás és a védelmi szektor ZMNE Társadalomtudományi Intézet, Budapest, 83.-90. o.
- [8] MOLNÁR, Ferenc [1999]: A haderő civil kontrollja
In: Katona Andrea (szerk.): NATO/EU-csatlakozás és a védelmi szektor, ZMNE Társadalomtudományi Intézet, Budapest, 67.-74.o.
- [9] SZABÓ, János [1998]: Modern civil kontroll-elméletek, konfliktusok, modellek, Védelmi Tanulmányok, 25. sz. SVKI, Budapest
- [10] SZEMERKÉNYI, Béla [1998]: Polgári-katonai kapcsolatok Közép-Európában és a NATO bővülése
In: Joó E.-Pataki G.Zs. (szerk.): A haderő demokratikus irányítása, ZMNE LCKK, Budapest, 193.-210.o.
- [11] SZTERNÁK, György [1999]: A nemzeti biztonsági stratégia, a nemzeti katonai stratégia és a katonai stratégiák
In: Katona Andrea (szerk.): NATO/EU-csatlakozás és a védelmi szektor, ZMNE Társadalomtudományi Intézet, Budapest, 121.-130. o.
- [12] URBÁN, Lajos [1999]: A magyar katonai stratégia koncepciója
In: Katona Andrea (szerk.): NATO/EU-csatlakozás és a védelmi szektor, ZMNE Társadalomtudományi Intézet, Budapest, 101.-120. o.

**„A” SZEKCIÓ
LÉGIJÁRMŰVEK FOLYAMATIRÁNYÍTÁSI
RENDSZEREI**

A SZEKCIÓ ELNÖKE: KURUTZ KÁROLY

TÁRSELNÖK: SZABOLCSI RÓBERT

KORSZERŰSÍTETT, VESZÉLYES FÖLDMEGKÖZELÍTÉSRE FIGYELMEZTETŐ RENDSZEREK

A vezetett földnek ütközés¹ típusú repülőgép katasztrófa az elfogadott definíció szerint azt az esetet jelöli, amikor a légialkalmassági követelményeknek megfelelő állapotú repülőgépet a hajózószemélyzet akaratlanul a földfelszínnek, akadálynak, vízfelületnek vezet, s többnyire az ütközést megelőzően egyáltalán nincs tudatában a közelgő katasztrófának.

Már évtizedek óta az ilyen típusú balesetek okozzák a legtöbb áldozatot a polgári repülésben (1. ábra). Az elmúlt negyven év során a polgári repülés áldozatainak több mint fele ilyen típusú katasztrófa során vesztette életét.

KORÁBBI EREDMÉNYEK

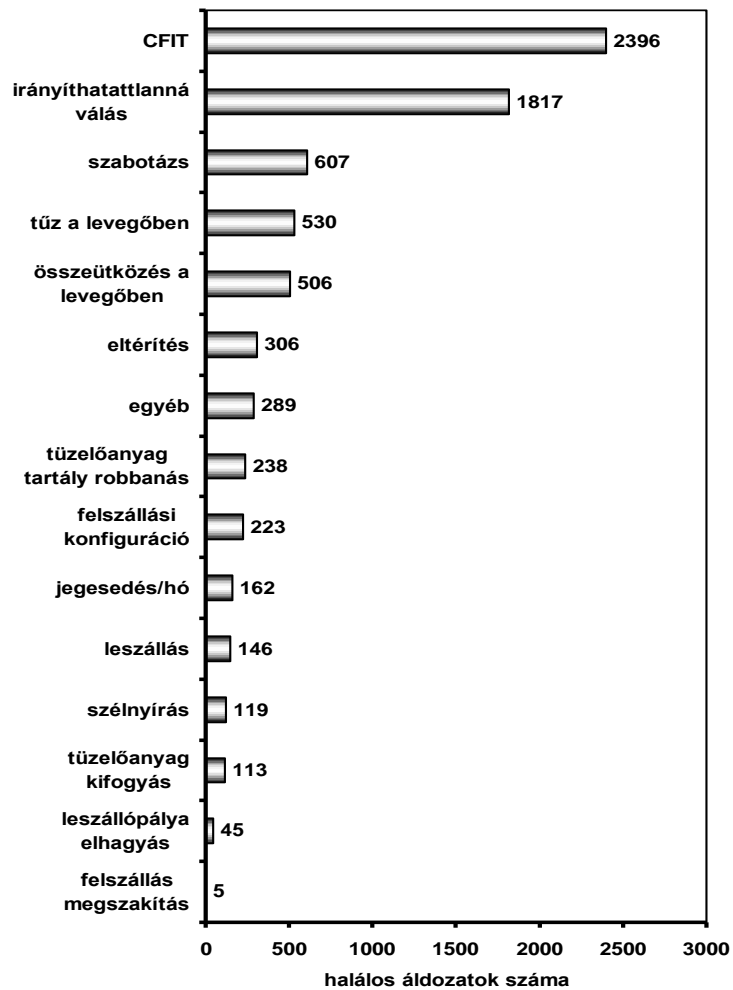
A fenti felismerés okán a hatvanas években megkezdődtek a fejlesztések egy figyelmeztető rendszer létrehozására. A hetvenes évek elejére a Sundstrand (jelenleg AlliedSignal) főmérnöke, Don Bateman irányítása alatt megszületett a GPWS², s miután az FAA 1974-től kötelezővé tette a használatát az amerikai légtérben, azonnal jelentős mértékben csökkentette a CFIT esetek számát (2. ábra).

Míg a GPWS rendszer bevezetése előtt az USA-ban 2,5 CFIT katasztrófa esett egymillió felszállásra, ez a szám mára 0,3-ra csökkent.

Milyen nehézséggel kellett megküzdeni a rendszer megtervezése során? Elsősorban azzal, hogy itt tulajdonképp egy olyan paraméter (a repülési magasság) figyeléséről van szó, amely a normális üzem során a nullától a maximális repülési magasságig bármely értéket felvehet, azaz nincsenek ún. tilos tartományai, a veszélyes helyzetek felismeréséhez több körülmény (fékszárny helyzet, futómű helyzet, sebesség) együttes vizsgálata szükséges, s még így sem zárhatók ki egyes repülőterek környékének speciális terepviszonyai következtében előálló téves jelzések.

¹ CFIT — Controlled Flight Into Terrain

² GPWS — Ground Proximity Warning System



forrás: Flight Safety Foundation

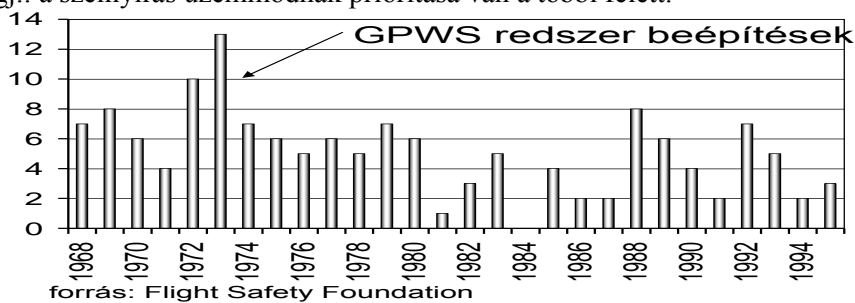
1. ábra. Áldozatok száma a katasztrófa típusa szerint
(nagy sugárhajtású gépek 1987 és 1996 között)

Ugyanakkor a rendeltetésből (a hajózószemélyzet által nem észlelt veszélyhelyzetre való figyelmeztetés) fakadóan a rendszernek a hajózók tevékenységétől függetlennek kell lennie, más szóval bizonyos rendszerállapotokból kell kikövetkeztetnie a pilóta szándékait, illetve a repülésnek a fázisát. A megoldást a rendszer működésének 5 üzemmódban történő kialakítása nyújtotta. (1. táblázat)

Földmegközelítés figyelmeztető rendszer (GPWS) üzemmódjai 1. táblázat

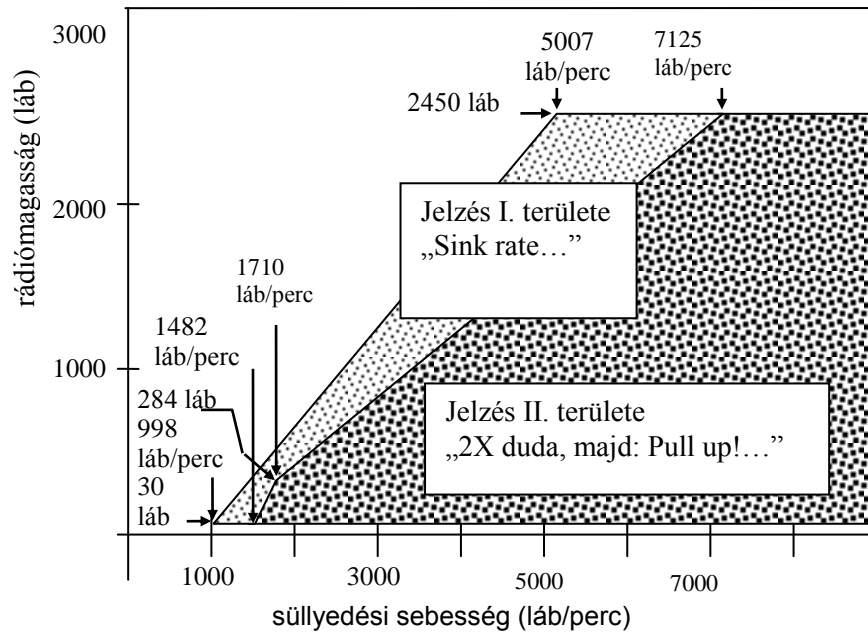
Üzemmód	Feltétel	Hangjelzés	Vizuális jelzés
1 intenzív süllyedés	Jelzés I.	„Sink rate...”	„Pull up”
	jelzés II.	„2Xduda+Pull up...”	„Pull up”
2A emelkedő felszín	fékszárny < 15	jelzés I.	„Terrain...”
		jelzés II.	„2Xduda+Pull up...”
		a jelzés II. területéről való kilé- péskor kezdődik, s 300 láb magas- ságnyerésig tart	„Terrain...”
2B emelkedő felszín	fékszárny > 15	futó kinn	„Terrain...”
		futó benn	„2Xduda+Pull up...”
3 merülés felszálláskor	futó benn és/vagy fékszárny ≤ 15	1. típus	„Don't sink...”
		2. típus	„Too low-Terrain...”
4A kis magasság	futó benn	V <190 csomó	„Too low-Gear...”
		V >190 csomó	„Too low-Terrain...”
4B kis magasság	futó kinn, féksz. ≤ 15	V <159 csomó	„Too low-Flaps...”
		V >159 csomó	„Too low-Terrain...”
5 siklópálya alatt	futó kinn	jelzés I.	„Glide slope...”(halk)
		jelzés II.	„Glide slope...”
Szélnyírás	szélnyírás esetén	„Wind shear...”	„Wind shear”

Megj.: a szélnyírás üzemmódnak prioritása van a többi felett.



2. ábra. CFIT katasztrófák 1968—1995 között

Az üzemmódok említett táblázatban való felsorolása csak vázlatos, ugyanis azok csak részletesebb grafikonok segítségével tárgyalhatók, amire az előadás kerete nem elegendő. Itt csak az 1. üzemmód grafikonját (3. ábra) adjuk meg, hogy érzékeltessük az alkalmazott logikát.



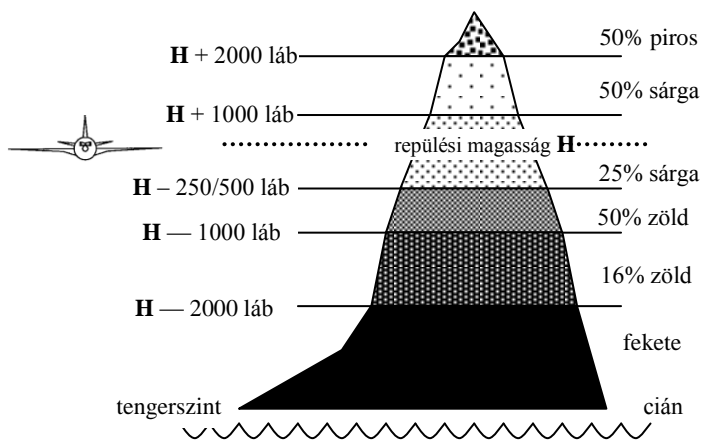
3. ábra. GPWS rendszer 1. üzemmód intenzív süllyedés jelzésdia-

ÚJ KÉPESSÉGEK

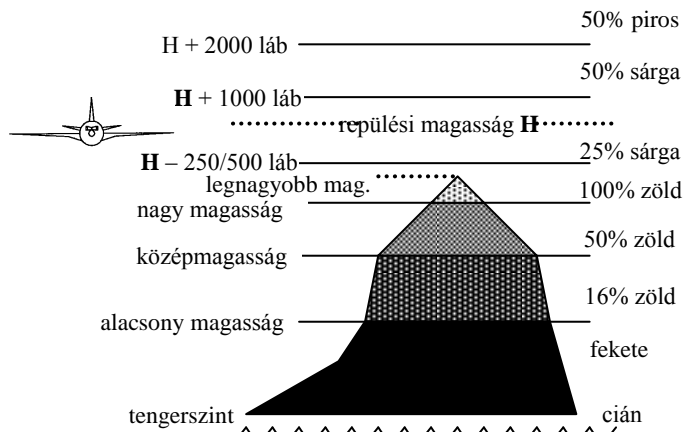
A domborzat színes megjelenítése

A Föld felszínének digitális magasságadatai felhasználásával lehetőség nyílt a repülőgép környezete domborzati viszonyai színes megjelenítésére (4—6 ábrák). Az ábrákon látható színek mellett további színjelzés van fenntartva a két-szintű veszélyjelzés megvalósítására. Ezek jelentése: Szint 1 (100% sárga) 60 másodpercen belüli, Szint 2 (100% piros) 30 másodpercen belüli ütközési veszély áll fenn a repülőgép haladási irányában.

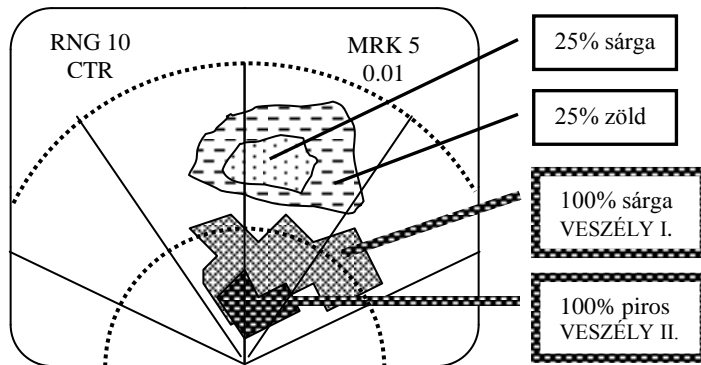
A nagy magasságban (utazómagasságon) végzett repülés során a domborzati viszonyok kijelzésének az az értelme, hogy a hajózószemélyzet folyamatosan tudatában van az alatta elhelyezkedő földfelületi viszonyoknak, így hajtómű meghibásodás, illetve kihermetizálás miatt szükségessé váló vészsüllyedés esetén gyorsabban és precízebben tud dönteni annak biztonságos megvalósításáról.



4. ábra. Színekódok alacsony magasságú repülés esetén



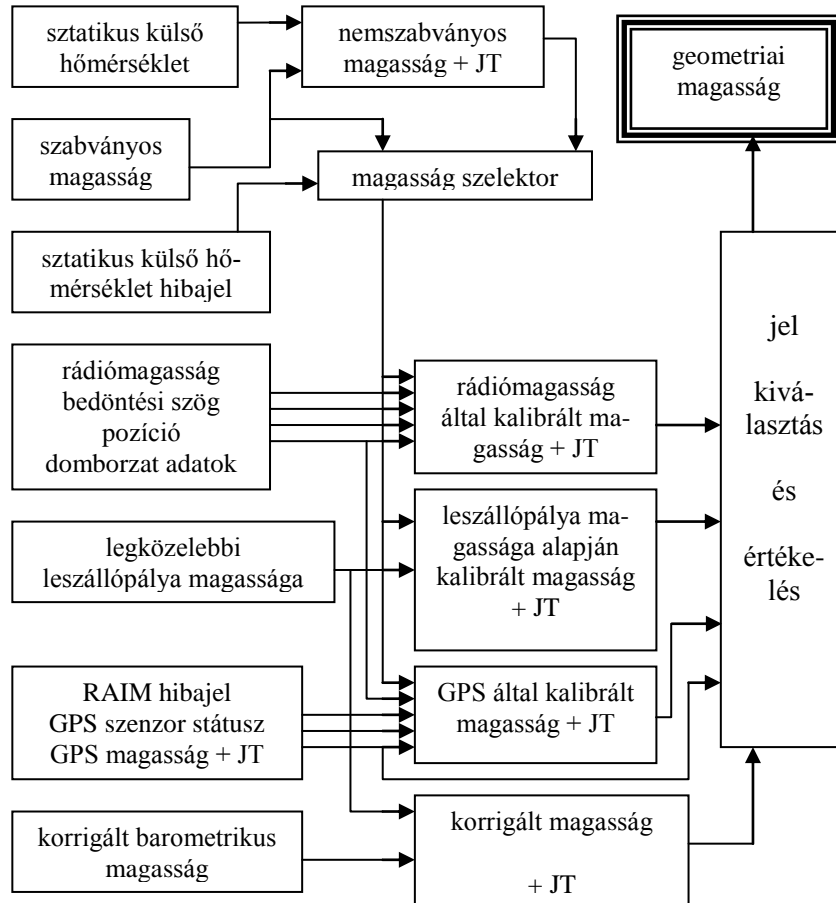
6. ábra. Színekódok nagy magasságú repülés esetén



7. ábra. A domborzat és a figyelmeztető jelek színes megjelenítése a képernyőn

Geometriai magasság meghatározása

A geometriai magasság meghatározása során több, különböző forrásból nyert magasságjelet használnak fel a számításokhoz. Minden magasságjelhez egy jósági tényezőt (JT, angolul Figure of Merit) rendelnek, amely az adott jel megbízhatóságát, pontosságát jelöli. Mindig a legnagyobb jósági tényezőjű jel kerül felhasználásra.

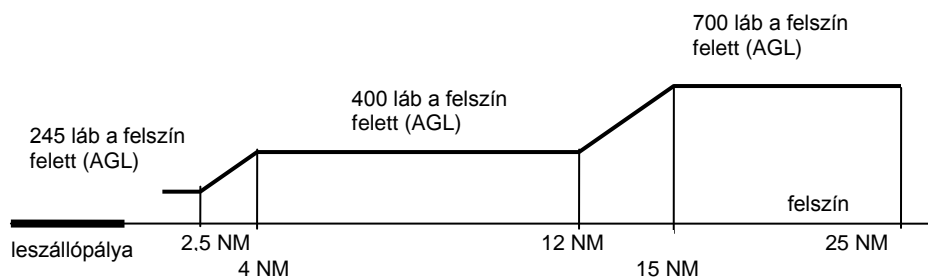


8. ábra. Geometriai magasság meghatározása

Előrettekintés

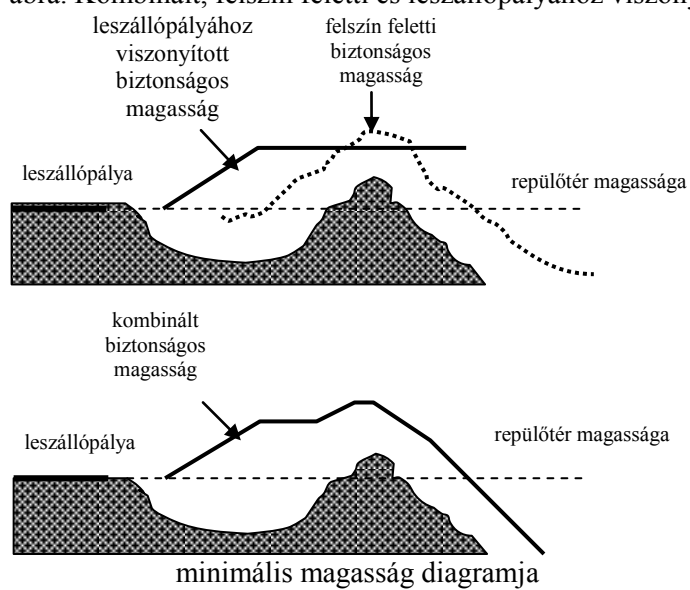
Ahogy a színes domborzat kijelzésnél már említettük, a rendszer a repülőgép pillanatnyi helyzetét, repülési irányát és sebességét, bedöntési szögét (fordulási sebességét), a domborzati adatokkal összevetve értékeli a helyzetet, s 60, illetve 30 másodperccel a potenciális konfliktushelyzetet megelőzően figyelmeztető jelzést ad.

Biztonságos magasság



9. ábra. A felszín feletti minimális magasság diagramja

10. ábra. Kombinált, felszín feletti és leszállópályához viszonyított



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] www.egpws.com
- [2] www.flightsafety.org

Kulcsár, Balázs

LQ SERVO AND LQG/LTR CONTROLLER DESIGN FOR AN AIRCRAFT MODEL

In this paper we shall give a short view of the so-called Linear Quadratic Regulator theory, which can be consulted for more details in [1] and [2]. We are using Linear Quadratic Gaussian theory too, Kwakernaak and Silvan, Anderson and Moore, Davis and Vinter, Aström and Wittenmark, Franklin and Powel and many others worked on this theory. We revise the main stages for an LQ servo controller design, which was presented by Davison and Ferguson, Gangsaas, Kwakernaak and Silvan, Lewis and Stevens respectively.

The Linear Quadratic Gaussian/Loop Transfer Recovery method was elaborated by Doyle and Stein [12].

This article treats an example of an aircraft flight controller design, using mixed LQ servo and LQG/LTR methods.

We can refer to [3], [4] and [5], [7] where we can find some basic applications for Linear Quadratic controller design for simplified aircraft models. First of all we will examine the traditional optimal controller design of the aircraft flight controller system using LQ servo method. With LQG/LTR method we are recovering the stability margin of the feedback gain, based on LQ tracking method, at the plant input.

LQR AND LQ SERVO CONTROLLER DESIGN

In this chapter we revise the basic of the LQ tracker controller method. The state-dynamic and measurement equation of the system is given by:

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (1)$$

$$y = Cx$$

$$u = -Kx + r \quad (2)$$

where x is the state of the system, u is the control input, y is the output, r is the reference command signal. The A , B , C matrices are the parameter matrices of the system, and K is the feedback gain. The equation (2) shows how we can provide the control input. We suppose the effect of control input does not appear in the measurement equation. We are able to receive the required Linear Quadratic Regulator if we minimize the functional.

$$J = \int_0^T (x^T Q x + u^T R u) dt \rightarrow \min_u \quad (3)$$

where Q and R are the weighting matrices. We shall design such a controller which could follow a predict signal, a nonzero reference command signal. If we examine the pure Linear Quadratic Regulator we can conclude that we always have tracking error. The key to achieve a required performance is in entering an integrator to the system. In practice we augment the state number of the system, we add some supplement states to the original system. Firstly, we separate the states in two groups. One group will contain the states that act directly to output, the other part groups the remained states. This separation is needed to determine the number of supplement integrator to include in the system.

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad y_p = C_p x, \quad x_r = D_p x \quad (4)$$

With C_p we select those states, which are outputs of the system. With D_p we select those states, which are the remained states of the system. After separating the states in this form we augment the number of states with z_p . So the plant becomes:

$$\hat{x} = \begin{bmatrix} y_p \\ x_r \\ z_p \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} \dot{y}_p \\ \dot{x}_r \\ \dot{z}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & 0 \\ -C_p & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_p \\ x_r \\ z_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B \\ 0 \end{bmatrix} u \quad (5)$$

We will also design the K feedback gain for the augmented plant, with LQR method. The LQ servo plant can be seen in the following *Figure 1*:

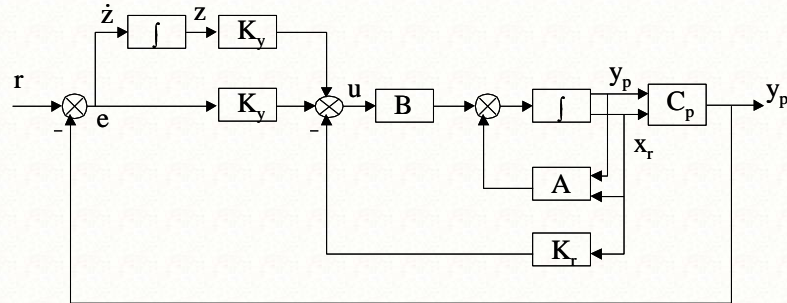


Fig. 1. Block structure of the LQ tracker problem

In this case the control input can be written:

$$u = K_y (r - y) + K_z z - K_r x_r \quad (6)$$

The open-loop system in state-space form is given by:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= Ax + Bu = Ax + B(K_y e + K_z z - K_r x_r) \\ \dot{x} &= (A - BK_r D_p)x + BK_z z + BK_y e\end{aligned}\quad (7)$$

$$\begin{aligned}y_p &= C_p x \\ \dot{z} &= e \\ \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{z} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} A - BK_r D_p & BK_z \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} BK_y \\ I \end{bmatrix} e \\ y_p &= \begin{bmatrix} C_p & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \end{bmatrix}\end{aligned}\quad (8)$$

The closed-loop system in state-space form is given by:

$$\begin{aligned}\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{z} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} A - BK_r C_p - BK_r D_p & BK_z \\ -C_p & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} BK_y \\ I \end{bmatrix} r \\ y_p &= \begin{bmatrix} C_p & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \end{bmatrix}\end{aligned}\quad (9)$$

We suppose in this case that all states are available to measure. In general this is not the reality, so we must design a state observer (for example Kalman filter) to reconstruct the states.

GENERAL LQG/LTR PROBLEM

As we know well, both the LQ regulator, and the Kalman filter have good robustness and performance, so the LQG controller would have good properties too. Unfortunately this is not the case. We have two methods for the LQG design. Either we design the feedback gain before the Kalman filter, or we make first a filter and a feedback gain after. We receive different solution if we use the two different methods of the LQG design. Are we able to find a way for tuning the LQG controller with a parameter? There is a way of recovering either the full state-feedback properties or the state estimator properties. Let introduce the following notations, x is the state vector, r is the referential signal, y is the output vector, $w(t)$ is the state noise, $v(t)$ is the sensor noise, \hat{x} is the estimated state vector, e is the error signal, \hat{y} is the estimated output vector, A, B, C are the state parameter matrix, G is the disturbance input matrix, K is the static feedback gain matrix, L is the stationary Kalman filter matrix, the observer gain, ε is the state error and I is the identity matrix. Let the state space representation of the plant and its transfer function is the following:

$$\begin{aligned}
\dot{x} &= Ax + Bu + Gw \\
y &= Cx + v \\
G(s) &= C(sI - A)^{-1}B
\end{aligned} \tag{10}$$

$G(s)$ is the Laplace transform of the transfer function from control input to output. The controller is given by:

$$\begin{aligned}
\dot{\hat{x}} &= A\hat{x} + Bu - L(r + \hat{y}) \\
\hat{y} &= C\hat{x} \\
u_{\text{opt}} &= -K\hat{x} \\
\dot{\hat{x}} &= (A - BK - LC)\hat{x} - Le \\
G_C(s) &= K(sI - A + BK + LC)^{-1}L
\end{aligned} \tag{11}$$

$G_C(s)$ is the Laplace transform of the transfer function of the controller. The closed-loop can be written as:

$$\begin{aligned}
\varepsilon &= x - \hat{x} \\
\dot{x} &= Ax + Bu = Ax - BKx + BK\varepsilon \\
\dot{\varepsilon} &= Ax + Bu - A\hat{x} - Bu + L(r - C\hat{x}) = (A - LC)\varepsilon + Lr \\
\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{\varepsilon} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} A - BK & BK \\ 0 & A - LC \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \varepsilon \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ L \end{bmatrix} r \\
y &= \begin{bmatrix} C & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \varepsilon \end{bmatrix}
\end{aligned} \tag{12}$$

The transfer function of the open – loop:

$$\text{— for input } G_H^I(s) = G_C(s)G(s) \tag{13}$$

$$\text{— for output } G_H^O(s) = G(s)G_C(s) \tag{14}$$

LQG/LTR PROBLEM AT THE PLANT INPUT

First, we will write the open loop transfer function

$$G_H = K(sI - A + BK + LC)^{-1}LC(sI - A)^{-1}B \tag{15}$$

Applying the following substitutions:

$$\begin{aligned}\Phi(s) &= (sI - A)^{-1} \\ \Psi(s) &= (sI - A + BK)^{-1}\end{aligned}\quad (16)$$

The open loop transfer become more simple:

$$G_H(s) = K(\Psi(s)^{-1} + LC)^{-1}LC\Phi(s)B \quad (17)$$

We utilize now the following matrix lemma:

$$(A + BCD)^{-1} = A^{-1} - A^{-1}B(DA^{-1}B + C^{-1})^{-1}DA^{-1} \quad (18)$$

$$A = \Psi(s)^{-1} \quad B = L \quad C = I^{-1} \quad D = C$$

$$\begin{aligned}G_H(s) &= K(\Psi(s) - \Psi(s)L(C\Psi(s)L + I))^{-1}C\Psi(s)LC\Phi(s)B = \\ &= K\Psi(s)(I - (LC\Psi(s) + I)^{-1}LC\Psi(s))LC\Phi(s)B = \\ &K\Psi(s)(LC\Psi(s) + I)^{-1}LC\Phi(s)B\end{aligned}\quad (19)$$

The calculation of the observer, the Filter Algebraic Ricatti Equation (FARE)

$$\begin{aligned}L &= PC^T V^{-1} \\ AP + PA^T + \Gamma W \Gamma^T - PC^T V^{-1} CP &= 0 \\ W &= W_0 + qM\end{aligned}\quad (20)$$

where P is the solution of the FARE. We will examine the situation while $q \rightarrow \infty$:

$$\begin{aligned}AP + PA^T + \Gamma W_0 \Gamma^T + q \Gamma M \Gamma^T - PC^T V^{-1} CP &= 0 \\ \frac{AP}{q} + \frac{PA^T}{q} + \Gamma M \Gamma^T - \frac{PC^T V^{-1} CP}{q} &= 0\end{aligned}\quad (21)$$

$$\lim_{q \rightarrow \infty} \frac{P}{q} = 0 \quad (22)$$

So when $q \rightarrow \infty$ L has got a solution:

$$\begin{aligned}\Gamma\mathbf{M}\Gamma^T &= \frac{\mathbf{P}\mathbf{C}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{C}\mathbf{P}}{q} \\ q^{1/2}\Gamma\mathbf{M}^{1/2} &= \mathbf{P}\mathbf{C}^T\mathbf{V}^{-1/2} \\ \lim_{q \rightarrow \infty} \mathbf{L} &= q^{1/2}\Gamma\mathbf{M}^{1/2}\mathbf{V}^{-1/2}\end{aligned}\quad (23)$$

Shall we choose $\Gamma = \mathbf{B}$ $\mathbf{M} = \mathbf{I}$! The open loop transfer function

$$\begin{aligned}\lim_{q \rightarrow \infty} \mathbf{L} &= q^{1/2}\mathbf{B}\mathbf{V}^{-1/2} \\ \lim_{q \rightarrow \infty} \mathbf{G}_H(s) &= \mathbf{K}\Psi(s)(q^{1/2}\mathbf{B}\mathbf{V}^{-1/2}\mathbf{C}\Psi(s) + \mathbf{I})^{-1}q^{1/2}\mathbf{B}\mathbf{V}^{-1/2}\mathbf{C}\Phi(s)\mathbf{B} = \\ &= \mathbf{K}\Psi(s)(\mathbf{B}\mathbf{V}^{-1/2}\mathbf{C}\Psi(s) + q^{-1/2})^{-1}\mathbf{B}\mathbf{V}^{-1/2}\mathbf{C}\Phi(s)\mathbf{B} = \\ &= \mathbf{K}\Psi(s)\Psi(s)^{-1}\mathbf{C}^{-1}\mathbf{V}^{1/2}\mathbf{B}^{-1}\mathbf{B}\mathbf{V}^{-1/2}\mathbf{C}\Phi(s)\mathbf{B} = \\ \lim_{q \rightarrow \infty} \mathbf{G}_H(s) &= \mathbf{K}\Phi(s)\mathbf{B}\end{aligned}\quad (25)$$

The stages of the design LQG/LTR for input

- We must find the required LQ loop gain, \mathbf{K} .
- Afterwards we determine the Kalman filter, using the substitutions:
 $\Gamma = \mathbf{B}$ $\mathbf{M} = \mathbf{I}$ $\mathbf{W} = \mathbf{W}_0 + q\mathbf{I}$ $\mathbf{V} = \mathbf{I}$. We search the \mathbf{L} observer gain while $q \rightarrow \infty$.

We must take care of this type of LQ tuning, because we enhance the state noises while we approach the required LQ gain. The control input is limited! In case a non-minimal phase system the optimal loop cannot be perfectly rebuilt because the zeros of the open loop transfer function are not all positives.

MIXED LQ SERVO AND LQG/LTR CONTROLLER DESIGN FOR AN AIRCRAFT MODEL

During the design of the mixed LQ servo and LQG/LTR controller design it is supposed, that our aircraft is cruising at constant altitude 30 000 ft, and with constant velocity 0.75 M. The linearized longitudinal equations are simple, ordinary linear differential equations with constant coefficients. The coefficients in the differential equations are made up of aerodynamic stability derivatives, mass and inertia characteristics of the aircraft. We can write these equations in state-space form:

$$\begin{bmatrix} \dot{q} \\ \dot{u} \\ \dot{\alpha} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.8 & -0.0006 & -13.2 & 0 \\ 0 & -0.014 & -16.64 & -32.2 \\ 1 & -0.0001 & -1.65 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q \\ u \\ \alpha \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -19 & -2.5 \\ -0.66 & -0.5 \\ -0.16 & -0.6 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_E \\ \delta_f \end{bmatrix} \quad (26)$$

$$\begin{bmatrix} \theta \\ \gamma \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q \\ u \\ \alpha \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_E \\ \delta_f \end{bmatrix}$$

where control inputs are $\delta_f(t)$ is the perturbed flapperon angle deflection, $\delta_E(t)$ is the perturbed elevator angle deflection, where states are $\alpha(t)$ is the perturbed angle of attack, $\theta(t)$ is the perturbed pitch angle, $q(t)$ is the pitch rate, $u(t)$ is the perturbed horizontally velocity and γ is the flight path angle ($\theta - \alpha$). We are controlling the pitch angle with elevator deflection, and flight path angle with flaps. Before we design compensator for our hypothetical aircraft dynamics it is expected to analysis the pure dynamics. We study the transient response to specific test signals. The step function and Dirac's delta or impulse function are chosen as testing inputs. We can conclude some information about the transient behaviour. The uncontrolled dynamic is stable.

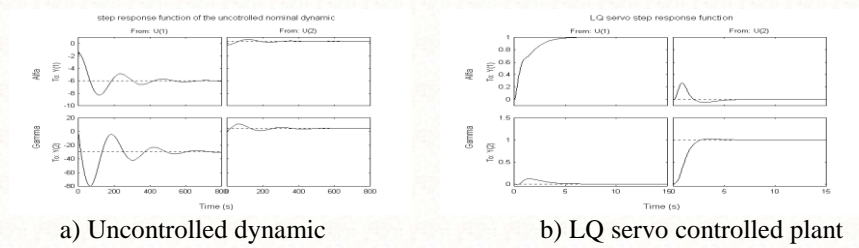


Fig. 2. Step response functions

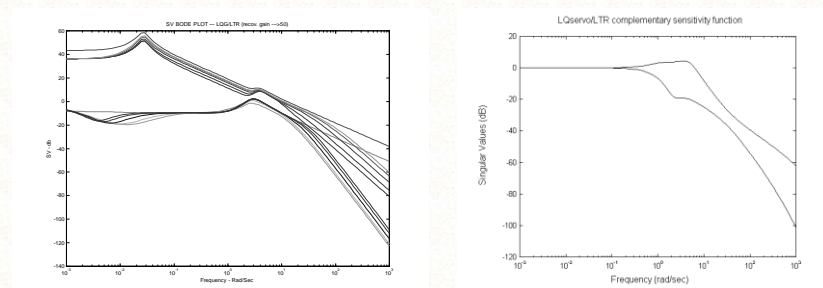
The short and long period (phugoid) oscillation of the uncontrolled aircraft dynamics is two special characteristics of the aircraft movement. They are caused by the special placement of the poles. In this case we have $p_1 = -1.1512 + 3.4464i$, $p_2 = -1.1512 - 3.4464i$, $p_3 = -0.0058 + 0.0264i$, $p_4 = -0.0058 - 0.0264i$. The poles, which are close to the imaginary axis, simulate the long period movement, and the other pole-pair conjugated cause the short period dynamic. The periods are readily obtained once the eigenvalues are known. Our linear system is controllable and observable, and because of the equality of the Kalman rank of the observability and controllability matrix it is minimal too. We augment the state number of the plant with 2. Using the Inverse Square Rule we are able to determine the weighting matrices Q and R for the augmented plant as follows:

$$Q = \begin{bmatrix} 0.0365 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.000025 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.672 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad R = \begin{bmatrix} 0.1 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{bmatrix}$$

In the *Figure 2.b* we can see the step response function of the controlled plant, with LQ tracker controller. As we know well, in our case we could not measure all states. This is the reason of design an state observer. Applying the separation principle, we designed the K_{SRV} feedback gain, and now, for the augmented plant we compute the L static observer gain of the Kalman filter. Let the covariance matrices of the state and sensor noises be W and V .

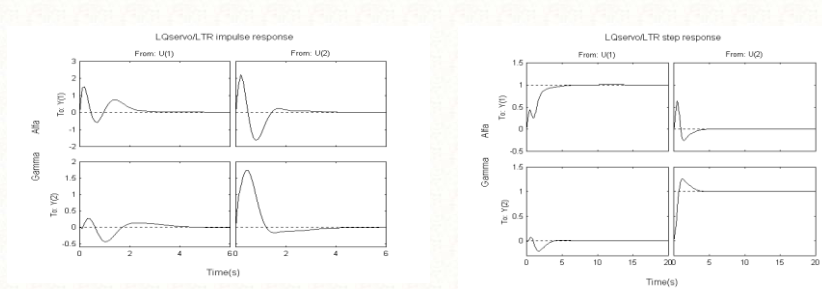
$$W = \begin{bmatrix} 0.001 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.001 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.001 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.001 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.001 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.001 \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} 0.01 & 0 \\ 0 & 0.01 \end{bmatrix}$$

If we accept the stability margin of the LQ servo controlled plant, increasing q ($q_{final}=50$), we are able to recover it. When we design the loop transfer recovery at the plant input method we want to get back, in a frequency-band relatively large, the properties of the open loop transfer function of the LQ servo controlled plant.



a) Open-loop singular value diagram b) Closed-loop singular value diagram
Fig. 3. Frequency plot of the mixed LQ servo and LQG/LTR controlled plant

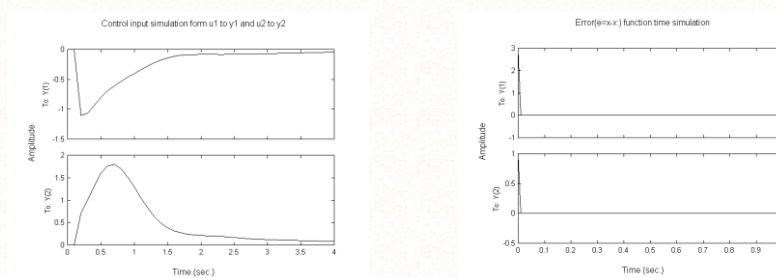
In the *Figure 3* and *4* we can see the frequency and time analysis of the robust servo controller, using LQ tracker and LQG/LTR method. We conclude the servo properties of the system.



a) Closed-loop simulation, impulse response b) Closed-loop simulation, step response
 Fig. 4. Time simulation of the mixed LQ servo and LQG/LTR controlled plant

SUMMARY

This article treats an example of an aircraft flight controller design, using mixed LQ servo and LQG/LTR methods, and shows to advantage the robust servo controller. We had success to recover the K_{srv} feedback gain, which permits the nonzero reference signal tracker property. The recover is not totally fulfilled because, prima, our system is non-minimal phase, and than, the recover is only an approximation. The *Figure 5* illustrates the control input signal simulation, and the error function simulation of the stochastic state observer.



a) Control input simulation b) Error simulation of the Kalman filter

Fig. 5. Time simulation of the mixed LQ servo and LQG/LTR controlled plant

REFERENCES

- [1] MACIEJOWSKI, J.M. (1989): Multivariable Feedback Design. *Addison-Wesley Publishers Ltd.*
- [2] BROGAN, W.L. (1991): Modern Control Theory, *Prentice Hall.*
- [3] MCLEAN, D. (1990): Automatic Flight Control Systems. *Prentice Hall, London*
- [4] NELSON, R. C. (1998): Flight Stability and Automatic Control. *Prentice Hall, London.*
- [5] ETKIN, B. AND L. D. REID (1996): Dynamics of Flight -Stability and Control. *John Wiley & Sons, INC, Toronto.*
- [6] ZHOU, K. AND J. C. DOYLE, K. GLOVER, Robust and optimal control, *Prentice Hall, London*

- [7] SZABOLCSI, R. (2000): Robust Controller Synthesis for the Aircraft Pitch Attitude Control System. *Repüléstudományi közlemények, Szolnok*, XII. Évf. 29. szám 2000/1 pp. 79-88.
- [8] KULCSÁR, B. (2000): Synthesis and analysis of the aircraft flight control systems. *Repüléstudományi közlemények, Szolnok*, XII. Évf. 29. szám 2000/1 pp. 91-101. (In Hungarian)
- [9] STEIN, G. AND M. ATHANS (1987): The LQG/LTR Procedure for Multivariable Feedback Control Design. *IEEE Transaction on Automatic Control*, AC-32, 105-14.
- [10] DOYLE, J.C. (1978): Guaranteed margins for LQG regulators. *IEEE Transaction on Automatic Control*, AC-23, 756-7.
- [11] DOYLE, J.C. AND G. STEIN (1979): Robustness with observers. *IEEE Transaction on Automatic Control*, AC-24, 607-11.
- [12] DOYLE, J.C. AND G. STEIN (1981): Multivariable Feedback design: Concepts for a classical/modern synthesis. *IEEE Transaction on Automatic Control*, AC-26, 4-16.
- [13] SZABOLCSI, R., P. GÁSPÁR, Flight Control System Synthesis for the Aeroelastic Jet Fighter Aircraft, *Proc. of the 2nd IFAC Symp. on Robust Control Design*, ROCOND 97, Budapest, pp. 453-458, 1997.
- [14] GÁSPÁR, P., P. MICHELBERGER, J. BOKOR, L. PALKOVICS, E. NÁNDORI, Iterative LQG Controller Design in Uncertain Parameter System, *Proc. of the 2nd IFAC Symp. on Robust Control Design*, ROCOND97, Budapest, pp. 483-488, 1997.
- [15] GÁSPÁR P., I. SZÁSZI, Robust servo control design using identified models, *Proc. of the 3rd IFAC Symposium on Robust Control Design*, Prague, Czech Republic, 2000.
- [16] KWAKERNAAK H. AND R. SILVAN: Linear Optimal Control Systems. New York, Wiley, 1972.
- [17] ATHANS, M., Lecture notes. *MCS-II*, 1990.

**„B” SZEKCIÓ
GÁZTURBINÁS HAJTÓMŰVEK**

A SZEKCIÓ ELNÖKE: SÁNTA IMRE

TÁRSELNÖK: AILER PIROSKA

GÁZTURBINÁS SUGÁRHAJTÓMŰVEK ÁRAMLÁSTANI VIZSGÁLATA A LÉGIJÁRMŰVEK ÁLTAL KELTETT ZAJ CSÖKKENTÉSE CÉLJÁBÓL

NEMZETKÖZI SZABÁLYOZÁS A LÉGIJÁRMŰVEK ÁLTAL KELTETT ZAJ VONATKOZÁSÁBAN

Az egyes országok kormányai, légügyi hatóságai egyre nagyobb gondot fordítanak a repüléssel járó — sokszor a lakosság közérzetét rontó — környezeti légi jármű zajhatások csökkentésére. Mindennapi munkájuk során a repüléssel járó kellemetlen fizikai hatásoknak vannak kitéve a légi járműveken szolgálatot teljesítők, a repülőterek dolgozói és a karbantartást végzők.

A Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) 1971. óta foglalkozik a közforgalmú repülőgépek által kibocsátott zaj mértékének meghatározásával, annak limitálásával és az egységesen alkalmazott zajkorlátozó intézkedések kidolgozásával. A ma 185 tagországot magában foglaló ENSZ szakosított szervezeteként működő — 1944-ben életre hívott — szervezet szabályozása szolgál alapul az egyes nemzeti szabályok megalkotásánál. A 20/1997. (X. 21) KHVM. Rendelettel kihirdetett un. Chicagói egyezmény a nemzetközi polgári repülésről 16. Függelékének I. kötete tartalmazza a légi járművek által keltett zaj korlátozásait, amit 1993. november 1-től kell a tagországoknak minimális követelményszintként alkalmazni az alábbiak szerint:

- a légi járművek zajminősítési eljárásai. E témakörben kell megemlíteni az 1997. október 06-a előtt típusminősített szubszonikus, sugárhajtóművekkel felszerelt repülőgépek minősítését és az ezen időpont után minősítettek. Az eljárás lényege az, hogy adott módszer szerint, hitelesített akusztikai eszközökkel, meghatározott repülési pályán mozgó légi jármű, megfelelő számítógépes módszerrel zajmérésnek van alávetve és a le-, felszálló és oldalirányból mért zajértéke az előírásban rögzített, engedélyezett értéktartományon belüli elhelyezkedéséről szóló tanúsítvány kerül kiadásra;
- a környezetvédelem oldaláról jelentkező mind erősebb nemzetközi nyomás hatására az ICAO Környezetvédelmi bizottsága a mérési és számítási módszerek változatlan hagyása mellett 2006. január 01-e utáni időszakra a jelenleg érvényes legszigorúbb előírási értékek 10%-os csökkentését határozta el, amit végül az illetékes testület változatlan határidővel 8%-os értékekkel léptetett hatályba.

A következmények. Az európai gyártók kedvezőbb helyzetben vannak ebben az új feltételrendszerben, bár a követelmények teljesítése jelentős fejlesztésekkel jár majd. Amerikai gyártók reménykednek, hogy az amerikai Szövetségi Légügyi Hivatal (FAA) a korábbi gyakorlatot folytatva enyhíteni fogja az illetékességi területén a szabály alkalmazását, pl. átalakítások a légi jármű zajcsökkentés érdekében, amit az európaiak az első pillanattól kezdve elleneztek.

Az amerikai szabályozás követi az ICAO előírásait, azonban az FAA lehetőséget talált arra, hogy az érvényes nemzeti szabályozás (FAR) teljesíthető legyen műszaki állapot megváltoztatásával egy adott légi jármű típusnál, tehát zajcsökkentés céljából a már típusminősített repülőgépet átalakítva tegyen eleget a zajnormáknak.

2006. január 01-ig az amerikai gyártók és üzleti partnereik, vásárlói nem tudják az új szabályozásnak megfelelő légi jármű parkot kialakítani. Így a szabályozás a realitások figyelembe vételével kell, hogy alakuljon majd illetékességi területükön.

Az új légi jármű típusok megjelenésével a nemzetközileg előírt legszigorúbb követelményeket már teljesíteni lehet itt is, mivel a felkészülési idő elegendőnek bizonyul erre. Természetesen ez is plusz ráfordításokat igényel majd. Érthető, hogy az új ICAO szabályozás során az amerikai fél a még szigorúbb 10%-ot meghaladó zajcsökkentés mellett foglalt állást.

Az európai országok elsősorban az Európai Unió tagállamai légügyi hatóságainak a ciprusi megállapodás kereteiben kidolgozott és saját nemzeti jogrendszerükbe iktatott zajkövetelmény rendszerét alkalmazzák, nevezetesen a JAR—36¹ követelményeit. E rendszer magában foglalja az ICAO vonatkozó eljárásait és normatív előírásait, de ezen túlmenően szigorítások is fellelhetők egy-két területen. Az előírás rendszer Subpart-B követelményei tartoznak az előadás témakörébe.

Lényeges szempont, hogy ezen szabályozás szerint nem lehetséges a zajcsökkentés érdekében átalakított, korábban típusminősített repülőgépeket üzemeltetni az illetékességi körbe tartozó országok polgári repülésében. Feltehetően ez fennmarad a 2006. január 01. után életbe lépő szigorítás során is. Az EU gyártói a szigorúbb előírások teljesítésére képes típusokon dolgoznak, a sorozatgyártás a határidőt megelőzően be fog indulni.

Az ICAO szigorításnak megfelelően természetesen a JAR—36 is módosításra kerül majd. Figyelembe véve hazánk EU csatlakozási törekvéseit nemzeti szabályozásunkba célszerű fentiek mérlegelése. Nem kizárt annak a lehetősége sem, hogy a módosítás EU előírásként automatikusan lép majd érvénybe csatlakozásunk során.

¹ JAR—36 — Joint Aviation Requirements

AKUSZTIKAI ÉS GÁZDINAMIKAI ALAPFOGALMAK, VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A légi járművek esetén a hangtérben mozgó zajforrásról beszélünk. A zajforrás gerjesztő energiája elsősorban a hajtóműveknél, a légi jármű körüli áramlásoknál keresendő. Akusztikai és gázdinamikai alapfogalmak:

ZAJHATÁS. A mi esetünkben ez a légi jármű, ami adott időpontban rögzítve gömbhullámformájában sugározza energiáját, ami a távolság négyzetével arányosan csökken.

HANGSEBESSÉG (c), FREKVENCIA (f) és HULLÁMHOSSZ (λ)

$$c = \lambda f$$

A hang terjedési sebessége Laplace egyenletével:

$$c = \sqrt{\frac{p_s \cdot k}{\rho}}$$

ahol:

p_s — statikus nyomás

$k = \frac{c_p}{c_v}$ — fajhőviszony

ρ — sűrűség

Laplace egyenlete adiabatikus állapotváltozásra igaz, ezért a mi esetünkben a környező közeg hőmérsékleti változásait figyelembe véve:

$$c_{\Theta} = c_0 \sqrt{\frac{\Theta + 273}{273}}$$

ahol:

Θ — hőmérséklet

c_0 — hangsebesség 0 °C-nál

Zajszigetelések, zajjelvezetések szempontjából fontos a szilárd testekre jellemző hosszanti-, haránt-, tágulási- és hajlítási hullámok terjedési sebességének meghatározása:

$$c_{hossz} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot \sqrt{\frac{1-\sigma}{(1+\sigma)(1-\sigma)}}; c_{har} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot \sqrt{\frac{1}{2(1+\sigma)}}; c_{tág} = \sqrt{\frac{E}{\rho}};$$
$$c_{hajl} = 1,35 \sqrt{c_1 f d}$$

ahol:

- E — rugalmassági együttható;
- ρ — sűrűség;
- σ — Poisson féle együttható;
- c_1 — hosszanti hullám terjedési sebesség lemezben;
- d — lemez vastagság.

Intenzitás (I), hanggátlás (R), hangsebesség (α). Intenzitás csillapítása Stokes-Kirchoff szerint:

$$I_x = I_0 \cdot e^{-2\beta x}$$

ahol:

- x — kérdéses távolság
- β — közeg elnyelési tényező

Akusztikai keménység:

$$q = \frac{\rho_1 \cdot c_1}{\rho_2 \cdot c_2}$$

ahol:

- ρ — közeg sűrűség
- c — a hang terjedési sebesség

Hanggátlás:

$$R = 10 \lg \left(\frac{53,6}{106} M^2 f^2 \right)$$

ahol:

- M — szigetelő fajlagos tömege
- F — frekvencia

Vagy ugyan az R. Berger tapasztalata alapján

$$R = 18M + 12 \lg f - 25$$

Elnyelési fok Crandall szerint:

$$\alpha = 1 - \frac{2Q^2 - 2Q + 1}{2Q^2 + 2Q + 1}$$

ahol: $Q = 0,29 \frac{1}{r} \sqrt{\frac{1}{f}}$

- r — pórusok sugara
- f — frekvencia

Effektív hangnyomás (p_{eff}) és hangteljesítmény (W)

$$p_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt}$$

ahol:

$p(t)$ — nyomásingadozás

$t_2 - t_1$ — időintervallum

$$W = \iint I \cdot dF$$

ahol:

I — hangintenzitás

dF — felület elem

A hangteljesítmény (mértékegysége: dB) másképp felírva:

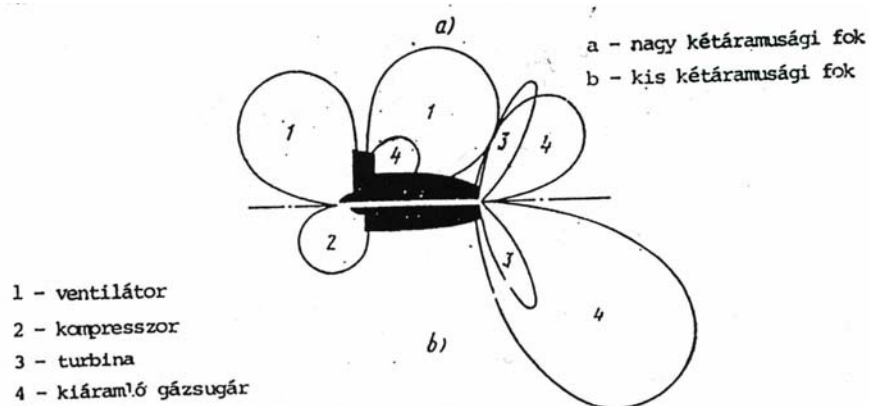
$$L = 10 \lg \frac{W_1}{W_2} = 10 \lg \frac{I_1}{I_2} = 20 \lg \frac{p_1}{p_2}$$

Vizsgálati módszerek

Minden elfogadott vizsgálati módszer alapjául szolgál a mérés során a légi jármű mozgásának meghatározása és a mérési partok kijelölése. Fontos szempont a légi jármű tömege. Elengedhetetlen követelmény a mérő eszközök hitelesítése az adott mérési tartományokban és a szükséges korrekciók (hőmérsékleti, páratartalom, légnyomás és szélviszonyok szerinti) számítógépes bevitele. Az előző fejezetben ismertetett zajminősítési eljárás légi jármű típusra vonatkozik. Az egyedi légi járművek által kibocsátott pillanatnyi zajterhelések mérése ún. monitoring rendszereket alkalmaznak az egyes zajérzékeny körzeteken, melyeknek a mérési eljárásai, eszközei alapvetően eltérnek a típusminősítéseknél alkalmazottaktól.

GÁZTURBINÁS SUGÁRHAJTÓMŰ RÉSZEGYSÉGEINEK VIZSGÁLATA

Gázturbinás sugárhajtóművekkel szerelt közforgalmú repülőgépek esetében légi jármű zajkibocsátása szempontjából meghatározó szerepe van a hajtóművek részegységei által keltett zajnak. Ezek tételesen a ventilátor, kompresszor, turbina, mint lapátos gépek, a szívó- és kiáramló csatorna és az égéstér. A hajtóművek részegységei által keltett egyenhangnyomású zajképet az 1. ábra mutatja.



1. ábra. A hajtóművek részegységei által keltett egyenhangnyomású zajkép

A hajtóművek gázdinamikai paramétereit és az egyes részegységek által generált zaj mértéke között empirikus képletekkel leírt, mérésekkel alátámasztott összefüggések vannak. A szakirodalom által javasolt számítási módszerek a következők.

Kompresszorok vizsgálata és nagy kétáramúsági fokkal rendelkező hajtóművek sajátosságai

Kétáramú hajtóműveknél a hangnyomásszint a gázsugár belső kontúrjában:

$$L_{A_b} = 24 \lg T_b^* + 4 \lg \pi_b^* + 38 \left(1 - \frac{1}{\pi_b^{*\frac{k-1}{k}}} \right) + 6 \lg P_b + 49,5$$

ahol:

T_b^* — abszolút hőmérséklet a belső kontúrban

π_b^* — sűrítési viszony a belső kontúrban

k — adiabatikus kitevő

P_b — tolóerő a belső kontúrban

Kétáramú hajtóműnél a hangnyomásszint a gázsugár külső kontúrjában:

$$L_{A_k} = 24 \left[1 + \left(\pi_k^{*\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \frac{1}{\eta_k} \right] + 3,5 \lg \pi_k^* + 38 \lg \left(1 - \frac{1}{\pi_k^{*\frac{k-1}{k}}} \right) + 6 \lg P_k + 108,5$$

ahol:

π_k^* — sűrítési viszony a külső kontúrban

- k — adiabatikus kitevő
- η_k — kompresszor hatásfok
- P_k — tolóerő a külső kontúrban

Hangnyomásszint terelő lapátsorral ellátott egyfokozatú ventilátornál:

$$L_{A_v} = 47,5 \lg v_v + 7,5 \lg m_l - 22,5$$

ahol:

- v_v — kerületi sebesség
- m_l — levegő fogyasztás

Égésterek zajvizsgálata:

$$L_{A_\varepsilon} = 40 \lg \left[(T_g^* - T_k^*) \cdot \sqrt{D_\varepsilon c_{köz}} \left(1 - \frac{m_{ii}}{m_l} \right) \sqrt{\frac{P_g^*}{T_g^*}} \right] - 33$$

ahol:

- T_g^* — abszolút hőmérséklet a turbina belépésénél
- T_k^* — abszolút hőmérséklet az égéstérbe belépéskor
- D_ε — égéstér átmérő
- $c_{köz}$ — közepes sebesség az égéstérben
- m_{ii} — üzemanyag fogyasztás
- m_l — levegő fogyasztás
- P_g^* — turbina előtti nyomás

Turbinák vizsgálata:

$$L_{A_t} = 40 \lg \left(1 - \frac{1}{\pi_t^* \frac{k-1}{k}} \right) - 20 \lg v_t + 10 \lg F_c + 195$$

ahol:

- π_t^* — turbina nyomásviszonya
- v_t — kerületi sebesség
- k — adiabatikus kitevő
- F_c — átáramlási keresztmetszet a turbinából kilépve

Hangnyomásszint az áttételháznál:

$$L_{A_d} = 20 \lg n + 20 \lg D - 12,5$$

ahol:

n — fordulatszám

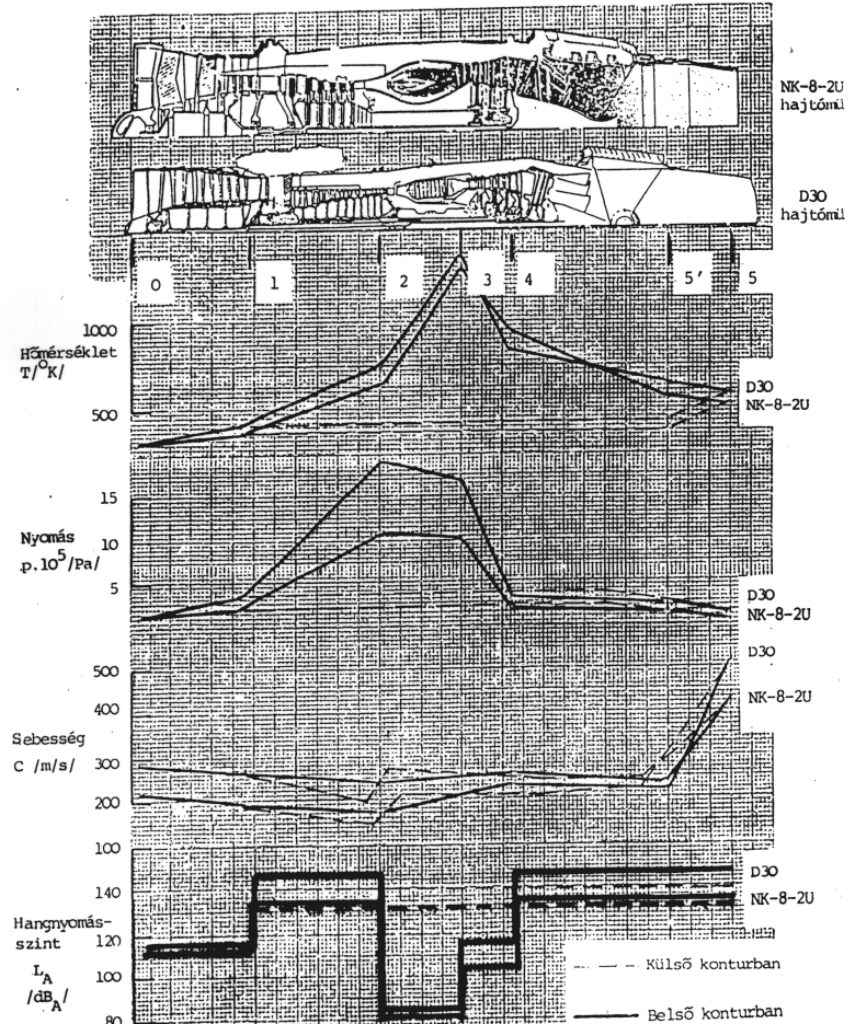
D — átmérő

Hangnyomásszint a hajtómű vázszerkezeténél:

$$L_{A_{Vá}} = 10 \lg E + 24$$

ahol: E — hajtómű teljesítmény

Hajtóművek gázdinamikai paramétereinek és akusztikai jellemzőinek bemutatása a 2. ábrán látható.



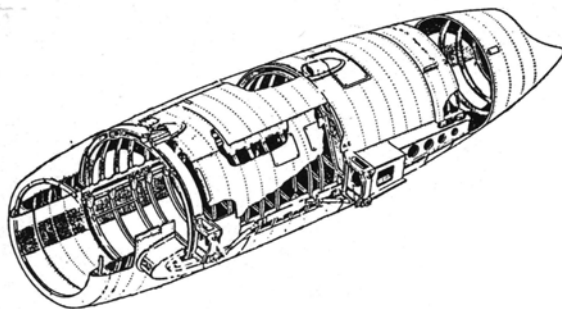
2. ábra. Nk—8—2U és D—30 hajtóművek gázdinamikai és akusztikai paramétereit

HAJTÓMŰVEK ELHELYEZÉSE A LÉGIJÁRMŰBEN

A közforgalmú szubszonikus repülőgépek esetében az ezredfordulón és az azt követő időszakban kizárólagosan pilonokra függesztett hajtóműveket alkalmaznak. Ezen elhelyezés előnyei közül a karbantartási, technológiai áramlástani, biztonsági és zajcsökkentési szempontok emelhetők ki.

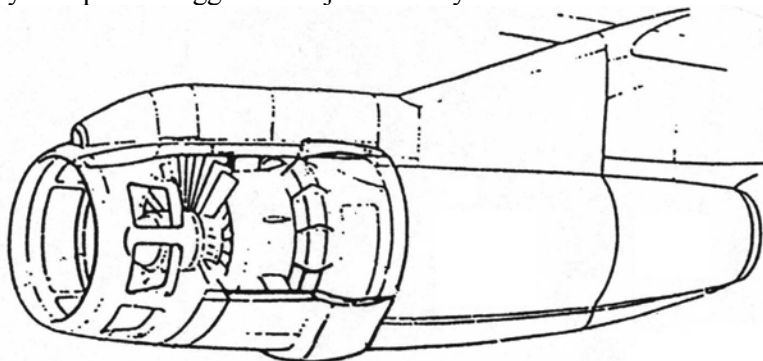
ZAJKIBOCSÁTÁS SZEMPONTJÁBÓL OPTIMALIZÁLT SZÍVÓCSATORNÁK, FÚVÓCSÖVEK, HAJTÓMŰ GONDOLÁK

A előzőekben már felvetett és tárgyalt zajvizsgálatok alapján lehetőség van az egyes részegységeknél hangelnyelés, szigetelés és akusztikailag optimalizált áramlástani viszonyok megvalósítására a hajtóműveknél és azok környezetében. A törzs oldalához illesztett hajtóműgondola kerül bemutatásra a 3. számú ábrán.



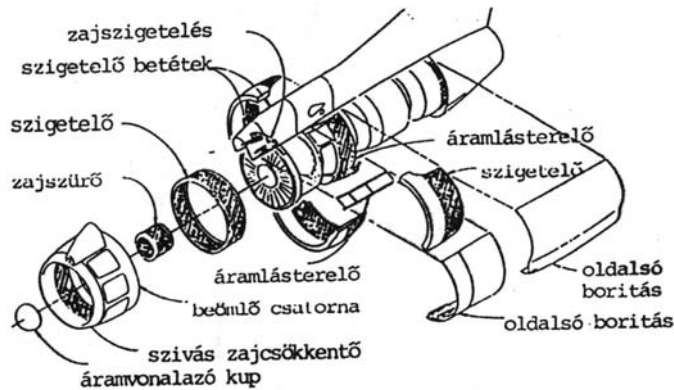
3. ábra. A törzs oldalához illesztett hajtóműgondola

A szárny alatt pilonra függesztett hajtómű elhelyezést szemléltet a 4. számú ábra.



4. ábra. A szárny alatt pilonra függesztett hajtómű elhelyezése

Akusztikailag optimalizált hajtómű gondola látható az 5. számú ábrán.



5. ábra. Akusztikailag optimalizált hajtómű gondola

ZAJCSÖKKENTÉSI MÓDSZEREK A HAJTÓMŰVEK VONATKOZÁSÁBAN

A beömlő csatorna áramlástanai szempontok szerinti optimalizálása a kétáramúsági fok növelése a kiáramló gázsugár áramlástanai feltételeinek javítása, a kompresszor, turbina, ventilátor, égéstér és áttételház zajszigetelése lehet a leghatékonyabb eszköz a légi járművek által keltett zaj csökkentésére, ahogy az előzőekben ez már bemutatásra került. Fentiek közül 1-1 elem külön megoldása nem lehet elégséges, a kérdéskör komplex kezelése történik a tervező irodák napi munkája során. Külön figyelmet érdemel ezen a területen az amerikai kontinensen és üzemeltetési környezetben alkalmazott módszer, melynek keretében a korábban típusminősített légi járművek esetében a zajcsökkentés érdekében módosított hajtómű gondolák felszerelésére kerül sor, így az egyszer szigorodó zajszabályozások követhetők egy-egy légi jármű részegységeinek cseréjével bizonyos karbantartások végrehajtása során. Minden bizonnyal az 1. fejezetben tárgyalt normatív szigorítások új teret nyitnak a fejlesztések előtt és az eljövendő időszakban.

LE ÉS FELSZÁLLÁS PARAMÉTEREINEK MEGVÁLASZTÁSA, ZAJKIBOCSÁTÁS SZEMPONTJÁBÓL OPTIMALIZÁLT ELJÁRÁSOK

A korábban tárgyaltak alapján megállapítható, hogy a hajtóművek teljesítménye, a légi jármű tömege és a le- és felszállás pályája döntően befolyásolja a

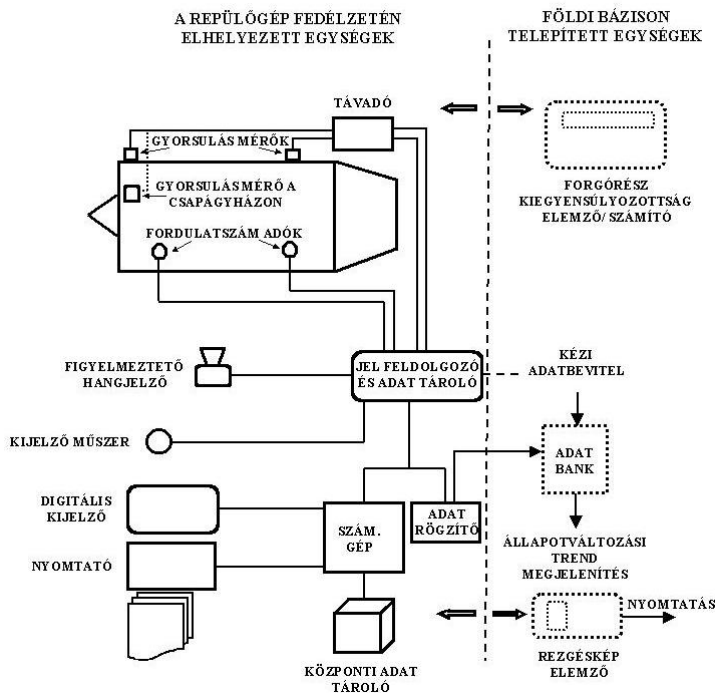
légijárművek által keltett káros zaj mértékét. Az adott kialakítású légijármű üzemeltetése során olyan környezetkímélő eljárásokat kell típushoz kötötten kidolgozni, melyek a fel-, leszálló tömeg figyelembevételével legoptimálisabb hajtómű teljesítmény megválasztását teszik lehetővé a repülőterek körzetében. Ezekre találunk példát a földi számítógépes előkészítés, illetve a fedélzeti számítógépek alkalmazása során egyes légijárműveknél. Jelen tanulmány a terjedelem adta határokon belül nem érintette az aerodinamikai zajforrásokat s azok csökkentési lehetőségeit, a repülőterek és azok környezetében működtetett zajmonitor rendszerek kérdéseit és a repülőgépek segédhajtóműveinek zajkibocsátását. A tanulmány kizárólagosan a címben jelzett repülőgép típusok specifikus zajjellemzőit volt hivatva feldolgozni.

HAJTÓMŰ REZGÉSFIGYELŐ RENDSZEREK

A Hajtómű Rezgésfigyelő Rendszer (továbbiakban HRR) ma már minden modern repülőgép kötelező rendszere. Ezek a rendszerek a korábban már működő forgórész kiegyensúlyozatlanság figyelésére szolgáló rendszerből fejlődtek ki, mégpedig úgy, hogy az alapegységhez további diagnosztikai célú, valamint karbantartás orientált modulokat csatoltak.

1. A RENDSZER FELÉPÍTÉSE

Egy tipikus, teljes HRR felépítését mutat be az 1. ábra. Mint látható a komplett rendszer fedélzeti és fedélzeten kívüli részekre osztható, a cikk főként a fedélzeten elhelyezett rész átfogó ismertetésével foglalkozik.



1. ábra. A hajtómű rezgésfigyelő rendszer teljes felépítése

Az általános HRR tartalmaz jeladókat, jelátadókat (jeltovábbítókat) jelfeldolgozó egységet, valamint más rendszerekhez való kapcsolódást, illeszkedést biztosító eszközöket. Sajnos az elemek részletes bemutatására jelen cikk a területi korlátok miatt nem alkalmas, csupán a teljes működés megvalósításra térek ki.

Ennek megfelelően a következő feladatokat látja el a rendszer:

- a hajtómű üzeméről tájékoztató rezgési adatok figyelése;
- karbantartást támogató funkcióhoz adatok gyűjtése és tárolása;
- a forgórész földi kiegyensúlyozásához szükséges adatok gyűjtése és a kiegyensúlyozás algoritmusához együtthatók képzése, a kiegyensúlyozás korrekciójához kapcsolódó kalkulációk elvégzése.

Az első feladat egyszerű rezgési frekvencia és amplitúdó figyelést takar és amennyiben a mért jellemzők értékei az adott üzemmóddhoz megadott riasztási szintet eléri, figyelmeztető jelzést ad a rendszer a repülőgép-vezető fülkében tartózkodók számára. Az utóbbi két funkció teljesítéséhez a HRR az utolsó 30 repülés adatait tárolja, hajtóművenként és rezgésmérőnként.

A megfigyelt, ellenőrzött paraméterek a következők:

- forgórész fordulatszámok;
- forgórészek rezgési frekvencia sávjai;
- gázhőmérséklet;
- olajnyomás;
- tüzelőanyag-fogyasztás;
- kiegyensúlyozatlansági szög;
- tűzjelzés.

A fenti adatokból — a hajtóműgyártók és az üzemeltetők által közösen létrehozott szakértői rendszer segítségével — lehet napjainkban megvalósítani a hajtómű állapot szerinti üzemeltetését, illetve eredményes diagnosztikát végezni.

A rendszer kialakítására vonatkozóan az egyik legfontosabb kérdés az alkalmazott jeladók (gyorsulásmérők) típusának, mennyiségének és elhelyezésének problematikája.

A legtöbb HRR-nek úgy a széles törzsű, mind a keskeny törzsű repülőgép-típusok esetén kettő vibráció érzékelésre kialakított csatornája van. Az érzékelő elhelyezése a hajtómű típusától függ, és két alapvető módszer létezik. Az első mód az érzékelőket a hajtóművön kívül helyezi el, egyet a kompresszorházon, közel az egyes számú forgórész csapágyazásához, egy másikat a turbinaházon, annak peremén. Ez az eljárás kettő darab mérési felületet biztosít és viszonylag könnyen megállapítható, hogy kiegyensúlyozatlanság mely géprészről ered.

Egy másik módszer két összekapcsolt érzékelőt (vagy kettős kimenetelűt) használ a kompresszor-házán elhelyezve. Az ily módon kialakított rendszerben összehasonlítható a két csatorna jele, hogy ellenőrizni lehessen van-e eltérés közöttük egy bizonyos határon belül. Ez azt eredményezi, hogy a mérés megbíz-

hatósága megnő, viszont rendkívül bonyolulttá válik annak kiderítése, hogy a hajtómű mely része okozza a megnövekedett vibrációt.

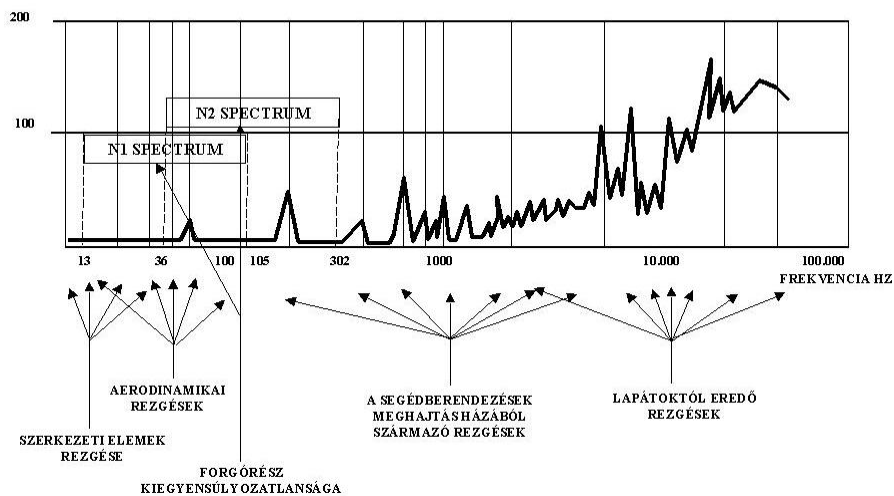
Kiseb hajtóművek esetében (pl. amelyek egy regionális vagy üzleti kategóriába eső repülőgéphez kerültek kifejlesztésre), majdnem mindig egy érzékelőt helyeznek el vagy a kompresszorházon, vagy a turbina-házán.

A JÖVŐ HAJTÓMŰ VIBRÁCIÓ FIGYELŐ RENDSZEREI

Mivel a hajtóművekkel szemben támasztott megbízhatósági követelmények folyamatosan növekednek és szükségszerűen új hajtómű konstrukciók is születnek, elkerülhetetlen vagy egy teljesen új „program” kifejlesztése, vagy a meglévő HRR-eket tovább kell fejleszteni egy kifinomultabb jelelemző, jelfeldolgozó irányban. A megváltozott, új elvárások teljesítése érdekében a jövő fejlesztési irányai lehetnek:

- harmonikus és nem harmonikus rezgési amplitúdók és fázisok érzékelése, mérése, gyűjtése;
- mind a hajtómű állandósult, mind az átmeneti üzemmódokhoz kapcsolódó vibráció jellemzők gyűjtése;
- egyidejűleg a jelenleginél több diagnosztikai paraméter rögzítése hosszú távú prognózis és változási trend elkészítéséhez;
- egy továbbfejlesztett jelfeldolgozó technika kialakítása, amely biztosítja a csapágyak és a meghajtásházak állapotának figyelését és diagnosztizálását.

A REZGÉSEK GYORSULÁSI CSÚCSAI „g”



2. ábra. A hajtómű rezgési spektruma

A fentiekből az következik, hogy a jelenleg alkalmazott HRR által figyelt frekvenciasávon kívül eső spektrumrészeket is figyelemmel kell kísérni, innen lehet azokat a többlet információkat beszerezni, ami lehetővé teszi a jelfeldolgozó technika fejlesztését.

Nagy lehetőség rejlik egy olyan kombinációban is, amelyben a repülőgépeken található hagyományos kiegyensúlyozatlanság figyelőrendszert és az ipari gázturbináknál alkalmazott magas frekvenciás csapágy-diagnosztikai módszert összekapcsolják.

KAPCSOLAT A HAJTÓMŰ REZGÉSFIGYELŐ RENDSZERE ÉS A HAJTÓMŰ ÁLLAPOTFIGYELŐ RENDSZERE KÖZÖTT

A hajtóműgyártók egyre erőteljesebben foglalkoznak olyan hajtómű állapotfigyelő rendszerekkel, amelyek az állapot szerinti üzemeltetést teszik lehetővé. Am ezen rendszerek felépítése és repülőgépen való elhelyezése még nem tisztázódott le teljes mértékben napjainkig.

Az állapotfigyelő rendszer feladatainak megvalósulása legvalószínűbben a következőképpen történhet:

- különálló egységként (ECM unit)¹ a repülőgép elektronikai rendszerében;
- a repülőgép állapotfigyelő rendszerében modulként elhelyezve;
- különálló egységként a hajtóművön elhelyezve;
- az elektronikus hajtóműszabályzó egységben modulként kialakítva és a hajtóműre építve;
- különálló egységként, különböző eljárások megvalósítására a hajtóművön, annak elektronikus rendszerében elhelyezve;
- a fentiek valamilyen kombinációjában megvalósítva.

Talán a legvalószínűbb a hajtóműgyártók oldaláról eredő készség egy olyan ECM-rendszer kifejlesztésére, amely azt fogja kezdeményezni, hogy egységes hardware profilt hoznak létre a gyártó valamennyi hajtóműtípusa és fajtája számára. A cél az, hogy egy olyan rendszer kerüljön alkalmazásra, amely szabványként szolgál minden állapot szerinti üzemeltetést végző szervezet számára és utólagosan ráilleszhető a már üzemeltetés alatt álló típusokra is.

A másik oldalról a sárkányszerkezet gyártók azt fogják a legvalószínűbben támogatni, hogy az összes hajtóműnek egységes illeszkedő (kapcsolódó) rendszere legyen, amely lehetővé teszi a hajtóművek ugyanazon kategóriába eső

¹ Engine Condition Monitoring Unit — Hajtómű Állapot Figyelő Egység

repülőgéptípushoz való egységes csatlakozását. Ilyen példa már létezik EIVMU² néven, amely két különböző repülőgéptípushoz öt különböző hajtómű alkalmazását teszi lehetővé.

Természetesen a jövőbeli rendszerek esetében fontos kérdés egyes speciális feladatú elektronikus egységek közötti kapcsolat megteremtése, vagyis a specifikus kimeneti jeleket hatékonyan át kell tudni adni más rendszereknek, azaz a paraméter hozzáférés minden rendszer számára biztosított legyen.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] SAE – E32 COMMITTEE: AIR 1839
- [2] PAVOL RYBARIK: Engine Vibration Monitoring Systems Proceedings of the 20th Symposium, AIMS 2000.
- [3] O.BURNELL: Engine Condition Monitoring — Engine Systems and Aircraft Operational Effects Proceedings of the 18th Symposium of AIMS 1995.
- [4] I. SÁNTA – Zs. SZÜCS – G. ENDRŐCZI – Gy. MOLNÁR – L. KAVAS: An Integrated Condition — Monitoring Systems for Gasturbine Engines Proceeding of the 20th Symposium of AIMS 2000.

² Engine Interface and Vibration Monitoring Unit

**„C” SZEKCIÓ
DOKTORANDUSZ SZEKCIÓ I.**

A SZEKCIÓ ELNÖKE: SIPOS JENŐ

TÁRSELNÖK: TÓTH TIVADAR

Kiss J. Ervin

AZ ARAB—IZRAELI KONFLIKTUSOK ELEMZÉSE REPÜLŐ ÉS LÉGVÉDELMI SZEMPONTBÓL

A helyi háborúk tudományos, katonapolitikai elemzése mindig is időszerű, ezen háborúk alkalmával, csakúgy, mint valamennyi más háború esetében a légiereő és a légvédelmi csapatok játsszák az elsődleges szerepet. Napjaink korszerű hadseregeiben a fejlesztések során a légiereő és a légvédelmi rendszerek fejlesztése, korszerűsítése, harci alkalmazásuk és eljárásaik modernizálása elsődleges és az egyik leglényegesebb feladat.

A témában megjelölt repülő és légvédelmi csapatok helyét, szerepét, az arab-izraeli helyi háborúk részletes elemzése során kívánom ismertetni. Úgy gondolom, hogy az eddigi öt arab-izraeli háború (különös tekintettel a harmadik hatnapos, és a negyedik Jom Kipur-i háborúra) valamint a számtalan fegyveres konfliktus részletes elemzése, feldolgozása, objektív tényfeltáró tudományos elemzése felszínre hozza azon ismeretanyagokat, amelyek keretén belül a megjelölt kutatási témát minden lényeges részletre kiterjedően fel lehet tárni.

AZ ARAB-IZRAELI HÁBORÚK KIROBBANÁSÁNAK RÖVID TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉSE ÉS KATONAI TAPASZTALATAI

A helyi háborúk kitörésének legfontosabb okai:

- nemzetiségi, etnikai, és vallási ellentétek;
- lezáratlan és állandósult határviták, állandóan megújuló területszerzési törekvések;
- korábbi hibás, a felek érdekeit nem mindig arányosan és alaposan figyelembevevő béketeremtő intézkedések.

Az eddigi arab—izraeli háborúk kirobbanásának fő okai:

- a közel—kelet, mint térség három világrész találkozási pontja és felvonulási színtere;
- különböző nemzetek, etnikumok, vallási csoportok konfrontációja ezen a zsebkendőnyi területen önmagában is rengeteg feszültséget hordoz magában;
- antagonisztikus ellentétek Izrael és az arab államok között;

- a kereszténység, a judeaizmus és az iszlám világvallások szoros jelenléte az ókori Palesztina területén, illetve Izraelben;
- a merően különböző zsidó és arab történelmi gyökerek.

Az arab—izraeli visszásságok okai a XX. század fordulójához vezethetők vissza. Kialakulnak az arab és az izraeli fegyveres erők, és elkezdődik a több mint 70 éve tartó közel—keleti, arab—izraeli háborúk krónikája. Katonai tapasztalatok:

- az arab—izraeli helyi háborúk nem csak a politikai célok és a hatalmi törekvések elérésének eszközei voltak, hanem lehetőséget adtak arra is, hogy a szembenálló illetve szövetséges felek az új és korszerűsített fegyvereiket, fegyverzet-rendszereiket harcéri körülmények között is ki tudják próbálni;
- mindezek összességében ezek a háborúk is nagymértékben hozzájárultak a hadművelési és harcászati elvek korszerűsítéséhez és minél nagyobb mérvű tökéletesítéséhez;
- az elemzések során különösen értékes, a mai napig hasznosítható és jelentőséggel bíró tapasztalatok vonhatók le főleg a repülő és légvédelmi csapatok harci alkalmazása terén, hiszen egyes háborúkban ezen haderő-nem csapatai kerültek túlnyomórészt alkalmazásra;

A hatnapos háború a légihadviselés tükrében

A hatnapos háborúról, mint a hadtörténelem egyik legjobban előkészített és ezen a szinten leggyorsabban megvívott háborújáról véget nem érő értekezéseket, és komoly vitákat lehetne folytatni. Megítélésem szerint kell is folytatni, hiszen ez a háború a mai modern hadtudomány és a katonai stratégiák számára oly sok tanulsággal szolgált, amely mellett elmenni részletekre kiterjedő elemzés nélkül nem lehet, és nem is érdemes.

A háború lezajlásának története légvédelmi és repülő szempontból: *1967. június 5. 04 óra 30 perc.* Egyiptom felől, a Sínai-félsziget, a gázai sáv és a tenger irányából szokatlan mennyiségű ellenséges gép közeledtét jelzi az izraeli rádió-technikai figyelőszolgálat. Az izraeli fél részéről a légtérbe történő azonnali felvonulás után majdnem egyórás légtérelőzítés következett kisebb légiharcokkal és a szembenálló felek jelentéktelen veszteségeivel. Eközben az izraeli vezérkar utasítást ad a légierő felé a “zéró óra” végrehajtására, ami nem volt más, mint a “Galamb” fedőnevű légihadművelet pontosított véghezvitele. Ezután Izrael légereje minden idők legvakmerőbb támadására indult.

A fő célpontok Egyiptom katonai repülőterei voltak. A légitámadás egyszerre több ütemben és különböző irányokból került végrehajtásra. A terv, vagyis a “Galamb” fedőnevű légihadművelet gyakorlatilag nem volt más, mint elpusztítani a teljes egyiptomi légierőt úgy, hogy az arab gépek zöme még felszállni se legyen képes. A megle-

petés erejét kihasználva lebombázni a repülőtereken zárt rendben felsorakoztatott harci gépeket, és a kifutópályákat. Berepülni olyan távoli mélységekbe, ahová egyáltalán nem várták az izraeli légierő megjelenését. Ott olyan mennyiségű, és minőségű károkat okozni az egyiptomi légierő számára, amely később döntő mértékben eldöntheti a háború menetét. Egyiptom légierője 10 repülőtéren állomásozott.

Mordecháj Hod tábornok az izraeli légierő főparancsnoka nem akart félmunkát végezni, megvárta míg a hajnali ütközetből visszatérő egyiptomi kötelékek leszállnak, üzemanyagot töltenek, szolgálatot váltanak és akkor, amikor kényelembe helyezik magukat, készülnek a délelőtti eligazításra bekövetkezett a repülőterek és légibázisaik ellen előre megtervezett "tíz csapás".

A jól előkészített és megszervezett légi hadművelet keretében 40 db Mirage és Mystère vadászbombázó berepül a Földközi-tenger fölé, közepes magasságon végrehajtott szokásos rutinrepülés után, melyet az egyiptomi légvédelmi rendszer, valamint a Földközi-tenger keleti vizein tartózkodó amerikai, szovjet és angol haditengerészeti erők is észleltek. A keleti irányban lévő támaszpontjaik helyett *déli* irányba, azaz Egyiptom légterébe repültek alacsony, 10—100 m-es magasságon, ezzel kijátszva az egyiptomi légvédelmi rendszer lokátorainak felderítő képességét, valamint a jordániai Abeslumban telepített Marconi 547 típusú távfelderítő lokátort, amely három arab ország légvédelmének szolgáltatta volna a légtér felderítési adatokat.

A 40 db repülőgépből álló köteléket 10 perces eltolódásokkal két másik, 40 db repülőgépből álló kötelék követte. A légiküzdelmekből visszatérő gépek, melyek mintegy 7 percig tartózkodtak a célterület felett, a támaszpontokon való üzemanyag és fegyverzet feltöltés után újból bevetésre indultak.

Az összességében 2 óra 50 perces bevetés során egy izraeli gép átlagosan 3–4 bevetést hajtott végre.

A terv értelmében egy és ugyanazon időben támadták mind a tíz repülőteret. A repülőterek betonjait saját készítésű, 500 kg súlyú bombákkal és rakétákkal semmisítették meg. Ezek a bombák mélyen befúródtek a betonba, és ott robbantak. A kifutópályák bombázásának centrumai a kifutópályák egyharmadánál és háromnegyedénél lettek kijelölve, ezzel mintegy teljesen lehetetlenné téve az esetlegesen éppen maradt repülőgépek felszállását.

Megsemmisítették nemcsak a kifutópályák és a harci gépek jelentős többségét. A tökéletesre sikeredett Galamb haditerv és az izraeli pilóták céltudatos harci tevékenysége mintegy 3 óra leforgása alatt gyökeresen megváltoztatta az erőviszonyokat a Közel—keleten. Az izraeli légierő elsődleges és legfőbb feladata a légifölény kivívása volt, vagyis döntő erőfölény megszerzése a légtérben. Ez lehetővé tette a saját szárazföldi csapatok és a haditengerészet támogatását, az ellenséges haditengerészet teljes kiiktatását, az ellenséges légierő és légvédelem ellentévékenységétől mentes megsemmisítését.

A légifölény kivívása és megtartása gyakorlatilag eldöntötte a háború sorsát. Számszaki adatokat a harci repülőgépekről az 1. táblázat tartalmazza. A világ ekkor még nem értette, hogyan lehet közel 3 óra alatt mintegy 375 repülőgépet megsemmisíteni, vagyis egy háború sorsát eldönteni.

Harci repülőgép adatok
táblázat

1. táblázat

Ország	Harci repülőgép (db)		
	eredeti mennyiség	veszteség	Veszteség %
Izrael	286	40	kb. 14%
Egyiptom	431	356	kb. 83%
Szíria	127	57	kb. 45%
Jordánia	21	21	100%
Irak	106	20	kb. 19%
Arab országok Összesen	682	444	kb. 65%

Az izraeli légierő által az 1967.júniusi háborúban alkalmazott repülőgéptípusok, főbb technikai és harcászati paramétereit szemlélteti a 2. táblázat.

Az 1967.júniusi háborúban alkalmazott repülőgéptípusok
táblázat

2. táblázat

Jelölés	Ren- del- teté- s	Max. seb. km/h	Utazó seb. km/h	Hatótá- volság km	Szolgálati csúcsma- gasság m	Fegyverzet db/űrméret	Bom- ba-terhe lés kg
MIRAGE III.	vre. vbre.	2360	1080	1200	15 900	2/30 mm gá.	400
SKYHAWK/A-4	vbre.	1100	850	4820	12 000	2 /30 mm gá.	3720
MYSTÉRE IV.A	vre.	1110	800	917	16 500	2/30 mm gá.	900
OURAGAN	vre. vbre.	960	600	1800	13 500	2/30 mm gá.	500
VANTOUR II.	k. bre.	1100	850	kb. 3000	13 500	4/30 mm gá.	4000

MAGISTER	isk. gyak. repü- lőgép	650	600	kb. 1000	11 000	2/7,62 - mm géppuska	18 db 37 mm rakéta vagy 7 db 68 mm rakéta
----------	---------------------------------	-----	-----	-------------	--------	----------------------------	---

ahol:

- vre. — vadászrepülő;
- vbre. — vadászbombázó repülő;
- bre. — közepes bombázó repülő;
- gá. — gépágyú

A NEGYEDIK ARAB—IZRAELI HÁBORÚ 1973. OKTÓBER 6-24

Történelmi előzmények

Izrael a harmadik “hatnapos” háborúból teljes és nagyarányú győzelemmel került ki, így számára kedvező feltételek adódtak a további területi terjeszkedésekhez.

A harmadik háború befejeződése után gyakorlatilag mindkét fél azonnal hozzákezdett hadipotenciáljának helyreállításához és a szükségeszerű további bővítésekhez korszerűsítésekhez. Ezeknek következtében az amerikaiak az izraeli légierőt 50 db F—4E, 6 db RF—4E Phantom—2 típusú repülőgéppel erősítették meg. Egyiptom számára a légvédelmi rendszereinek helyreállítása, valamint a légierő repülőgép állományának kiegészítése rendkívül fontos és halaszthatatlan volt. Természetesen ezen feladatokban ismét a Szovjetunióra támaszkodott.

Az új egyiptomi katonai felső vezetés a háborús tapasztalatokat helyesen értékelve a légvédelem mindenoldalú fejlesztésének, hatékonysága növelésének kiemelt fontosságot tulajdonított. Ennek eredményeképpen az egyiptomi légvédelmi rendszer mennyiségi, minőségi és szervezeti szempontból is sokat fejlődött.

A csatornaövezetben és az ország belsejében lévő fontos objektumok légvédelmét korszerű radarok és légvédelmi rakéták telepítésével erősítették meg. Egyiptomban az 1970-es évek márciustól a közepes és nagy magasságon támadó légi célok elleni SA—2 légvédelmi rakéták mellett a kis magasságon repülő célok elleni SA—3 típusú honi, valamint a mozgékony SA—6 csapatlégvédelmi rakéták is megjelentek.

Az egyiptomi légvédelmi rendszert — amelyet a szovjetek terveztek és építettek fel — már 1970 júniusában légvédelmi rakétaütegek, több mint ezer légvédelmi tüzelőveg, valamint az egész országra kiterjedő, integrált radar-hálózat alkotta. A megújult és jól megtervezett, felépített légvédelemnek köszönhetően 1970 júliusában az egyiptomi légvédelmi rakéták 21 izraeli repülőgépet lőttek le.

A kölcsönös és az állandó erőfitogtatásra való tekintettel Izrael állam sem tétlenkedett. A jelentős számú akciót, sikert és kevésbé sikert hajtottak végre, hogy minél jobban megismerjék és feltérképezzék az új egyiptomi légvédelmi rendszer elemeit, összetevőit és felbecsüljék hatékonyságát (ezt az előbb említett 21 db vadászgép elvesztése is jelzi). Az egyiptomi légvédelmi rendszer feltérképezésének és megismerésének irányában tett akciók közül az alábbi két művelet volt a legérdekesebb és legfurcsább.

1969 július 19-ről 20-ra virradó éjjel az izraeliek az egyiptomi légvédelmi rendszer legdélibb fekvésű radar-állomását támadva nagyszabású pusztítást hajtottak végre. A radar-állomást, helikopterekkel a helyszínre szállított izraeli kommandócsoport rohamozta meg.

Az akció során egy radart nehéz szállító-helikopterrel felemeltek, és Izraelbe szállították, az állomás többi berendezését pedig megsemmisítették. A légvédelem történetében mindezidáig ez volt az egyetlen radar-lopás.

Ezt követően július 30-ig tíz napon át erőteljes légitámadásokat mértek az egyiptomi tüzérség és a légvédelmi rendszer állásaira (ezek során vesztette el Izrael az előbbieken említett 21 repülőgép nagyobb részét).

A másik jelentős és furcsa esemény szeptember 9-én zajlott le. Egy izraeli kötelék — az 1967-es háborúban az egyiptomiaktól zsákmányolt harcokocsikkal és páncélos harci járművekkel megerősítve — jelentős és meglepetésszerű pusztítást hajtott végre a Szuezi-öböl nyugati partján. Ennek során szétromboltak több előkészített, de még nem használt légvédelmi rakétaállást és radar-állomást, majd gyakorlatilag harc nélkül visszatértek.

Az egyiptomi légierő válaszként szeptember 11-én nagyméretű támadást intézett a Sinai-félszigeten lévő izraeli állások ellen. Az 1967. évi háború óta ez volt az egyiptomi légierő legnagyobb méretű és legjelentősebb akciója.

A légi csatában mindkét fél jelentős veszteségeket szenvedett. Az 1970-es év elejétől az “anyagháború” időszaka is kibővült számottevő légitámadásokkal. Az izraeli légierő a csatorna menti városok és más célpontok bombázásán túl az Egyiptom mélységében lévő katonai objektumok stratégiai bombázását is megkezdte és rendszeressé tette. Ennek keretében hajtották végre szeptember 12-én a légvédelmi rakétaindító-berendezéseket előállító gyár elleni nagy légitámadást Kairó északkeleti térségében.

A háború története

Az 1972-es év végére gyakorlatilag mindkét fél ismét készen állt, illetve felkészült az újabb háború megindítására.

Izraelben a harci repülőgépek mennyiségét megkétszerezték, valamint minőségüket, fegyverzeteiket is tovább javították az amerikai F—4 Phantom—2 típusú harci gépek beállításával.

Az egyiptomi harci repülőgépek száma 618-ra, a légvédelmi rakétaütegek mennyisége — közel 600 indítóállvánnyal — 100-ra növekedett.

1972. júliusában Szadat egyiptomi elnök kérte a Szovjetuniótól, hogy hívja vissza az Egyiptomban tevékenykedő szovjet katonai és más műszaki tanácsadókat, szakembereket. Ezzel a döntéssel Szadat megfosztotta az egyiptomi haderőt attól, hogy az egyiptomi személyzet a korszerű szovjet gyártmányú repülőgépek és légvédelmi rakéták kezelésére, üzemeltetésére kellően felkészülhessen.

Szíria légierejéhez ekkor már 240 repülőgép tartozott, a légvédelmi rendszert itt is zömében föld-levegő osztályú rakétákkal látták el.

Az előző háborúktól eltérően Egyiptom és Szíria már összehangolt hadászati elgondolással, kidolgozott és egyeztetett hadműveleti tervekkel rendelkezett. Az alapvető cél az Izrael által 1967 óta megszállva tartott Sinai-félsziget és a Golan-fennsík visszafoglalása, valamint a Szezi-csatorna nemzetközi forgalmának helyreállítása volt.

A háború kitörésekor a két szembenálló fél légierejének és légvédelmének erőviszonyaira ugyanaz volt a jellemző, mint az előző háborúban: az arab országoknál meglévő számszerű fölényt az izraeli pilóták és a légvédelmi rakétaütegek magasabb kiképzési szintje ellensúlyozta.

A háború tapasztalatainak összegzése

A negyedik arab—izraeli háborúban az összes veszteség mértéke felülmúlta minden addigi közel-keleti háború veszteségeit. A keletkezett veszteségek mind emberéletben, harckocsikban és repülőgépekben, lényegesen nagyobbak voltak mint a korábbi háborúkban, de lényeges és figyelemreméltó adat, hogy az árnyok megváltoztak. Az előző háborúhoz viszonyítva Izrael vesztesége több mint kétszeresére nőtt, míg az arab államok vesztesége a felére csökkent.

A légierő alkalmazásának irányultságában is jelentős változás volt megfigyelhető. A háború folyamán az egyiptomi légierő 6815 repülőgép-bevetést, a szíriai légierő ennek megközelítőleg a felét, vagyis az arab államok összesen kb. 10 000 repülőgép-bevetést hajtottak végre nagyobbbrészt az izraeli légvédelmi állások és a légvé-

delmi rendszerek ellen. Az Izraeli légierő is hasonló nagyságú kb. 10 500 repülőgép-bevetést hajtott végre, ezeknek megközelítően a fele irányult légi-célok ellen.

Az izraeli légierő vesztesége az előző háborúhoz képest jelentősen emelkedett, ami elsősorban az arab légvédelem eredményesebb tevékenységének a következménye.

Varga Ferenc

A LÉGI HARC VÁLTOZÁSA AZ I. VILÁGHÁBORÚTÓL NAPJAINKIG. A VADÁSZREPÜLŐGÉPEKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK, TERVEZÉSI KONCEPCIÓK ÉS A HARC ALKALMAZÁS TAPASZTALATAINAK KÖLCSÖNHATÁSAI

Néhány éve külföldi repülőgépgyártó cégek meghívásai alapján az azóta repülő-balesetben életét vesztett Rácz Zsolt ezredes úrral és több repülőműszaki szakemberrel együtt több mint 30 óra repülési idő során lehetőségem nyílt megismerkedni az F—16CD Blk50 és 52, Mirage 2000—5, az F/A—18CD végül a JAS—39 Gripen vadászipülőgépek repülési jellemzőivel. Manőverező-képességükkel különböző függesztési változatokkal műrepülés és gyakorló légi harcok folyamán, a stabilitási és kormányozhatósági jellemzőikkel szélsőséges (átesés, dugóhúzó, nulla sebesség, „hulló falevél”-szerű mozgás) körülmények között, fegyverzetük légi célok elleni gyakorló-, valamint felszíni célok elleni éles alkalmazásával. A megismert nyugati repülőgépek közös vonásai voltak a légvédelmi, légi támogató és légi felderítési feladatokra való alkalmasság, költséghatékony üzemeltetés, karbantartás és javítás, a MIG—21 és a MIG—29 lehetőségeit jóval meghaladó korszerű célzónavigációs-, kommunikációs, helyzetértékelő rendszerek és fegyverzet jelenléte, végül de nem utolsósorban a *magas fokú manőverező képesség*.

Az utóbbi három évtizedben, különösen az Öböl-háború és a Balkánon lefolytatott légi műveleteket figyelembevéve kimutatható a légi harcok számának, emellett *kistávolságú manőverező* jellegük határozott *csökkenő* tendenciája. A kevés megtörtént légi harc is többnyire a korszerűbb repülőtechnikát és fegyverzetet alkalmazó, minden oldalról magas fokú biztosítással támogatott fél által a — kevésbé korszerű technikát alkalmazó vagy kevésbé támogatott és mit sem sejtő, vagy a veszélyt nem kellőképpen értékelő — ellenfél lelövését jelentette *távoli légi harcban*.

Mégis mi az, ami arra készíti a tervezőket, hogy új gépek tervezésénél vagy meglévők korszerűsítésénél mégis fokozott nagy figyelmet fordítsanak a manőverező képesség fokozására, és maguk a felhasználó pilóták miért tartják fontosnak repülőgépük manőverező képességét?

A kérdés aktualitását az a látszólagos (vagy valós?) ellentmondás adja, ami a jelenkori vezető amerikai, orosz, francia és svéd gyárak által fejlesztés alatt álló

repülőgépek célul kitűzött manőverező képességi jellemzői és a háborúk tapasztalatai között tapasztalható.

Repülőgépek közötti légi harc első alkalommal 1913-ban, Mexikó légterében zajlott le, amikor is Phil Rader és Dean I. Lamb egymotoros kétfedelű gépeikről pisztolylövéseket adtak le egymásra.

Rader és Lamb miközben kölcsönösen igyekeztek harcképtelenné tenni a másikat, rövid lefolyású légi harcuk alatt feltehetően már akkor átérték gépeik sok olyan tulajdonságai *hatását*, illetve bizonyos tulajdonságok *hiányát* amit azóta a légi harcra hivatott repülőgépek tervezésekor, harci alkalmazási elveik megfogalmazásakor figyelembe vesznek és mérlegelnek. A két pilóta *manőverezett* repülőgéppel annak érdekében, hogy fegyverét a másik ellen használni tudja, ugyanakkor a másik pilóta szándékát meghiúsítsa. Amit akkor Rader és Lamb ösztönösen tett, arra ma a pilótákat alapos elméleti és gyakorlati kiképzéssel készítik fel és repülőgépeiket, annak rendszereit minden részletében tudományos módszerrel tervezik meg.

A manőverező képességet azóta is a repülőgépek — különös tekintettel a vadászrepülőgépek — egyik legfontosabb tulajdonságának tekintik.

A manőverező képesség a *légi eszközöknek*¹ az a tulajdonsága, hogy milyen gyorsan képes megváltoztatni repülési sebességét, magasságát és irányát valamint térbeli helyzetét. Más szóval a manőverező képesség a légi eszköz mozgáslehetőségeinek összessége. A légi eszköz manőverező képességét jellemző mutatók: a vízszintes repülés maximális sebessége, a süllyedéssel végzett gyorsításkor vagy zuhanáskor megengedett végsebesség, a gyorsulás és a lassulás mértéke, a maximális függőleges sebesség és a maximális magasság emelkedésben, a repülési pálya vízszintessel bezárt szöge emelkedésben és süllyedésben, a manőver végrehajtásának ideje, a magasságyerés és vesztes mértéke a manőverezésben. A légi eszköz manőverező képessége mindenek előtt a szilárdságtól és a kormányozhatóságtól függ.²

A VADÁSZREPÜLŐGÉPEKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK ÉS AZOK VÁLTOZÁSA

A katonai repülőgépekkel szemben támasztott követelményeket első alkalommal James Allen vezérőrnagy, az Amerikai Egyesült Államok híradós alakulatának parancsnoka 1907. december 23.-án állította össze egy kereskedelmi versenytárgyalásra.

E korabeli követelményrendszer fő pontjai az alábbiak voltak:

¹ Hadtudományi Lexikon p.898.

² Jelenkori tapasztalatok szerint a pilóta által vezetett repülőgépek manőverező képességének már egyre inkább a pilóta, annak szervezete tűrőképessége szab határt.

- a főméreteket és a kívánatos körvonalakat bemutató, a tervezett sebességet, a hordfelületek teljes területét, a súlyt, a motor és az anyagok meghatározását feltüntető rajzok;
- a repülőszerkezet legyen gyorsan és könnyen összeszerelhető, szállításhoz szétszerelhető és csomagolható;
- legyen alkalmas két, együttesen mintegy 158 kg tömegű személy szállítására, továbbá vihessen magával 200 km távolság berepüléséhez szükséges üzemanyagot;
- sebessége nyugodt levegőben érje el legalább az óránkénti 65 km-t;
- a berepülésnél elért sebességet legalább 8 km-es, kijelölt útszakasz felett, széllel szemben és hátszéllel végrehajtott repülések átlagsebességéként kell meghatározni;
- az átvétel előtt a gépnek berepülésen teljesítenie kell legalább 1 óras időtartam-repülést;
- a sebesség meghatározásához három berepülés hajtható végre. A berepülést és az átadást a kormány részére Virginiában, Fort Myerben kell megejteni;
- a gép legyen képes felszállni minden olyan terepről, amely kihelyezett szolgálatban előfordulhat. Az indító berendezés legyen egyszerű és szállítható. A repülőgép legyen képes szerkezeti sérülés mentes leszállásra előkészítetlen terepen;
- szereljék fel olyan berendezéssel, amely lehetővé teszi a hajtómotor meghibásodása esetén a biztonságos leereszkedést;
- szerkezete és üzemeltetése legyen kellően egyszerű, hogy egy értelmes ember ésszerű időn belül elsajátíthassa a kezelését³.”

A szovjet MIG—15 sorozatgyártását megalapozó, 1947. december 23-án Versinyin marsall a szovjet légierő parancsnoka által aláírt, a „MIG—15 együléses frontvadász átvételi berepülési jelentése” jegyzőkönyv néhány sora szemlélteti a szovjet légierő korabeli követelményrendszerét is:

- a repülőgép képes durva füves vagy földes mezőről való üzemeltetésre;
- bár légi harc berepülési feladat eddig nem lett végrehajtva, de a repülőgép magas fokú manőverező képessége alapján feltehetően kiválóan használható lesz közeli manőverező légi harcban;
- a repülőgép képes háton repülésre;
- kedvező vezetési tulajdonságai alapján egy átlagos képességű pilóta könnyen elsajátíthatja.”⁴

³ Michael J.H. Taylor, David Mondey: Facts and Feats. The Guinness Book of Aircraft Records 1992.

⁴ R.A.Beljakov, J. Marmain: MIG. Fifty Years of Secret aircraft Design 1994. p.122.

Amint látható meghatározó szempont volt az egyszerű kezelhetőség és üzemeltethetőség. Ez a szemlélet az orosz repülőgépgyártásban — bármilyen furcsa, — tartotta magát egészen a 90-es évek végéig.

1983—84-ben, amikor az USA az F—15 Eagle jövőbeni leváltására pályázatot hirdetett az „ötödik generációs” perspektivikus vadászipülőgép — ATF (később F—22) — elkészítésére, a követelmények az alábbiak voltak:

- maximális felszállósúly belső üzemanyaggal és levegő-levegő rakétákkal nem több mint 22 700 kg;
- maximális M-szám legalább 2,5;
- harcászati hatósugár legalább 1200—1300 km;
- rádiólokációs visszaverő felület szemből nem több mint 0,05 m²;
- hangsebesség feletti tartományban a felgyorsítási jellemzők 3-szor jobbak mint az F—15-nek;
- manőverező képessége a hangsebesség alatti tartományban legalább olyan, hangsebesség feletti tartományban pedig jobb mint az F—15-nek (M=1,8 mellett a tolóerő szerinti maximális túlterhelés érje el a 6g-t)⁵.

Az USA és a szovjet—országi repülőgép tervezési filozófia között egy lényegi különbség figyelhető meg. Az amerikai tervezők mindig törekedtek a *legújabb technológia* alkalmazására és ezzel a repülőgépet a lehető legkorszerűbb rendszerekkel ellátni. Ehhez igazították a kiképzést. A repülőgép-vezetőknek, földi kiszolgáló személyzetnek *el kellett sajátítani*, amit az új technológia megkövetelt. Ennek rendelték alá a kiválasztási rendszert és a kiképzést egyaránt. Ezzel szemben a szovjet—országi filozófia *egyszerűen kezelhető, igénytelen, olcsó, nagy tömegben gyártható* technikát részesített előnyben, aminek kezeléséhez, kiszolgálásához *nem kell* különös képzettség. Az eredményként megszületett repülőgép minden esetben élvezte a fenti kívánalmak minden előnyét — kivéve a fegyverzet korszerűségét — és alapvetően ennek eredményeként szenvedte a harci hatékonyság alacsony fokát⁶.

Végül az összehasonlítás teljessé tétele érdekében lássuk a *jövő* egyik harcászati repülőgépével szemben *ma* támasztott követelmények:

- a „lopakodó” elv érvényesítése (alacsony fokú rádiólokációs és vizuális láthatóság, kis hanghatás);
- korszerű információs platform (titkosított, nagysebességű és széleskörű légi helyzet információ továbbítási és vételi lehetőség gép-gép és gép-föld vagy hajó között);
- többszintű nagytávolságú és zavarásmentes célfelderítő szenzorok (előnyben a passzív elven működő eszközök);

⁵ Aviacija i Koszmonavtika 1991.

⁶ I.B. Holley, JR. : Ideas and Weapons

- bármilyen oldalszögön elhelyezkedő ellenséges repülőeszköz ellen alkalmazható nagysebességű, nagytávolságú és hatékony irányított fegyverzet;
- a szenzorok és a fegyverzet a szükséges irányba állítását elősegítő, három tengely körüli mozgékonyság;
- magas repülési távolság és időtartam jellemzők;
- magas fokú túlélőképesség.

A VADÁSZREPÜLŐGÉPEK LÉGI HARCÁNAK JELLEMZŐI A JELENTŐSEBB HÁBORÚKBAN ÉS KONFLIKTUSOKBAN

Az első világháború légi harc elmélete fejlődésében valószínűleg Oswald Boelcke volt a legfontosabb szereplő, aki 1915-ben úgy aratta légi győzelmeit, ahogyan azt gondosan *előre megtervezte*.⁷

A légszavarkörön keresztül előre tüzelő géppuskák bevezetése 1915-től alapozta meg a ma is legismertebb módszert: támadás indítása az ellenfél mögött elfoglalt kiindulási helyzetből. Ezzel összefüggésben rendkívül lényeges szerepet kapott a repülőgép *fordulósugara*, különösen, ha az egyik repülőgép sebessége alatta maradt az ellenfélének.

Az első világháború végére a pilóták kialakították azon tényezők listáját, amelyek az akkor meghatározónak tartottak a légi harc kimenetelét illetően. Ezek — nem fontossági sorrendben — az alábbiak voltak:

- a *sebesség*;
- a *fegyverzet*;
- a *repülőgép szilárdsága* (milyen terhelés elviselésére képes a manőverek végrehajtásakor);
- a *csúcsmagasság*;
- a motor és fegyverzet *megbízhatósága*;
- a repülőgépből való kilátás és a fegyverzet tűzének térbeli szögterjedése;
- a *gyorsulás* — mint létfontosságú képesség a vesztes légi harcból való menekülés vagy éppen a menekülő ellenfél utolérése során;
- a zuhanó sebesség;
- az *emelkedőképesség*;
- a legnagyobb *repülési időtartam*;
- a *manőverező képesség*⁸;

⁷ J.E. Johnson: Full Circle p.13.

⁸ Az első és második világháborúban a „manőverező képesség” fogalom alatt legtöbbször csak a szűkebb értelemben vett *fordulékonytságot* értették.

- a repülőter távolsága a légi harc helyszínétől (*harcászati hatósugár*);
- a helyzet (a magassággal rendelkező, vagy az ellenfél és a Nap között elhelyezkedő repülőgép előnnyel bírt);
- a szél (inkább az első világháborúban volt, később csökkent jelentősége);
- a kötelék (a légi harc fejlődésével a kötelékben rejlő előnyök igazolást nyertek)⁹.

A II. világháború tovább fokozta az igényt a vadászrepülőgépek sebessége, csúcsmagassága, manőverező képessége, hatósugara, fegyverzete teljesítménye, és kommunikációs rendszere fejlesztése irányában.

A második világháború egyik leghíresebb vadászpilótája Eric Hartmann (352 légi győzelem) elmélete a légi harcban négy fontos szabályt. Meg volt győződve, hogy rendkívüli jelentőséggel bír *elsőnek felderíteni az ellenfelet*. A második lépés annak *eldöntése*, támadja-e a felderített ellenséget vagy sem, *biztos helyzetből* és közléről (50—100 m) lőni végül a következő támadás előtt *újból gondosan felmérni és értékelni a helyzetet*. Az I. és II. világháború legeredményesebb vadászpilótái közös jellemzője volt, hogy tehát kerültek a tradicionális fordulóharcot és lehetőségekhez képest a kockázatot, csak biztosra mentek.

Hartmann légi harc elméletének szabályai megállták helyüket később a koreai és vietnami háborúban egyaránt.

A koreai háború — amelyben először került sor sugárhajtású repülőgépek közötti légi harcra — az alábbi főbb tapasztalatokat hozta:

- a légi harc alapvető fegyverei még mindig a gépágyúk voltak, ezért nagy fontossággal bírt a manőverező képesség;
- a fordulékony és emelkedőképessége szempontjából az előny elméletileg a MIG—15 oldalán volt (kisebb volt a szárny felületi terhelése), de az F—86 a manőverezési tartomány határain a pilóta szemszögéből jóval „kényelmesebben” és biztonságosabban volt kormányozható;
- A MIG pilóták meglehetősen gyenge légi lövészeteki képességről tettek tanúságot, a rossz célzást kiegészítette a gépágyúk viszonylag alacsony tűzgyorsasága.

A vietnami háború légi összecsapásait nem a BVR fegyverek alkalmazása, nem a távoli-, hanem a közeli légi harc jellemezte. A MIG—17 és MIG—21-esek sikerének kulcsa abban található, hogy ezek a repülőgépek eredendően (az ötvenes évek felfogása szerint) légi célok elfogására és légi harc megvívására voltak tervezve. Az Észak—Vietnam feletti légi harcok világosan igazolták, égetően szükség van *légifőlény vadászrepülőgépekre*.

Az 1973-as arab—izraeli háború volt talán az utolsó, ahol a minőségi erőviszonyokat tekintve közel kiegyenlített manőverező légi harcok jellege dominált.

⁹ Edward H. Sims: *Fighter Tactics and Strategy 1914-1970* p.22.

A szovjet gyártmányú vadászrepülőgépeket a legnagyobb megaláztatás 1982 júniusában a libanoni háborúban érte, amikor az izraeli légierő F—15, F—16 és F—4 repülőgépei 86 szíriai MIG—21 és MIG—23-ast lőttek le saját veszteség nélkül. Az izraeli légierő mintaszerűen alkalmazta az E—2C Hawkeye repülőgépes légi felderítő és rávezető rendszert.

A Falkland szigetekért folytatott háborúban bár sok manőverező légi harc történt, a repülőgépek túlnyomórészt csak vízszintes síkban, 15—150 m magasság között manővereztek

Az Öböl háborúban a harcászati vadászrepülőgépek között közeli légi harcra nem került sor, négy MIG—21, nyolc MIG—23, két MIG—25 és öt MIG—29 lelövése nagy távolságokról, többségükben minden ellentevékenységgel történt. Bosznia—Hercegovinában a két amerikai F—16-os által 1994. február 28-án lelőtt 4 boszniai szerb Super Galeb¹⁰ és legutóbb a Jugoszlávia elleni légi tevékenység során hat MIG—29 és egy MIG—21 lelövésén¹¹ kívül nincs adat szövetséges és szovjet gyártmányú gépek között kialakult légi harcokról. A lelövésük itt is nagy távolságról történtek az AWACS rendszer és a titkosított adatvonal széleskörű alkalmazásával. Az esetek kísértetiesen hasonlítottak az Öböl-háborúban megsemmisített iraki MIG—29-esek lelövésére, vagyis amikor ez utóbbiaknak nem adatott meg a lehetőség kiváló manőverező képességük kihasználására. Légi harcban a Szövetségesek csak egyik F—15C repülőgépe élt át nehéz pillanatokat, amikor egy MIG—29 radarja viszonylag hosszú ideig célkövető üzemmódon sugározta be. Végül az F—15 pilótájának energikus manőverezéssel sikerült a célkövetést megszakítani.

A közeli és távolabbi jövő repülőgépei, az F—22 Raptor, Eurofighter, a JSF, a SZU—30 és —32 tervezésekor az egyik legfontosabb szempont a *magas fokú manőverező képesség* biztosítása volt. Ezt szolgálják a sárkány kialakítása, a korszerű digitális fly-by-wire vezérlőrendszer, a tolóerővektor elfordítására képes hajtóművek. Vajon ezt a — már az első világháborúban is a legfontosabbnak ítélt — tulajdonságot kiváltják-e a nagyteljesítményű fedélzeti szenzorok, a hordozott intelligens fegyver vagy a rádióelektronikai harceszközök?

A repülőgépek manőverező képességének fontosságát alátámasztja az a tény, hogy egy vadászrepülőgépnek a jövőben is képesnek kell lennie:

- az ellenséges repülőeszközökkel a harcérintkezés mielőbbi felvétele érdekében a szükséges terepszakasz gyors elérésére (felgyorsuló képesség, legnagyobb sebesség);

¹⁰ Ebből az egyik F—16 egyet AIM—120B AMRAAM-mal, kettőt pedig AIM—9 rakétával, a másik F—16 egyet, AIM—9 rakétával lőtt le.

¹¹ 1999. május 04. F—16CJ AIM—120B AMRAAM rakétával. (World Air Power Journal 39. szám. p. 108.)

- a felderítő szenzorok alkalmazásához szükséges magasság gyors elfoglalására (emelkedőképesség, csúcsmagasság, legnagyobb megengedett sebesség);
- a felderítő szenzorokat gyorsan a tér meghatározott pontjába irányítani (legnagyobb nem állandósult szögsebesség);
- a földi indítású légvédelmi rakéták elleni manőverek végrehajtására (a legnagyobb nem állandósult szögsebesség, felgyorsulási és fékezési jellemzők, emelkedőképesség, csúcsmagasság, legnagyobb megengedett sebesség);
- az ellenség föld-levegő vagy levegő-levegő osztályú rakétái ellen saját fegyverzetét alkalmazni (rakétavédelem).

A felsorolt tulajdonságok elősegítik az „elsőként meglátni, elsőként lőni, elsőként találatot elérni” elv érvényesülését. Tehát a manőverező képesség fontossága a jövőben is megmarad

A közelmúlt és véleményem szerint a jövő légi harcaiban a győzelmet nem lehet repülőgéptípusoknak vagy mesterpilótáknak elkönyvelni. A légi harcokban *rendszerek* érnek el győzelmet vagy veszítenek. Ma ennek a rendszernek nélkülözhetetlen összetevői a repülőgép-fedélzeti légtérellenőrző, felderítő és célra-vezető alrendszer, a vadászipülőgép fegyverrendszere, a titkosított kommunikáció (rádió és adatvonal) repülőgép—föld és repülőgép—repülőgép között, a légi utántöltés, az ellenség eszközeinek zavarása, az azokkal szembeni zavarvédelem és nem utolsósorban a kiképzés.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Hadtudományi Lexikon
- [2] Michael J.H. Taylor, David Mondey: Facts and Feats. The Guinness Book of Aircraft Records, 1992.
- [3] R.A.Beljakov, J. Marmain: MIG. Fifty Years of Secret Aircraft Design, 1994.
- [4] I.B. Holley, JR. : Ideas and Weapons
- [5] J.E. Johnson: Full Circle
- [6] World Air Power Journal 39.szám
- [7] Edward H. Sims: Fighter Tactics and Strategy 1914—1970
- [8] Aviacija i Koszmonavtika 1991.

ÜZEMELTETHETŐSÉG

AZ ÜZEMELTETÉS ÉS ÜZEMELTETHETŐSÉG

Az üzemeltetés módszerei

Az üzemeltetett repülőeszköz alkatrészeit, berendezéseit, szerkezeti elemeit körültekintő vizsgálatok után, különböző üzemeltetési módszerek szerint csoportosítják és az adott eszköz besorolása alapján azzal a módszerrel üzemeltetik. Az alkalmazott üzemeltetési módszerek a következők lehetnek:

- üzemeltetés a meghibásodások bekövetkeztéig;
- kötött üzemidő (hard time) szerinti üzemeltetés;
- megbízhatósági szint (condition monitoring) szerinti üzemeltetés;
- folyamatosan ellenőrzött műszaki állapot szerinti (on condition) üzemeltetés;
- szakaszosan, időszakonként ellenőrzött (diagnosztizált) műszaki jellemzők szerinti üzemeltetés.

A meghibásodás bekövetkeztéig történő üzemeltetés: nem tartalmaz semmilyen karbantartó, javító, ellenőrző tevékenységet, hibafeltáró módszert; csak következménymentesen meghibásodó szerkezeti elemeknél, berendezéseknél alkalmazható.

A kötött üzemidő szerinti üzemeltetés: az adott berendezés vagy rendszer műszaki állapotára jellemző adatok nem állnak a rendelkezésünkre és nincsen információnk a jellemző üzemeltetési körülmények között az adott berendezés megbízhatóságának meghatározására. Előre meghatározott üzemidő, repült óra, naptári időszak esetleg leszállás szám teljesítése után végre kell hajtani a karbantartási és javítási munkákat.

Megebízhatósági szint szerinti üzemeltetés: ha a meghibásodások gyakorisága egy bizonyos, előre adott szint alatt van, akkor a vizsgált rendszer vagy berendezés rendszeres karbantartás és javítás nélkül is üzemeltethető. Ez az üzemeltetési módszer csak akkor alkalmazható, ha a műszaki üzemeltetési rendszer lehetővé teszi a meghibásodások rögzítését, gyűjtését és folyamatos kiértékelését.

Szakaszosan és folyamatosan ellenőrzött műszaki jellemzők szerinti üzemeltetési módszer szerint akkor üzemeltetünk, ha a vizsgált rendszerben beépített, a műszaki jellemzők mérésére szolgáló adók vagy berendezések találhatók. A szakaszos és folyamatos között az a különbség, hogy a folyamatos esetében az említett adóknak, berendezéseknek folyamatos kijelzése van, míg a szakaszos esetében diagnosztikai időket, bizonyos ciklikusságot (szabályosságot) kell előírni.

Állapot szerinti üzemeltetés: a repülőeszköz berendezéseit, elemeit az adottságok és lehetőségek figyelembevételével a korábban említett üzemeltetési módszerek szerint, csoportosítva üzemeltetjük. Ebben az esetben lehet a legjobban megközelíteni azt, hogy a berendezések, szerkezeti elemek tényleges állapota legyen az üzemeltetési stratégia alapja.

Az alkalmazott üzemeltetési stratégiának minden esetben meg kell felelni az adott repülőeszköz műszaki fejlettségi és technológizáltsági szintjének, mind az üzemeltető személyzet, mind a karbantartó, javító üzemek tekintetében.

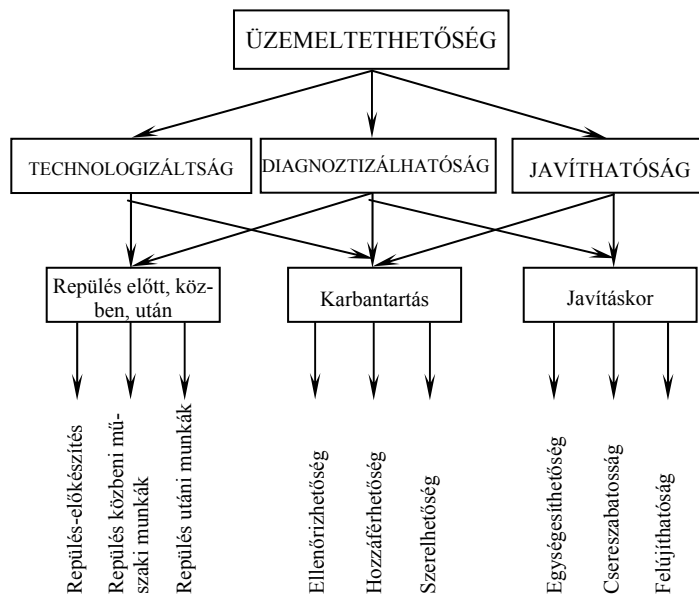
Az üzemeltetési stratégia a végrehajtás tekintetében karbantartási és javítási formákra bontható. A karbantartási formák alapvetően két nagy csoportra oszthatók: operatív és időszakos. Az operatívba tartozik a repülés előtti, a repülés utáni, az előzetes, ismételt felszállásra történő felkészítő ellenőrzések. Az időszakos alatt általában valamilyen naptári időszak, vagy repült idő eltelte után végrehajtandó ellenőrzést értjük.

Az üzemeltethetőség

A repülőeszköz azon tulajdonságát, hogy működőképessége helyreállítható, vagyis a meghibásodásainak keletkezési okai megszüntethetők, valamint következményeik javítással és műszaki karbantartással elháríthatók *javíthatóságának* nevezzük. A karbantartás és javítás között a különbség az elvégzendő munkák mélységében, mennyiségében és minőségében van. A karbantartás célja a megbízhatóság szinten tartása, a javításé pedig a megbízhatósági szint helyreállítása. A műszaki karbantartás és javítás során végrehajtásra kerülnek még az úgynevezett *profilaktikus* és *utómunkák*¹ A javíthatóság mellett értelmezni kell az *üzemeltetési technológizáltság* fogalmát is, ami azt jelenti, hogy egy adott repülőeszköz mennyire alkalmas a műszaki karbantartási munkák valamennyi fajtájának a leggazdaságosabb technológiai eljárások alkalmazásával történő elvégzésére.

A repülőeszközök üzemeltethetőségi alkalmasságának fontos jellemzője a *diagnosztizálhatóság*, ami napjainkban a korszerű üzemeltetési stratégiák előretörésével lassan nélkülözhetetlen eleme az üzemeltetésnek. Ez a repülőeszköz olyan tulajdonsága, hogy az eszköz vagy annak vizsgált eleme, berendezése rendelkezik-e megfelelő pontossággal mérhető olyan műszaki paraméterekkel, amelyek ismeretében az üzemállapot egyértelműen meghatározható.

¹ Profilaktikusnak nevezzük azokat a műszaki karbantartási munkákat, amelyek a parametrikus (fokozatos) meghibásodások feltárására és elhárítására hajtunk végre; utómunkának pedig az üzemeltetési tapasztalatok és a feltárt meghibásodások alapján a repülőeszköz megbízhatóságának, üzemeltetési szintjének, javíthatóságának a növelése érdekében végrehajtott egyszeri vagy adott gyakoriságú munkákat.



1. ábra.

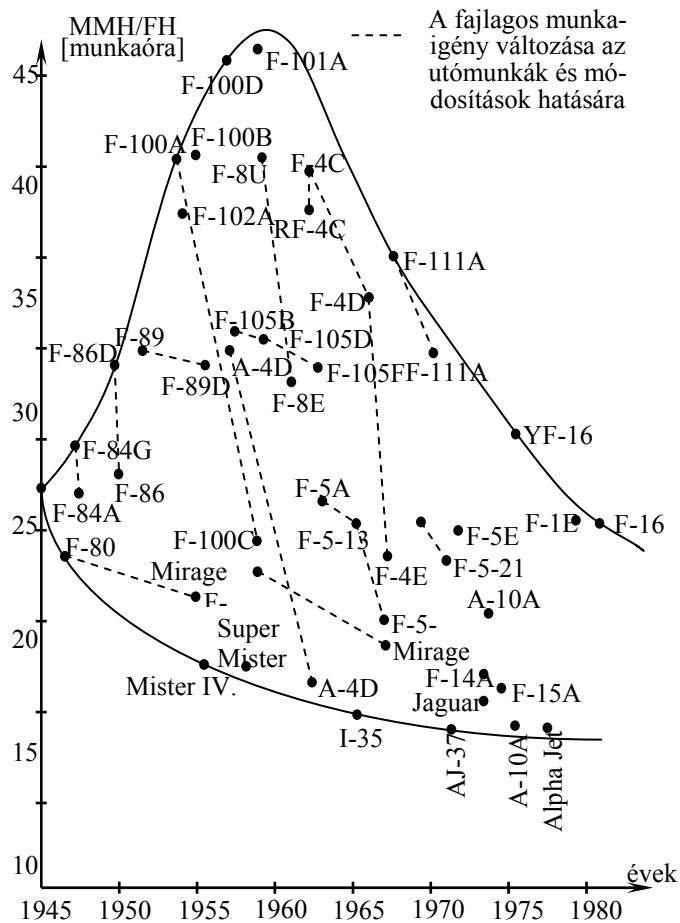
Az 1. ábra szerint az üzemeltetési technológizáltság, a diagnosztizálhatóság és a javíthatóság az üzemeltethetőség három fő jellemzője.

Az eddig felsoroltak alapján a repülőeszköz üzemeltetésre való alkalmasságát egyszerűen ÜZEMELTETHETŐSÉG-nek — angolul MAINTAINABILITY — nevezhetjük.

Az üzemeltethetőség korai kérdései

A repülőeszközök több évtizedes fejlődése szükségszerűen együtt járt a tervezési, gyártási és üzemeltetési folyamat korszerűsödésével. A legjelentősebb fejlődés az egyre drágább és egyre bonyolultabb repülőeszközök hadrendbe állításával következett be. Például a negyvenes években az USAF egyetlen — a kor követelményeinek megfelelő — harcászati repülőeszközének az ára 100 ezer USD volt, a hatvanas évekre ez elérte az 1 millió USD-t, a hetvenes évekre a 10 millió USD-t, a nyolcvanas évekre a 30 millió USD-t és napjainkra pedig 60 millió USD-t. Ez 60 évre vetítve 600 szoros emelkedést jelent.

A légierő hatékonyságát két, jelentősen különböző módon lehet növelni. Ezek közül az egyik a repülőeszközök mennyiségi mutatóinak növelésével a minőségi mutatók változatlan hagyásával, a másik ennek szöges ellentéte a minőségi mutatók emelése a mennyiségi mutatók változatlan hagyása mellett.



2. ábra

A repülőeszközök mennyiségi mutatóinak növelése finanszírási okok miatt nem járható út, mert még a jelentős költségvetéssel működő légierők sem engedhetik meg ezt maguknak. Ebből következik — és sok szakértő egybehangozóan állítja —, hogy a legcélravezetőbb a hatékonyság növelése azonos darabszám mellett, ami magában foglalja mind a fegyverek alkalmazásának hatékonyságát, mind a fedélzeti elektronika folyamatos korszerűsítését, valamint a sebezhetőség csökkentését. A felsoroltak végrehajtásával növekednek a repülőeszköz harci mutatói, de ezzel egy időben egyre bonyolultabbá is válik az adott eszköz. Ennek következtében pedig egyre több karbantartási, ellenőrzési feladatot kell rajta végrehajtani, ami növeli az állásidőt, amit a repülő nem hadrafogható állapotban a földön tölt. Például az USAF-ban a II. világháború utáni másfél évtizedben az egy repült órára fordított munkaórák száma 45—60 órára növekedett (lásd a 2. ábrát).

Az egy repült óra biztosításához szükséges műszaki karbantartási és javítási munkaórák számának növekedése negatívan hatott a repülő alakulatok harckésztségére és már az ötvenes években a repülőeszköz harci hatékonyságára gyakorolt hatása összemérhető volt a repülőeszköz harcászati technikai jellemzőinek hatásával. Mindezek következtében nagymértékben megnövekedett a repülőeszközök karbantartási és javítási költsége, a hatvanas évekre, 8—10 év üzemidővel számolva, elérte a repülőeszköz beszerzési költségének a 150—200%-át.

A munka jobb szervezésével rövidíteni lehet a repülő technika műszaki karbantartási és javítási idejét. Ugyanakkor ezen az úton a lehetőségek korlátozottak, mert harci körülmények között az ellenség támadása és a tartalék reptérre történő áttelepülés nagyon megnehezíti a műszaki karbantartás és javítás magas színvonalon tartását. Ezen kívül a karbantartás és javítás intenzitását nagymértékben befolyásolja a repülőeszköz konstrukciója is.

A hatvanas évek elején a szakemberek figyelme a műszaki karbantartás és javítás minőségének javítására irányult és a repülőgépgyártók megtették az első lépéseket, hogy a repülőeszközök konstrukciós kialakításával alkalmasabbá tegyék azt a karbantartási és javítási munkák elvégzésére. Ezek a kísérletek rámutattak a repülőtechnika konstrukciós kialakításában rejlő kiaknázatlan lehetőségekre, hogy rövidíteni tudják az egy repült órára fordított karbantartási időt. A kísérletek eredményeképpen az F—100A típusú repülőgépen végrehajtott módosítások és utómunkák következtében a műszaki karbantartásra és javításra fordított munkaórák száma az egy repült órára vetítve lecsökkentek 40 órától 19,5 órára. Hasonlóképpen végrehajtott utómunkák és módosítások végrehajtása az F—111A vadászbombázón 20%-kal csökkentették az egy repült órára fordított karbantartási és javítási időt.

Ugyanakkor ezek módosítások és utómunkálatok a már üzemben lévő repülőeszközökön jelentősen megnövelték az idő, eszköz és munka ráfordítást, ezzel növelve az üzemidő költségét. Ezért felvetődött, hogy a repülőeszközöket már a tervezés stádiumában úgy kell kialakítani, hogy a műszaki karbantartási és javítási munkaórák egy repült órára vetítve ne haladjanak meg egy bizonyos elfogadható szintet. Ennek a problémának a megoldásában a vezető szerepet a repülőgépipar játszotta.

A hatvanas évek elején megjelentek az első szabványok, melyek útmutatást adtak a tervezés stádiumára, hogyan lehet a repülőtechnika üzemeltethetőségét javítani.

Az üzemeltethetőség meghatározásával foglalkozó első szabvány a MIL—STD—778B volt, amely az üzemeltethetőség fogalmával és meghatározásával foglalkozott. Megjelenése után jelentősen megváltozott a repülőtechnika tervezési stádiumban történő kiválasztásának módszere, mert nagy figyelmet fordítottak az üzemeltethetőség mennyiségi és minőségi mutatóira.

A hetvenes évek elején megjelentek a MIL—STD—470/471/472/473 és az AFSC 80—9 szabványok, melyek már pontosan meghatározzák az üzemeltethetőség fogalmát és mennyiségi mutatóit.

Az üzemeltethetőség javítása területén bevezetett rendszabályok elvezettek ahhoz, hogy a repülőtechnika bonyolultabbá válása ellenére az egy repült órára fordított munkaóra nem növekedett, sőt még csökkenést is mutatott (lásd a 2. ábrát).

A napjainkban meglévő és folyamatban lévő fejlesztéseket ezredfordulón túlmutató tudományos igényű 1985-ben kiadott „*R & M 2000*” program szabályozza.

Az üzemeltethetőség mérhető paraméterei

Milyen mérhető paraméterei vannak egy repülőeszköznek, amelyek segítségével érzelmek nélkül összehasonlíthatunk repülőeszközöket úgy, hogy közben képet kapunk annak fejlettségi szintjéről is. Ezek a számítható jellemzők fontosak a korszerű üzemeltetés megvalósítása szempontjából.

Ilyen számszerű jellemző a *fajlagos munkaigény*, amely a következő összefüggés szerint számítható:

$$\text{MMF}/\text{FH} = \frac{(\bar{M}_{\text{ct}} F_{\text{c}} P_{\text{c}} + \bar{M}_{\text{ft}} F_{\text{f}} P_{\text{f}}) K + (\bar{M}_{\text{pt}} F_{\text{p}} P_{\text{p}})}{N} \quad (1)$$

ahol:

MMF/FH^2 — karbantartás, javítás fajlagos munkaigénye egy repült órára vonatkoztatva munkaórában kifejezve³;

$\bar{M}_{\text{ct}}; \bar{M}_{\text{ft}}$ — a meghibásodások közepes, aktív javítási ideje állóhelyen vagy csapat (tábori) javítóbázison;

$F_{\text{c}}; F_{\text{t}}$ — csapat (tábori) javítóbázison kijavított meghibásodások száma;

$P_{\text{c}}; P_{\text{t}}$ — csapat (tábori) javítóbázison egy meghibásodás kijavításához szükséges átlagos műszaki személyzet létszáma;

K — a berendezések földi üzemidejét figyelembevevő együttható ($K \geq 1$);

\bar{M}_{pt} — a tervezet műszaki karbantartások közepes, aktív végrehajtási ideje;

F_{p} — N repült óra biztosításához tervezett műszaki kiszorgások száma;

P_{p} — egy tervezet karbantartás végrehajtásához szükséges műszaki személyzet létszáma;

N — a vizsgált naptári időszakban végrehajtott repült órák száma.

Az MMF/FH mutatót alkalmazhatjuk még egy konkrét repülőeszköz kiszorgálásához szükséges műszaki személyzet létszámának meghatározására, a kiszorgálási folyamat termelékenység mutatóinak értékelésére, a műszaki személyzet kvalifikáltságának ellenőrzésére és a repülőeszköz alkalmazási hatékonyságának vizsgálatára és egyéb értékelésekre.

² MMH/FH — Maintenance Man-Hour per Flying Hour

³ A mértékegység meghatározásakor a DR. ROHÁCS JÓZSEF—SIMON ISTVÁN: Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve 25. oldalán található mértékegységet vettem alapul

A repülőeszköz állásidejének felső határértékeit — többek között a gyenge munkaszervezésből és anyagellátásból adódókat is — megadhatjuk a készütségi együttthatók A_i ; A_a ; A_o segítségével.

A_i — *meglévő készenléti fok*. A MIL—STD—778B szabvány szerint azt fejezi ki, hogy az előírásoknak megfelelően, ideális körülmények között (a kiszolgáló eszközök a pótalkatrészek és a műszaki személyzet állandó megléte mellett) üzemeltetett repülőeszköz — a tervezett és a megelőző karbantartási munkák figyelmen kívül hagyásával — milyen valószínűséggel üzemeltethető meghibásodás nélkül egy meghatározott időintervallumban:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (2)$$

ahol:

$MTBF^4$ — a vizsgált üzemeltetési időszak meghibásodásai közötti átlagos idő;

$MTTR^5$ — egy meghibásodás kijavításához szükséges idő.

Gyakorlatilag az A_i értéke a repülőeszköz meghibásodás nélküli üzemelésének valószínűségét jelenti.

A_a — *elért készenléti fok*. A MIL—STD—778B szabvány szerint azt fejezi ki, hogy egy rendszer vagy egy berendezés milyen valószínűséggel üzemeltethető ideális körülmények között meghibásodásmentesen. Az A_a kiszámításakor csak az aktív állás időt vesszük figyelembe. A munkaszervezés és az anyagellátás hibájából keletkezett állásidőt figyelmen kívül hagyjuk. Ennek megfelelően a kiszámítás a következő képlet alapján történik:

$$A_a = \frac{MTBM}{MTBM + M} \quad (3)$$

ahol:

$MTBM^6$ — a vizsgált időszak egy-egy javítási és karbantartási fajtája között eltelte átlagos idő;

M — egy karbantartásra és javításra eső átlagos, aktív állásidő.

$$M = \frac{\overline{M}_{ct}f_c + \overline{M}_{pt}f_p}{f_c + f_p} \quad (4)$$

ahol:

\overline{M}_{ct} — közvetlenül egy javításra fordított átlagos, aktív idő;

\overline{M}_{pt} — közvetlenül egy profilaktikus munkára fordított átlagos, aktív idő;

⁴ MTBF — Mean Time Between Failure

⁵ MTTR — Mean Time To Repair

⁶ MTBM — Mean Time Between Maintenance

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

Abban az esetben ha a vizsgált üzemeltetési időszakban semmilyen tervezett munka nem kerül végrehajtásra akkor az A_a kiszámítása során a képletben a MTBM helyett MTBF-et alkalmazunk.

$$A_a = \frac{MTBF}{MTBF + M} \quad (5)$$

ahol: A_o — üzemeltetési készenléti fok.

A MIL—STD—778B szabvány szerint azt fejezi, hogy az adott repülőeszköz valós körülmények között milyen valószínűséggel üzemeltethető meghibásodás nélkül, egy meghatározott időintervallumban.

$$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + MDT} \quad (6)$$

ahol: MDT^7 — a karbantartásra és javításra fordított átlagos állásidő, amely figyelembe veszi a munkaszervezés és anyagellátás hibájából származó állásidőket is. Másképpen fogalmazva az MDT nem más, mint a repülőtechnika hadrafoghatatlan állapotban töltött ideje.

Az A_i és az A_a értékei az MTTR-en keresztül közvetetten függenek az üzemeltethetőségtől és az értékeik segítségével osztályozható az üzemeltethetőség szintje. Az A_o nem csak a konstrukcióban rejlő üzemeltethetőséget jellemzi, hanem a műszaki kiszolgálás és javítás szervezettségének az effektivitását is.

Az A_o meghatározott értéke vadász és vadász-bombázó repülőgépek esetében 0,70—0,85; harcászati támogató repülőgépekre 0,80—0,90; vegyes használatú helikopterekre 0,72—0,86; míg harci helikopterekre 0,80—0,90 értékek között van. [2]

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BÉKÉSI BERTOLD: A repülőszervezetek műszaki karbantartása, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 1999/3. p. 93-103.
- [2] DR. ÓVÁRI GYULA: A Magyar Honvédség repülőeszközei típusváltásának és üzemeltetésének lehetőségei gazdaságossági-hatékonysági kritériumok, valamint NATO-csatlakozásunk figyelembevételével. A légierő fejlesztése. Tanulmánygyűjtemény, Honvédelmi Minisztérium Oktatási és Tudományszervező Főosztály, Budapest, 1997. p. 9-127
- [3] DR. ÓVÁRI GYULA: Korszerű harcászati repülőgépek műszaki üzemeltetésének sajátosságai és gazdaságossági-hatékonysági kérdései, A harcászati repülőek fejlesztésének szükségessége és lehetősége, Konferencia előadás gyűjtemény, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1998. p. 33-70
- [4] DR. PETÁK GYÖRGY: A repülőtechnika üzembentartása és javítása. Főiskolai jegyzet, KGyRMF, Szolnok, 1981.
- [5] DR. ROHÁCS JÓZSEF-SIMON ISTVÁN: Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989.

⁷ MDT — Mean Down Time

„D” SZEKCIÓ
MULTIDISZCIPLINÁRIS TUDOMÁNYOK I.

A SZEKCIÓ ELNÖKE: ÓVÁRI GYULA

TÁRSELNÖK: LACZIK BÁLINT

REPÜLŐSZIMULÁTOROK ALKALMAZÁSÁNAK SZÜKSÉGESSÉGE A NATO-BAN VÁLLALT FELADATOK TELJESÍTÉSÉRE

Jelenleg a katonai pilótáink számára — főleg — orosz légi járművekhez kínált kiképző szimulátor áll három repülőgép típushoz (MIG—29 [orosz szimulátor], L—39 [cseh], MI—8 [orosz]) elméletileg rendelkezésre. Az elméletileg szót azért szükséges kiemelni, mert ezek közül csak a MI—8 helikopter szimulátort használják (de ezt is csak meghatározott tevékenységek, vészhelyzetek oktatására.). Ellentétben a NATO-ban való kitüntetett szerephez és alkalmazáshoz képest, nálunk a katonai pilóták kiképzése — érthetetlen okok miatt — nem helyeztek a szimulátoros képzésre megfelelően megérdemelt hangsúlyt. Van olyan típusú szimulátorunk (L—39), amelyiket össze sem állítottak (raktáron porosodik). Az orosz államadósság fejében a 28 db MIG—29 repülőgépekhez adott KTS—21 szimulátort eddig (az elavultsága folytán) nem alkalmazták a kiképzési rendszerben.

Véleményem szerint a Magyar Honvédségben egy pilóta modern kiképzés elengedhetetlen tárgyi feltétele a megfelelő mennyiségi és minőségi összetételű kiképző repülőgépek mellett a FMS rendszerű repülési szimulátor(ok) beszerzése, illetve üzemeltetése. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a szimulátorok megvásárlása, komoly költségvetési tételként jelentkezik, de szem előtt kell tartanunk azt a tényt, hogy velük jelentős pénzüsszeg megtakarítható azáltal, hogy a nálunk jóval magasabb üzemköltséggel bíró repülőeszközök (ilyen a MIG—29) jelentős repülési idejét kiválthatja.

A harci hatékonyság és a repülésbiztonsági szempontból a szimulátorok alkalmazása mellett szól a II. világháborús, koreai, közel-keleti és vietnami tapasztalat, miszerint a légi harcok veszteséglistáján főleg olyan repülőgép-vezetők voltak, akiknek a bevetési száma nem haladta meg az 5—8-at. A statisztika azt mutatta, hogy akik ezt a kritikus bevetési számot túlélték, azok 95%-os valószínűséggel a további légi harcokból eredményesen kerültek ki. Ezek a felsorolt tények azt jelentik, hogy minden magyar katonapilóta számára is meg kell, illetve meg kellene (és nem kegyként!) adni a minimálisan elégséges 5—8 harci bevetéssel „egyenértékű” kiképzési szintet, amivel jelentősen csökkenthető lenne a veszteség „éles” bevetési helyzetben.

A Hadtudomány 2000/4. számában Varga Ferenc rep. ezredes a következőket írja a NATO-ban vállalt szerepünk egyik feltételeként, ami ékesen bizonyítja a virtuális valóság gyakorlati alkalmazásának minél előbbi bevezetését: „növelni kell a kiképzésre biztosított repülési időt, és el kell érni a NATO-tagországokban alkalmazott normákat. Az azonnali reagálású erők kötelékébe tartozó repülőgép- és helikoptervezetőknél ez 180—240 óra/fő/év, gyorsreagálású és főerők kötelékébe tartozóknál pedig 160—180 óra/fő/év. Az egy főre jutó éves repülési időt végtelenül komolyan kell venni. Sem a NATO, sem a *harcfeladat*, sem maga a *repülőeszköz* nem ismer magyar, német, norvég vagy olasz pilótát.”

A sajtóban megjelent nyilatkozatok is nyíltan bizonyítják, hogy ezektől a normáktól jelentősen elmaradtunk az elmúlt években, és főleg pénzügyi okok miatt. Sajnos napvilágot látott egy torz nézet is. Ez pedig az, hogy a magyar pilótáink (lásd világbajnokaink — minden tisztelem az Övéké!) képességei felülmúlják a többi NATO ország pilótáit és így feleannyi repült órával, és kiképzéssel hozzák ugyanazt az eredményt. Ez bizony olyan „kellemes” tévhitbe ringathat, és egyben tévútra vezethet, ami a valós harctevékenység során komoly (indokolatlanul magas) veszteséget okozhat, amire a történelemből számtalan példát hozhatunk.

Az elmúlt évben a MIG—29 repülőgépre kiírt szimulátor tendert elhalasztották, így a helyzet az előző évekhez képest (a kiképzettség, repült óra szempontjából) mit sem változott. Felmerül kérdés; Mi legyen a megoldás? Maradjunk az eddigi kiképzési rendszernél? Nem célszerű. Több fórumon, konferencián, publikációban (lásd pl.: előző években, ugyanebben a kiadványban megjelent cikket) tételesen bizonyítottam, hogy ilyen magas üzemeltetési költségű repülőgépénél csak a szimulátor jöhet számításba, amely a kiképzés teljes rendszerét a virtuális valóság alkalmazásával egy egészen más dimenzióba helyezi, úgy repülő-szakmailag, mint didaktikailag.

A szimulátor tender elhalasztásának egyik oka, hogy a tenderben résztvevők túl sokat kértek a szimulátorért. Megérne egy tanulmányt megvizsgálni, hogy ezek a cégek mennyire feleltek meg a MIG—29 vadászgép típusra azoknak a követelményeknek, amelyek feltételezik a tenderben kiírtak maradéktalan teljesítését, avagy más forrásból tudtak volna hozzájutni ezekhez a dolgokhoz, ami megdrágította az amúgy sem olcsó eszközt. Itt gondolok a következőkre:

- volt-e kész matematikai modelljük, avagy most kellett volna elkészíteni, avagy beszerezni (más cégtől);
- rendelkezésre áll-e a virtuális valóság megjelenítéséhez nélkülözhetetlen szuperkorszerű hardver rendszer, avagy csak a „keleti” szintű (ezt már ismerjük!);
- rendelkezésre áll-e az a (teszt) személyzet, amely az adott repülőtípuson aktívan repül, amely képes a szimulátor tesztelésre ... stb.

Megvizsgálva a szimulátor tenderben résztvevő cégek „telephelyeinek” földrajzi fekvését, valamint az országokban jelenleg rendszeresített repülő eszközöket a fenti kérdésekre választ kapva lehet, hogy nem is meglepő a rendkívül magas ajánlati ár. Úgy hiszem ez alól egy kivétel akadna, ez pedig a szlovák FSM—29 szimulátor. 1997-ben egy SAAB ösztöndíj keretében volt lehetőségem a JAS—39 Gripen korszerű szimulátorán repülni és ez alapján összehasonlítást tenni az FSM—29-el, amit 2000 tavaszán Sliacon ismerhettem meg. Ezen a szimulátoron magyar pilóták néhány évvel ezelőtt bérrepülést végeztek, véleményüket írásban is rögzítették, amit elolvashattam *(és csak pozitív véleménnyel találkoztam!)*. Felmerülhet a kérdés, miért tekintem ezt a szimulátort alkalmasnak arra, hogy a magyar pilóták képzésére alkalmazzák:

- a gyártók magyarországi képviselőivel történt — többszöri — kapcsolat-felvétel, beszélgetés, amely alapján az igényeink és a szimulátor paramétereink közeli;
- a magyar pilóták írásos véleménye;
- a szimulátort gyártó VRM¹ csoport referenciái;
- a gyártó céggel együttműködő alvállalkozók és rendszer-beszállítók minőséget biztosító nevei²;
- a szimulátort gyártó cég rendelkezik olyan termékskálával, amely tág lehetőségeket kínál a hazai repülőtiszt képzési rendszerünk számára, azaz tartalmazza:
 - a repülő-kiképző központot, multimédia tantermet, oktatási anyagokat oktatási videoprogramokat, multimédia programokat, repülés előtti felkészülés rendszert, repülés utáni kiértékelő rendszert *(ez az árnövelő egyike!)*;
 - a szimulátorcsalád megfelelő bő választékát: teljes feladatkörű szimulátor, harcászati szimulátor, IFR szimulátor, gyakorló fülke, átkonfigurálható szimulátor, *(ezek F—16 típusra is rendelkezésre állnak!)*.
- a kiképzési rendszerek rendszer-integrációját a harcászati-hadműveleti környezetben;
- a szimulátor paramétereinek és lehetőségei :
- a szimulátor FAA előírása szerint „D” kategóriájú (FMS);
- az összes repülési feladat begyakorlásának lehetősége;
- a fegyverrendszer komplex alkalmazásának lehetősége;
- a szimulációs számítógéppel a virtuális valóság magas szintje (élethű szimuláció);

¹ VRM — Virtual Reality Media

² Silicon Graphics, SEOS Displays, BARCO, ADVANTECH, LAPP Kabel, Thomson TTS, INNA, SPEEL, Aerotechnika.

- a multiprocesszoros alaplap: a repülés matematikai és aerodinamikai modellezése, a fegyverrendszer matematikai és ballisztikai modellezése, navigáció, hálózati szerver;
- variálható és bővíthető programozási lehetőség;
- szimulátor beállítási lehetőségei:
 - napszak, időjárás, függesztmény változat;
 - végrehajtási rend;
 - célok, légvédelem eszközei;
 - egyéb korlátozások;
- más repülőgép típusra történő átállás esetén — tervek szerint 2004-re már üzembe lesz helyezve a MIG—29 mellett egy másik, korszerű vadászrepülő típus (például F—16, JAS—39 Gripen ... stb.) — fülkecsere után a szimulátor könnyen átalakítható lenne (!);
- a szimulátor — kedvező — beszerzési ára (kb. 8 millió \$).

Egy korszerű (pl.: FSM—29) szimulátor alkalmazása - külföldi tapasztalatok alapján — a következő előnyökkel járna a MIG—29 típuson repülő hazai repülőhajózási állomány részére:

- gyors és magas hatásfokú kiképzés és gyors gazdasági megtérülés;
- a hajózási állomány életének, valamint az anyagi kár kockázatának jelentős csökkentése;
- az adott repülési feladat gyakorlásának lehetősége a valós repülés végrehajtása előtt;
- nem megszokott (amit nem lehet valós repülőgéppel végrehajtani) repülési helyzetek gyakorlása;
- veszélyes-, nem megszokott helyzetekre, valamint különleges esetekre (pl.: hajtómű leállás, tűz, kényszerleszállás ... stb.) adandó válaszreakció gyakorlása;
- a teljes fegyverrendszer szimulált alkalmazásának lehetősége (beleértve az optiko-elektronikus célzó berendezést is);
- a teljes harctevékenység szimulált végrehajtása más szimulátorok összekapcsolásával (ez a DIS rendszer segítségével valósul meg);
- a repülésre történő felkészülés speciális programjai;
- a helyes tevékenység elmélyítése a repülőgéptípus kiszolgálásában;
- számottevően növekszik a repülésbiztonság;
- a harci alkalmazási feladatok begyakorlási lehetősége a hajózási állomány életének veszélyeztetése nélkül;
- s harcvezetés új harcászati eljárásainak vizsgálata és elemzése;
- kiegészítő műszer szerinti repülés, leszállás gyakorlás bonyolult időjárás viszonyok között a pilóta időjárás minimuma alatti időképnél,
- kötelékrepülés kis magasságban;

- az adott repülési feladat elsőként a szimulátoron való begyakorlásának lehetősége;
- a repülési feladat csak egy adott elemének begyakorlása;
- közös gyakorlatok, valamint a harctevékenység begyakorlásának lehetősége a DIS rendszeren keresztül.

Felmerülhet a kérdés, hogyan lehet a szimulátor beszerzési értékét csökkenteni, de legalább annyit tudjon, mint az FSM—29. Javaslom az orosz államadósság fejében kapott KTS—21 szimulátort korszerűsíteni, mert több olyan elemet tartalmaz, mint a szlovák típus (pl. fülke, épület), amely nagyságrendekkel csökkentené a végösszeg értékét. Természetesen el kell készíteni repülőgép aerodinamikai matematika modelljét, be kell szerezni a korszerű hardver eszközöket, ami természetesen így is komoly pénzügyi tételként jelentkezik. A felújításnál a következő javaslatai vannak:

- a szimulátort vezérlő főszámítógép helyett 6—7 db kisebb számítógépet alkalmazzanak egy „melegtartalék” felhasználásával, ami nagyban csökkentené a rendszer leállítását és a „kiesési időt”;
- szoftveresen meg kell teremteni a madárral történő ütközés kivédése begyakorlásának lehetőségét;
- szoftveresen és hardveresen meg kell teremteni az orvosi kísérletek lefolytatásához szükséges alapokat.

KARDÁNFELFÜGGESZTÉSŰ PÖRGETTYŰ VIZSGÁLATA MAPLE V. RENDSZERBEN

A modern számítástechnika nagy hatékonyságú, különleges eszközei az ún. szimbolikus matematikai programok. A *számítógépes algebrai rendszereknek* is nevezett interaktív software-k a matematika sajátos objektumaival, azaz:

- algebrai, differenciál, integrál stb. (pl. $y = x + 2 \sin x$; $y'' = y + 3x$) egyenletekkel;
- definiált (pl. halmaz, vektor, mátrixok, gráf, stb.) struktúrákkal;
- geometriai (pl. kör, egyenes, sík, gömb, stb.) objektumokkal;
- matematikai (pl. prím tulajdonság, geometriai illeszkedés, ortogonalitás stb.) attribútumokkal

konkrét és formális műveletek és műveletsorozatok végzésére, azok eredményeinek kiértékelésére és megjelenítésére, animálására képesek.

Az elmúlt években a hazai kutató és felsőoktatási gyakorlatban mind szélesebb körben ismert és alkalmazott Maple V. a számítógépes algebrai rendszerek egyik legkiválóbbja. A Maple V. rendszert a Budapesti Műszaki Egyetemen a szerző több éve oktatja illetve használja. A programmal kapcsolatban megjelent magyar nyelvű bevezető szakkönyveket, valamint a szerző hasonló tárgyú Internet-publikációit lásd az Irodalomjegyzékben.

A jelen összeállítás a Maple V. program egy, a polgári és katonai repülés navigációban nagy jelentőségű, bonyolult mechanikai objektuma, a kardán felfüggesztésű pörgettyű (egyszerűsített modelljét lásd 1. ábra) vizsgálatára kidolgozott példát ismerteti.

A program lehetőséget biztosít a működő .mws (maple worksheet) kiterjesztésű munkalap mellett, pl. a szokványos publicisztikai gyakorlatban általános használt .doc (Word dokumentum) formátumok előállítására. Ehelyütt a Maple V. munkalapok képernyő formátumát leghívebben idéző .html alakban mutatjuk be a rendszer jellegzetes működését. A munkalap részletes angol nyelvű kommentárokkal ellátott, működő változata az Internet [9] címén érhető el.



1. ábra. Kardánfelfüggesztésű pörgettyű

restart, with (*DEtools*); with (*plots*); with (*plottools*)

A pörgettyűmozgás differenciálegyenlet rendszerét Kurt Magnus: *Kreisel — Theorie und Anwendungen* (Springer—Verlag Berlin—Heidelberg—New York, 1971) című könyve alapján állítottuk fel. A hivatkozott mű 329—331 oldalain található részletes levezetések a három szabadságfokú, kardánikus felfüggesztésű pörgettyű mozgásegyenleteit ismertetik. A mozgásegyenletek általános alakja:

$$\begin{aligned}
 eq1 := & \left(\Theta_1 \cos(\beta(t))^2 + (\Theta_{x3} + \Theta_{z2}) \sin(\beta(t))^2 \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} \alpha(t) \right) - \\
 & - (\Theta_{x1} + \Theta_{x2} - \Theta_{z2}) \sin(2\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \alpha(t) \right) \left(\frac{\partial}{\partial t} \beta(t) \right) + H \cos(\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \beta(t) \right) = M_1 \\
 eq2 := & \Theta_2 \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} \beta(t) \right) + (\Theta_{x1} + \Theta_{x2} - \Theta_{z2}) \sin(\beta(t)) \cos(\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \alpha(t) \right)^2 \\
 & - H \cos(\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \alpha(t) \right) = M_2
 \end{aligned}$$

A rendszer mechanikai jellemzői paraméterekkel adottak. Az x, y, z indexek a rögzített koordináta rendszer tengelyeit, a további 1, 2, 3 indexek rendre a pörgettyűt, a belső illetve a külső kardánkeretet, az a paraméter a belső, a b a külső keret vízszintes síkkal bezárt szögét jelölik. A hosszmereteket cm-ben, a tömegeket kg-ban vesszük.

A mechanikai rendszerben a következő idealizálásokat alkalmazzuk:

- az elemek homogén tömegeloszlású, geometriai alakhiba nélkül való objektumok: a pörgettyűtest d átmérőjű, l hosszúságú, a kardánkeretek $R1$, ill. $R2$ középkör sugarú, $r1$ ill. $r2$ meridiánkör sugarú acél testek;
- elhanyagoljuk a pörgettyű és a kardánkeretek tengelyeinek ill. csapágyainak tömegét;
- az alkatrészek súrlódási veszteség nélkül mozognak, figyelmen kívül hagyjuk a légellenállást.

A program alábbi része a geometriai és mechanikai adatok megadása mellett a klasszikus mechanika közismert összefüggéseivel definiálja és számítja a tömeg és tehetetlenségi jellemzőket.

$$d := 8; l := 1; \rho := \frac{7.8}{1000}; r2 := .5; r3 := .7; \omega := 10\pi; N := 20; \varepsilon := .12$$

$$W := N\varepsilon; R2 := \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{l}{2}\right)^2} + r2; R3 := R2 + r2 + r3; R4 := R3 + r2 + r3$$

$$\Theta_{z1} := \text{evalf}\left(\frac{\rho d^4 \pi l}{32}\right); \Theta_{x1} := \text{evalf}\left(\frac{\rho d^2 \pi l \left(\frac{d^2}{4} + \frac{l^2}{3}\right)}{4}\right);$$

$$\Theta_{y1} := \text{evalf}\left(\frac{\rho d^2 \pi l \left(\frac{d^2}{4} + \frac{l^2}{3}\right)}{4}\right); \Theta_{x2} := \text{evalf}\left(m_2 \left(R2^2 + \frac{5r2^2}{4}\right)\right);$$

$$m_2 := \text{evalf}\left(2 \pi^2 \rho R2 r2^2\right)$$

$$\Theta_{y2} := m_2 \left(R2^2 + \frac{5r2^2}{4}\right); m_3 := 2 \pi^2 \rho R3 r3^2$$

$$\Theta_{z2} := m_2 \left(R2^2 + \frac{3r2^2}{4}\right); \Theta_{x3} := m_3 \left(R3^2 + \frac{5r3^2}{4}\right)$$

$$\Theta_{y3} := m_3 \left(R3^2 + \frac{5r3^2}{4} \right); \quad \Theta_{z3} := m_3 \left(R3^2 + \frac{3r3^2}{4} \right);$$

$$\Theta_1 := \Theta_{x1} + \Theta_{x2} + \Theta_{x3}; \quad \Theta_2 := \Theta_{y2} + \Theta_{x1}$$

$$H := \Theta_{z1} \omega$$

A külső illetve a belső kardánkeretekre ható zavaró nyomatékok függvényei legyenek pl:

$$M_1 := \text{piecewise}(t < .1, t < .2, 500, 0);$$

$$M_2 := \text{piecewise}(t < .3, t < .4, -800, 0);$$

plot({ M_1, M_2 }, $t = 0 \dots 1$, *title = Zavaró nyomatékok*)

$$M_1 := \begin{cases} 0 & t < .1 \\ 500 & t < .2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$M_2 := \begin{cases} 0 & t < .3 \\ -800 & t < .4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$



2. ábra. Zavaró nyomatékok

A pörgettyű mozgásának vizsgálatához az eq.1 — eq.2 formális differenciálegyenleteket a "sys" jelű rendszerbe foglaljuk össze. A rendszer mozgásegyenleteinek megoldását az "ini" kezdeti feltételrendszer mellett a "var" változók a(t), b(t) időfüggvényei szolgáltatják. A differenciál egyenlet rendszer konkrét alakja:

$$\begin{aligned}
\text{sys} &:= \text{evalf}(\{eq1, eq2\}) \\
\text{var} &:= \{\alpha(t), \beta(t)\} \\
\text{ini} &:= \{\alpha(0)=0, \beta(0)=0, D(\alpha)(0)=0, D(\beta)(0)=0\} \\
\text{sys} &:= \left\{ \left(24.50570437 \cos(\beta(t))^2 + 18.08008069 \sin(\beta(t))^2 \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} \alpha(t) \right) - \right. \\
&- 6.425623685 \sin(2\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \alpha(t) \right) \left(\frac{\partial}{\partial t} \beta(t) \right) + 98.53813037 \cos(\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \beta(t) \right) = \\
&= \begin{cases} 0. & t < .1 \\ 500. & t < .2 \\ 0. & \text{o t h e r w i s e} \end{cases}, 10.03915463 \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} \beta(t) \right) + \\
&+ 6.425623685 \sin(\beta(t)) \cos(\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \alpha(t) \right)^2 - 98.53813037 \cos(\beta(t)) \left(\frac{\partial}{\partial t} \alpha(t) \right) = \\
&= \begin{cases} 0. & t < .3 \\ -800. & t < .4 \\ 0. & \text{o t h e r w i s e} \end{cases}
\end{aligned}$$

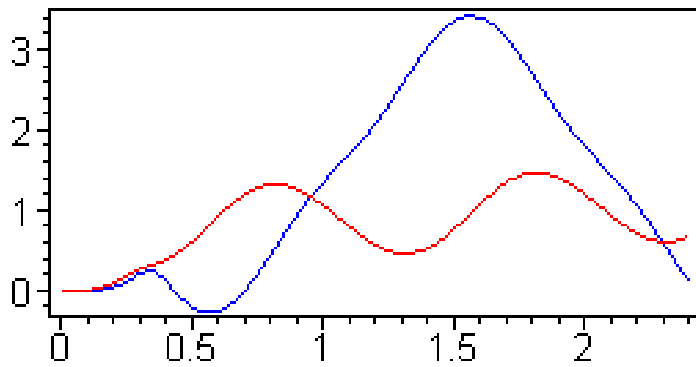
A differenciál egyenletrendszer megoldása zárt alakban nem állítható elő. A zavaró nyomatékok hatására fellépő, a pörgettyű külső kardánkeretének precessziós, valamint belső kardánkeretének nutációs szögváltozásait a Maple V. rendszer módosított 4-5 rendű Runge-Kutta-Fehlenberg féle numerikus differenciál-egyenlet megoldó eljárását alkalmazva keressük. A szögek időbeli változása grafikusán azonnal megjeleníthető, lásd 3. ábra.

```

px := dsolve(sys union ini, var, type = numeric, output = procedurelist)
val := array(1 .. N); for i to N do val[i] := i ε end do
S := dsolve(sys union ini, var, type = numeric, method = rkf45, value = val)
for i to N do Θi := S2,1i,2; Φi := S2,1i,4 end do
q1 := odeplot(px, [t, α(t)], 0 .. W, color = red);
q2 := odeplot(px, [t, β(t)], 0 .. W, color = blue);
display([q1, q2], title = Precessziós és nutációs szögek változása, axes = boxed)

```


Precessziós és nutációs szögek változása



3. ábra. Precessziós és nutációs szögek változása

A pörgettyű mozgás animációjához a szerkezet elemeit a beépített rajzi objektumokkal állíthatjuk elő:

```
c1 := tubeplot([0, R2 cos(φ), R2 sin(φ)], φ = 0 ... 2 π, radius = r2, style = pat ch,
color = blue, grid = [23, 6])
```

```
c2 := tubeplot([R3 cos(φ), R3 sin(φ), 0], φ = 0 ... 2 π, radius = r3, style = pat ch,
color = red, grid = [23, 6])
```

```
c3 := tubeplot([R4 cos(φ), 0, R4 sin(φ)], φ = -π - .1 ... .1, radius = r2,
style = pat ch, color = green, grid = [12, 6])
```

```
h := cylinder([0, 0, -l/2], d/2, l, style = pat ch, color = gold,
grid = [24, 3], linestyle = 1)
```

```
t := tubeplot([0, 0, x], x = -R2 + r2 ... R2 - r2, radius = r2, color = gray,
grid = [6, 6], style = pat ch nogrid)
```

```
K1 := display ([h, c1, t])
```

A grafikus animáció a rendszer valóságos működését illusztrálja, lásd 4. ábra
 $T := NULL$

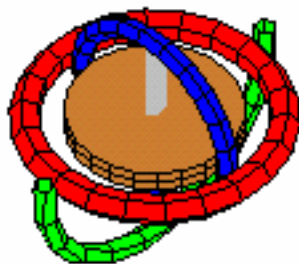
for s **to** N **do**

```
Q := display ([rotate (display ([rotate (K1, 0, Θs, 0), c2]), Φs, 0, 0), c3])
```

```
T := T, Q
```

end do

```
display ([T] insequence = true, scaling = constrained)
```



4. ábra. Grafikus animáció

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KLINCSIK M.—MARÓTI Gy.: Maple 8 tételben - a matematikai problémamegoldás művészetéről, NOVADAT Kiadó, 1995.
- [2] Molnárka et al.: A Maple V. és alkalmazásai, Springer Kiadó, 1995.
- [3] HECK, A.: Bevezetés a Maple használatába, JGYF Kiadó, Szeged, 1999.
- [4] www.adeptsience.co.uk/products/mathsim/maple5/apps/fourb.html
- [5] www.adeptsience.co.uk/products/mathsim/maple5/apps/gearh.html
- [6] www.maplesoft.com/apps/categories/mathematics/geometry/html/pascal1.html
- [7] www.maplesoft.com/apps/categories/engineering/manufacturing/html/mgear.html
- [8] www.maplesoft.com/apps/categories/engineering/mechanical/html/fourb.html
- [9] www.maplesoft.com/apps/categories/engineering/model_simulation/html/gyroscope1.html
- [10] www.maplesoft.com/apps/categories/maple_tools/games/html/cube1.html

Várhegyi István

INFORMÁCIÓS KÖRNYEZETVÉDELEM, INFORMÁCIÓS KATASZTRÓFA

AZ INFORMÁCIÓS KÖRNYEZET FOGALMA, HELYE ÉS SZEREPE AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOMBAN

A jelen előadásban a konferencia tisztelt hallgatói számos új és még nemigen ismert fogalmakról fognak hallani. Az információs környezet védelme NATO-szövetségi és magyar össznemzeti társadalmi, politikai, gazdasági, biztonsági és védelmi feladat, amelyben mindenkinek meg van a maga helye és szerepe, valamint személyre szóló feladata. Terjedelmi okoknál fogva a témának csak a lényeges kérdéseire tudunk összpontosítani. Célunk a figyelemfelkeltés és a továbbgondolkodás beindításának elérése volt. Az anyag korlátozott terjedelme ellenére meggyőződésünk, hogy az elhangzottak képesek betölteni a „szellemi indító töltet” szerepét témákat érintően.

Az információs környezetvédelem új fogalom, nemzetbiztonságot, ország-teljesítményt, ország-védelmet és vállalati versenyképességet érintő tevékenység.

Az információs környezet fogalma

A magyar közgondolkodásban már egyre inkább elfogadottá váltak az olyan fogalmak, mint *információs forradalom*, *információs korszak*, *információs társadalom*. Ez az új társadalmi formáció világszerte kialakulóban van: az Európai Unió és Magyarország is ilyen típusú társadalom felépítésére törekszik. Az információs társadalom az innovatív tudásra épül, amelynek alapját a minőségi információk képezik. Az információs és tudásforradalom új tudományos és ipari képességeket és ezáltal új lehetőségeket teremtettek a fejlett országok számára. A tudásközpontú gazdaság jövőbeli növekedése attól függ, hogy milyen mennyiségű és minőségű új információt és ezáltal milyen fajta új tudást tudunk biztosítani a társadalom szereplőinek. A tudomány legújabb eredményeire támaszkodó új tudományos és ipari teljesítő képességek kialakítása lehetővé teszi egy fejlett társadalom számára, hogy sikeres piaci verseny folytasson, amit viszont csak hatékony innovációs folyamat segítségével lehet elérni. Az innováció nem más, mint a megnövelt teljesítő képességekre támaszkodva, az adott ország potenciális lehetőségeinek valóra váltása. Az új képességek új válaszadási lehe-

tőségeket teremtenek, ami által egy fejlett ország számára jelentős mértékben megnő a politikai és gazdasági mozgástér és a kihívásokra adható válaszlehetőségek (döntési alternatívák) száma.

Az információs társadalom információs tevékenysége egy sajátos közegben zajlik, amelyet *információs környezetnek* nevezünk. Ez a környezet részben természeti, részben pedig mesterséges (művi) eredetű és számos elemből tevődik össze. A társadalom élete intenzív információcserére épül, amely információs környezet nélkül elképzelhetetlen. Az információs társadalomnak fejlett információs környezete van, amely lehetővé teszi, hogy a társadalom működéséhez szükséges információkat rövid idő alatt: *megszerezzék, előállítsák, értékét növeljék, biztonságát fokozzák és óvják, gyorsan szállítsák és az érintettek számára terítsék*, mely tevékenységek az információs környezet *információs infrastruktúrájának* igénybevételével történik.

Mivel az információs környezet a társadalom számára nélkülözhetetlen, fejlesztése és védelme alapvetően fontos társadalmi feladat, amelyben valamennyi szektornak megvan a sajátos feladata. Az információs környezet védelmében az állami, vállalati (állami + magán), a civil (NGO nonprofit) közösségi, nemzetbiztonsági, közbiztonsági, honvédelmi, gazdasági szférának és a társadalom minden egyes polgárának meghatározott — eddig még kevésbé hangsúlyozott — feladata van, amelynek tudatosítása mindenki számára fontos. Ezek a feladatok az információs társadalmat érintő globális, regionális, körzeti, helyi és személyes kihívások és veszélyek formájában jelentkeznek, amelyek többsége az információs környezet zavartalan működése ellen irányul.

Az információs környezet összetevői

Az információs környezet számos elemből áll, a gyakorlati életben azonban közöttük rendszerint csak a következő fontosabb összetevőket sorolják fel:

- *Információs humán erőforrások*, amely a társadalom informatikailag képzett polgárait jelenti, alkalmazói, szoftver és hardver fejlesztői, gyártói, karbantartói és rendszergazda minőségű szakképzettséggel. Az informatikailag professzionálisan képzett szakembergárda az ország „*informatikai aranytartálékát*” képezi. Kulcsszerepet betöltő személyeit az információs környezet kritikus humán erőforrásai közé kell sorolni, gondoskodni kell nyilvántartásba vételükről. — mint ahogy a kiemelkedően fontos orvosoknál szokás —, és sürgőshelyzetben riasztani kell őket. Ezek a szakemberek képezik az *információs környezetvédelem polgári tagozatának informatikus elitrétegét*. Gondoljunk csak a rendszergazdákra, a szoftver és hardver karbantartó technikusokra, a szoftverfejlesztő mérnökökre, akik nélkül minden informatikai rendszer gyorsan összeomolna;

- Informatikai erőforrások fogalma alatt azokat a szoftver rendszereket, számítógépes hálózatokat, adatbankokat kell érteni, amelyek lehetővé teszik az információs társadalom és az elektronikusat jelentő e-jelzővel ellátott — hálózatba kötött, „on-line” — e-gazdaság, e-állam és e-közigazgatás, e-bankrendszer, e-üzleti élet, e-kereskedelem, e-vámrendszer, e-közbiztonság, e-hadsereg, e-légi irányítás, e-időjárás jelentő szolgálat stb. folyamatos és megbízható működését;
- *Információs infrastruktúrák* fogalma alatt egyrészt azokat a távközlési (kommunikációs) rendszereket kell érteni, amelyek lehetővé teszik az információk továbbítását (Ilyen rendszerek pl. a *föld felszíni* rádiós és rádiórelés rendszerek, a cellarádiós rendszerek, a *földalatti* fém és optikai kábelhálózatok, a *vízalatti* kábelrendszerek, a *úrtávközlési* műhol-dak, másrészt azok a rádiótechnikai rendszerek, amelyek biztosítják a távirányítást, távellenőrzést (lokátorrendszerek), a légiforgalom és hajónavigációs rendszerek, autópálya szolgálatok, a vasút, az időjárásjelentő szolgálatok stb. folyamatos működését. Továbbá azokat az elektronikus tömegtájékoztató rendszereket (TV, rádiók), amelyek az informálás és informálódás területén a lakosság mindennapi életéhez szorosan hozzátartoznak.
- *Információs támogató és ellátó szolgáltatások* fogalma alatt azokat a szolgáltatásokat, gyárakat, üzemeket kutató és fejlesztő intézményeket, egyetemeket, nagybani elosztó raktárakat kell érteni, amelyek az információs környezett fenti három elemének zavartalan tevékenységét közvetlenül vagy közvetve biztosítják. A szolgáltatások közül kiemelkedően fontos szerepet töltenek be a villamos energetikai rendszer erőművei, transzformáló alállomásai és vezetékes hálózatai, mivel köztudott, hogy egy fejlett információs társadalomban és e-gazdaságban minden árammal működik.

Az információs környezet fenti rendszereinél olyan kulcsfontosságú szerepet betöltő elemek találhatók, amelyek nemzetgazdasági, nemzetbiztonsági, közbiztonsági és honvédelmi fontosságánál fogva az ország biztonságát közvetlenül érintik, ezért az ilyen elemeket joggal sorolják az ország működéséhez feltétlenül szükséges *kritikus információs erőforrásokhoz, kritikus információs infrastruktúrákhoz és kritikus információs szolgáltatásokhoz*. Ezek védelméről országos, körzeti (régión) és helyi szinten egyaránt gondoskodni kell. Az ország területén található és a NATO szövetségi rendszerhez tartozó kritikus információs környezeti infrastruktúrák védelméről a magyar államnak (rendőrségnek, honvédségnek, nemzetőrségnek) kell gondoskodnia. Amikor országvédelemről beszélünk össznemzeti védelmi erőfeszítésekre kell gondolni, amely nagyobb-részt polgári elemekből, kisebb részt közbiztonsági és honvédségi elemekből épül fel. Ezért nem lehet csodálkozni azon, hogy az országos és országrégiós

vállalatok, sőt a helyi vállalatok információs kapacitását — fontos tartalék kapacitásként — számításba veszik, amikor az ország védelmi tervét előkészítik. A magánszektor egyes fontos információs infrastruktúráis központjait az *országos kritikus információs infrastruktúrák* közé sorolják és védelméről a vállalattal közösen gondoskodnak.

AZ INFORMÁCIÓS KÖRNYEZETET FENYEGETŐ FONTOSABB VESZÉLYEK

Nyilvánvaló, hogy az információs környezetet fenyegető valamennyi veszély felsorolására területi okoknál fogva nem vállalkozhatunk. Az információs környezetet fenyegető veszélyeket sokféleképpen lehet osztályozni. Rendszerint a következő veszélyforrásokat említik: információs és informatikai támadó képességből, információs terrorizmusból, számítógépes bűnözésből, különböző fajtájú katasztrófákból (természeti és ipari katasztrófákból), valamint a kezelői állomány hibáiból eredő fenyegetések és veszélyek. Az *információs fenyegetések* fogalma alatt azt kell érteni, hogy a versenytársaknál, ellenfeleknél, ellenségeknél kifejlesztenek vagy megszereznek (a nemzetközi piacon megvásárolnak) olyan információs és informatikai képességeket, amelyek *információs kihívások* formájában jelentkezhetnek. (Lásd az iraki légvédelmi rendszer vezetésének földalatti optikai kábelekkel történő korszerűsítését kínai szakértők segítségével). Ezek megválaszolására kellő odafigyeléssel és megfelelő anyagi áldozattal még fel lehet készülni. Az *információs veszélyek* a versenytársak, ellenfelek, ellenségek rosszindulata, rossz szándéka, az érdekvérvényesítésben megnyilvánuló agressziós hajlama, továbbá a kialakított *információs és informatikai támadó képesség* kombinációjából alakulhat ki, melynek sikeres realizálása esetén komoly veszteségek és/vagy károk érhetik az információs környezetet.

Az információs környezetet fenyegető fontosabb veszélyek megnyilvánulási formái:

- *Információs hadviselési támadás az információs környezet ellen.* Az információs társadalom kialakulásával párhuzamosan egyre jobban növekszik az ilyen fajtájú támadás veszélye. Napjaink egyik komoly potenciális kihívása a „műholdas Pearl Harbournak” elnevezett és tartalmában a nyugati világ műholdas felderítő, navigációs és távközlési rendszereinek támadását és összeomlását célzó globális veszély növekedése. A világ fejlett hadseregei és az aszimmetrikus fejlesztésre képes egyéb haderői komolyan készülnek az információs környezet védelmére, mivel stratégiájukban ilyenfajta támadásokat, már reálisan számításba vesznek. (Lásd az amerikai össznemzeti Shrieiver—2001. fedőnevű hadászati mű-

holdas gyakorlat feltevését és tanulmányi kérdéseit). A Jugoszlávia elleni NATO légi hadjárat, amely számos információs célpont ellen is irányult, 10 évre vetette vissza Jugoszlávia általános és információs kapacitását. Grafit-szálás és/vagy grafitporos bombák alkalmazásával egy ország elektromos hálózata teljesen megbénítható. Megelőző és/vagy lefejező információs támadással egy fejlett ország teljes e-gazdasága „leültethető”, ami által elveszti tartós támadó képességét. Ilyen támadások következtében a célország térdre kényszeríthető, kialakulhat a teljes digitális összeomlás állapota: *megszűnik a ballisztikus rakétavédelem, a haderő mozgásképtelenné válik: nincs többé utánpótlás, leáll a közlekedés, szállítás, ipari termelés, bankrendszer, megszűnik a víz-, gáz-, olaj-, benzin-, elektromos és élelmiszerellátás, a kórházak nem képesek működni*. Bekövetkezik a káosz állapota.

- A korlátozott célú *információs agressziót* gyakran *információs gerilla-támadásnak* álcázzák a válaszcsepás elkerülése céljából. Nehéz megállapítani, hogy a 2000 évi „I love You” globális kihatású vírus csak hacker csinnytevés, vagy egy jövőbeli globális vírustámadásnak bizonyos hatalmak által „megrendelt” főpróbája volt. Az *információs környezetszennyezés* az információs támadáson belül a lélektani hadviselési hatókörébe tartozó „lágy” vagy „kemény” támadási forma, amely a lakosság különböző célcsoportjait és az általános kultúra vagy a biztonságkultúra meghatározott területeit érintheti.
- *Információs terrorizmus*. Az információs terrorizmust szervezett gerilla csoportok információs támadásra kiképzett *információs gerillái* hajtják végre meghatározott célpontok ellen az információs környezetben. Ilyen támadásokra már rendszerint igénybe veszik az Internet-világhálót és a számítógépes vírus hadviselés különböző módszereit. Az információs terrorizmus keretében egyes „magányos” infogerillák információs túszejtést is végrehajthatnak (pl. az információs hálózatok feletti ellenőrzés átvételével) különböző politikai követeléseik teljesítése érdekében.
- *Számítógépes bűnözés*. Az információs társadalom növekvő kibontakozásával fokozódik az informatikai rendszerek elleni támadások veszélye és gyakorisága, mivel ezáltal pénzhez és befolyásra lehet szert tenni a „fehérgalléros” bűnözők világában. Az internetes világhálót előszeretettel használják ilyen célokra.
- *Pusztító katasztrófák*. Az információs környezet elemeit pusztító katasztrófákat két nagy csoportra lehet felosztani, úm. *természeti katasztrófákra* (földrengés, tűzhányó kitörés, árvíz, vízbetörés, tűzvész, szélvihar stb.) és *ipari eredetű katasztrófákra*. Ez utóbbiak közül különösen nagy károkat tudnak okozni az elektromos energiatermelő és ellátó rendszerben, vagy a gyártó kapacitásokban. (Lásd a 70-es évek New York-i nagy

áramkimaradását, vagy a Japán kobei földrengés által elpusztított számítógépgyár esetét). A gondatlan piaci verseny is okozhat komoly áramkimaradásokat. (Lásd a 2001 évi kaliforniai elektromos ellátórendszer összeomlását az ellátó vállalatok közötti árháború miatt).

- *Műszaki üzemzavarok.* Ezek különböző súlyosságú és időtartamú információs rendszerkiesést idézhetnek elő. Elhárításukra felkészült szakember gárda szükséges. Ilyen esetekben rendkívül nagy jelentősége van a humán professzionális informatikai és távközlési szakember tartalékoknak. Az üzemzavarok által okozott kiesések kárait jelentősen csökkenthetik az igénybe vehető tartalékrendszerek, vagy segítségnyújtásra képes kapacitások megléte.
- *Humán eredetű veszélyek.* Az ilyen veszélyek az alkalmazottak képzetlenségéből, hanyagságából, az előírások megszegéséből, szélsőséges esetekben sértődöttségéből, vagy bosszújából származnak. Az informatikai rendszerekhez való illetéktelen hozzáférés lehetősége részben a rendszerek védelmének gyengeségéből, jelentős részben azonban az alkalmazottak „figyelmetlenségéből” származik. Háborús helyzetben humán oldali veszélyek esetén gyakran „*információs és informatikai hazaárulásról*” lehet beszélni.

Mit kell érteni az információs katasztrófa fogalma alatt?

A katasztrófa fogalmát a Hadtudományi Lexikon a következőképpen határozza meg: „Az életet, az életfeltételeket, az anyagi javakat, a természeti (*és a mesterséges*) környezetet jelentős mértékben és súlyosan károsító v. veszélyeztető, többnyire váratlan elemi csapás, természeti, ipari, civilizációs rendkívüli esemény, szerencsétlenség, amely nagy területeket, nagy tömegeket érint, és amelyek károsító hatása elleni védekezés az állami, az önkormányzati szervek, magán és jogi személyek (*vállalatok*) és egyéb (*civil*) szervezetek összehangolt együttműködését, és szükség esetén rendkívüli intézkedések megtételét igényli.”

Az *információs katasztrófa*, az általános katasztróforkategória sajátos fajtája, olyan rendkívüli esemény, amely az információs környezetben következik be és idéz elő különböző méretű pusztító károkat. Méreteit tekintve az információs katasztrófa globális, regionális, országos, körzeti (országregió), helyi és egyes személyeket érintő lehet. A globális és regionális, valamint az országos kiterjedésű információs katasztrófa elhárításában és következményeinek felszámolásában az ENSZ, EU, NATO és az érintett ország illetékes szervei vesznek részt. (Lásd az évezredváltásával kapcsolatos Y2K problémákat). A nagyobb méretű információs környezeti katasztrófa komoly kieséseket válthat ki a globális és regionális e-gazdaság működésében. (Lásd: New York-i áram kimaradást, a 2001 év eleji kaliforniai áramhiányt, az egyik nagy teljesítményű amerikai polgári műhold 72 órás üzemzavarát, a brit Skynet-műholdat ért hackertámadás hatását, az „I love You” és a „Melissa” kódnevű vírustámadásokat stb.)

A nagy kiterjedésű információs katasztrófa hatását a környezet- szennyezésből ismert Föld körüli ózon-pajzson vékonyodásához, illetve az „ózonlyuk hatás kialakulásához” lehet hasonlítani, amikor is az „*információs és informatikai védőpajzson*” nagy kiterjedésű ún. „*információs lyuk*” keletkezik, aminek következtében „*információs és tájékoztatási hiány*” lép fel. Ennek káros voltát nem lehet eléggé hangsúlyozni. Az információ ellátásban nem lehet megengedni ilyen hiány (lyuk) tartós kialakulását, illetve kialakulása esetén gyorsan be kell foltozni az információs lyukat, mivel az információellátásban nincs légüres tér. Ha nem a mi információink vannak jelen, akkor nem kívánatos információk terjedhetnek el, amelyek károsan befolyásolhatják az ország információellátásának szilárdságát. Ilyenkor van nagy jelentősége a nyilvántartásba vett információs rendszertartálemek felhasználásának.

A szándékosan előidézett információs katasztrófa — különböző szintű — információs, informatikai és tájékoztatási rendszeri összeomláshoz vezethet. (Lásd a „Digitális Pearl Harbour” és a „Műholdas Pearl Harbour” elnevezésű információs környezetvédelmi veszélyfogalmak megjelenését).

Megvédhető-e az információs környezet?

Erre a kérdésre egyértelműen igennel lehet válaszolni, ha az érintett országban erre megvan a politikai szándék, akarat és pénz, ha az e-tudomány, e-gazdaság és az e-védelmi rendszerek felkészültek és kellő gyakorlással képesek a védelemre. Az információs környezetvédelem közös érdek, „egy e-hajóban evezünk”. Mit kell elsősorban megvédeni az információs környezetben?

- az adatokat, a döntéshez szükséges információkat (információbiztonsági problémák), az állami és üzleti titkokat (okmánybiztonsági problémák);
- a számítógépes rendszereket, hálózatokat, szoftvereket, hardvereket;
- a számítógép hálózatok működését lehetővé tevő távközlési rendszereket;
- a tájékoztató (TV, rádió) rendszereket;
- a támogató és háttérintézményeket, mindenek előtt az elektromos energiaellátó rendszereket;
- az informatikai rendszereket professzionálisan működtetni képes humán erőforrást.

Az információs környezetvédelem főbb feladatai

Az információs környezetvédelem főbb feladata az információs katasztrófa elhárítására való felkészülés, amely a következőket foglalja magában:

- MEGELŐZÉS, FELKÉSZÜLÉS, FEJLESZTÉS. Tartalma: információs rendszerek és eszközök felmérése, információs, informatikai tartalékképzés megszervezése, körültekintő rendszerfejlesztés;

- ELHÁRÍTÁS ELŐKÉSZÍTÉSE ÉS MŰKÖDTETÉSE. Tartalma: aktív és passzív humán-, infrastruktúrális-, információs, adat- és okmányvédelem. (Megbízható információ-biztonság, információ- és okmánykezelés, -tárolás, -hozzáférés és átvitelbiztosítás);
- RIASZTÁS. Tartalma: működési zavar-, üzemi kiesés-, katasztrófajelzés, első kárfelmérés. Az *információs védelmi pajzson*, illetve az *információs lyukon* keletkezett károk és veszteségek területi nagyságának és következményeinek gyors megállapítása, a várható károk előzetes becslése, az ideiglenes helyreállításhoz szükséges erők mozgósítása, és az eszközök megállapítása;
- GYORSELHÁRÍTÁS. Tartalma: az információs környezet infrastruktúrájában és az információs védelmi pajzson — az információs katasztrófa következtében keletkezett — információs lyuk gyors felszámolása az információs környezeti tartalékok igénybevételével;
- TARTÓS HELYREÁLLÍTÁS. Tartalma: az információs katasztrófa következményeinek tartós felszámolása. Tapasztalatok összegyűjtése, értékelése, értelmezése, tanulságok levonása, tervek készítése a jövőre;
- GYAKORLÁS. Tartalma: Az érintett szervezetek és információs környezeti katasztrófák hatásainak kivédésére rendelt virtuális törzsek rendszeres gyakoroltatása. Együttműködés nemzetközi, szövetségi hasonló feladatú szervezetekkel. Az elméleti és gyakorlati kutatások folytatása. Javaslatok kidolgozása az ilyen fajta katasztrófák elhárítására.

Nyitott kérdések

- Kinek az érdeke az információs környezetvédelem?
- Milyen hatóságokra, intézményekre, szervezetekre (állami, államigazgatási, minisztériumi, egyesületi, vállalati szereplőkre) hárul ez a feladat?
- Vannak-e vonatkozó törvények és jogi felhatalmazások?
- Mi a polgári, ipari, társadalmi szektor helye és szerepe az információs környezetvédelemben?
- Milyen kapcsolat áll fenn az általános (polgári) információs környezetvédelem, a szövetségi védelem és a honvédelem között?
- A felállításra tervezett nemzetőrség hogyan vehet részt az információs környezetvédelemben és az információs katasztrófa-elhárításban?

Nyilvánvaló, hogy az elhangzottak alapján a tisztelt hallgatóságban további kérdések merültek fel, amelyekre azonban már együtt kell keresnünk a válaszokat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] VÁRHEGYI—MAKKAY: Információs korszak, információs háború, biztonságkultúra, OMIKK kiadó, Bp., 2000.
- [2] VÁRHEGYI—MAKKAY: Információs hadviselés alapjai, egyetemi jegyzet, ZMNE, 2000.
- [3] PELÁEZ A.L.—KRUX M.: Social impact of robotics and advanced automation towards the year 2010, The IPTS report/EU, Oktober/2000. Page 34-39.

**„E” SZEKCIÓ
HELIKOPTEREK**

A SZEKCIÓ ELNÖKE: GAUSZ TAMÁS

TÁRSELNÖK: VARGA BÉLA

Gausz Tamás

ÖRVÉNYELMÉLETEK ALKALMAZÁSA HELIKOPTER ROTOROK AERODINAMIKAI VIZSGÁLATÁRA

A helikopter rotorok aerodinamikai számítására több módszer terjedt el. A klasszikus, az ún. „háromszög” indukált sebesség-eloszláson alapuló módszer, amely azonban nem képes figyelembe venni a rotorlapátok geometriai-aerodinamikai jellemzőit. E módszert az előbb említett hátrány ellenére is továbbfejlesztették, mivel e hátrány annyiban előny is, hogy így a számítások jelentősen leegyszerűsödnek. Emiatt persze a számítási modellben nem jönnek létre egyes alapvető fizikai kapcsolódások, ami az eredmények pontosságát csökkenti és alkalmazhatóságának meglehetősen szűk határokat szab [1,2].

A számítógépek megjelenése e tudományterületen is lehetővé tette a munkaigényes, numerikus számítási eljárások alkalmazását. Ettől kezdve hódít teret az ún. „lokális momentum”-ok elmélete, a kombinált impulzus-lapelem elmélet általános megfűvásra történő alkalmazása [4] és a helikopter rotorok örvényelmélete is [1,6].

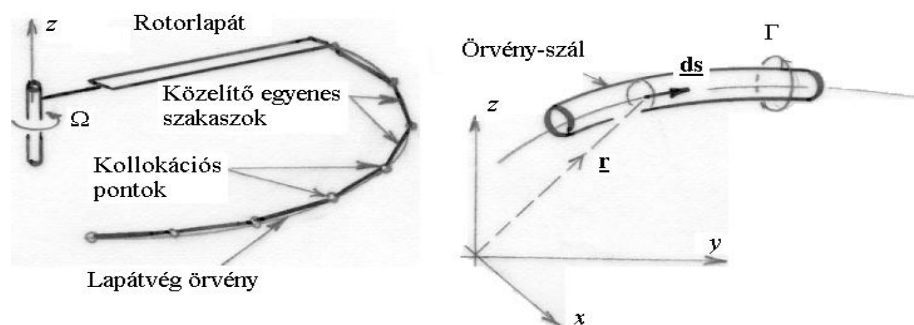
A merevszárnyú repülőgépek hordfelületének örvényelméleti módszerekkel történő számítása a múlt század 20-as éveiben kezdődött és a helikopterek megjelenésének időpontjára már számos módszert alkottak meg (Prandtl, Galuert, Munk, Weissinger stb.). E cikkben az örvényelméletek alkalmazási lehetőségeiről lesz szó.

ELMÉLETI ALAPOK

A helikopter rotorok aerodinamikai számításában az örvényelméletek a rotorlapátok által indukált sebességek meghatározására szolgálnak. A számítás legegyszerűbb esetében feltételezzük, hogy a teljes örvényrendszer a rotorlapátok végéről leúszó, szignifikáns lapátvég-örvénnyel helyettesíthető. Ezt tüntettük fel az 1. ábrán.

Az „S” görbe mentén elhelyezkedő örvényszál indukált sebesség-mezejének számítására a (klasszikus) Biot—Savart törvényt alkalmazzuk:

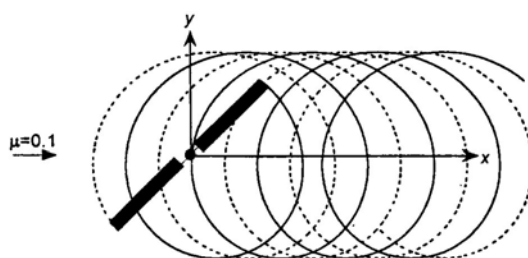
$$\underline{w} = \frac{\Gamma}{4\pi} \int_s \frac{ds \times \underline{r}}{|\underline{r}|^3} \quad (1)$$



1. ábra. Rotorlapátvég örvény

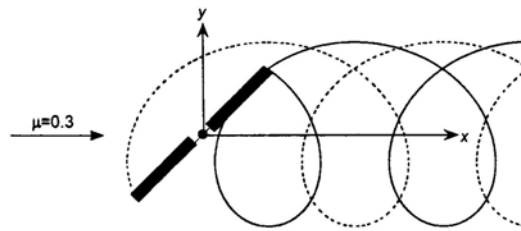
Az (1) egyenletben a cirkuláció (Γ) az ismeretlen, értékét úgy határozzuk meg, hogy az eredő áramlás — ami a repülési sebességnek és a rotorlapát mozgásainak megfelelő megfúvásból és az örvények által indukált sebességekből áll — a rotorlapáthoz simuljon. Ez azt jelenti, hogy a rotorlapátok húrjának (3/4)-én elhelyezkedő ellenőrző pontokban (4. ábra) az eredő áramlás a profilt éppen érintő irányból éri.

Az örvényelméletek alkalmazása a merev szárnyak esetén sem mindig egyszerű. A pontos eredményhez szükséges a leúszó örvények pályájának (felcsavarodásának) vizsgálata. Ez a kérdés fokozottan igaz a rotorokról. A rotorokról leúszó örvények pályája kis sebességű repülés esetén a 2. ábrán látható.



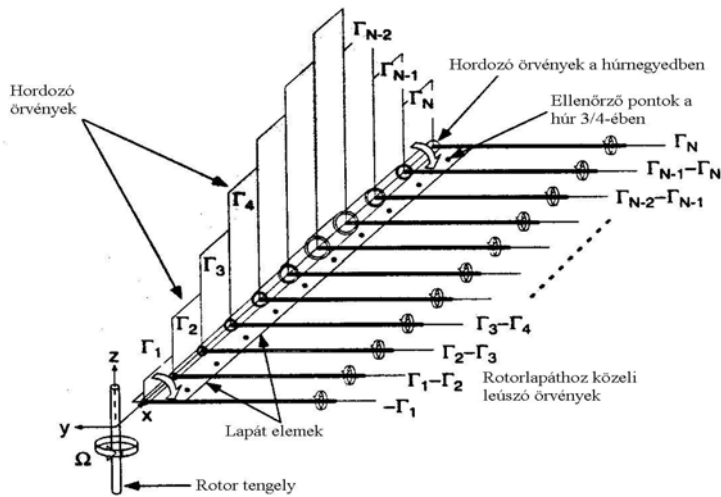
2. ábra. Leúszó rotorlapátvég örvények

A 2. ábrán feltüntetett pályák un. „előírt” pályák — ezeket a rotorlapát és a helikopter mozgása egyértelműen meghatározza, az örvények indukált sebességének nincs szerepe benne. (A μ az előrehaladási szám, a repülési sebesség rotorlapátvég síkba eső összetevőjének és a rotorlapátvég kerületi sebességének hányadosa). Ugyanezen pályákat, nagy repülési sebesség esetén a 3. ábrán tüntettük fel.



3. ábra. Leúszó rotorlapátvég örvények

A 3. ábrán feltüntetett pályák valamivel jobb helyzetet tükröznek, mint a 2. ábrán lévők, mivel itt az egyes örvények „ritkábban” helyezkednek el, de minkét ábráról látszik, hogy a leúszó örvények szerepe az indukált sebességek alakításában — különösen egyes régiókban — igen jelentős. Ez pedig igen komoly számítási hibák forrása lehet, mivel a leúszó örvények pályáját igen nehéz kellő pontossággal megállapítani.

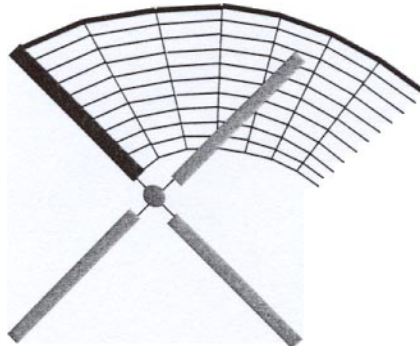


4. ábra. Hordozó és leúszó örvények

Pontosabb vizsgálat esetén figyelembe kell venni, hogy a rotorlapáton keletkező felhajtóerő változásának következtében az egész rotorlapát mögött cirkuláció úszik le (4. ábra).

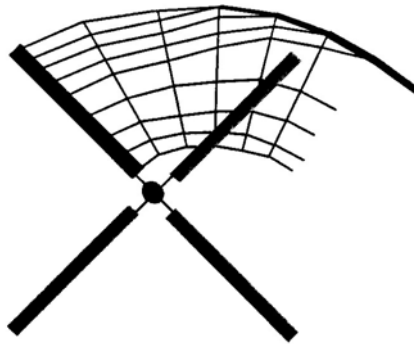
A helikopter rotorok korszerű számításában a lapáthossz mentén változó megoszlású hordozóörvénnyel történő számolás alapkövetelmény — az egyetlen lapátvég-örvény feltételezése csak minőségi vizsgálatokban engedhető meg. Ez a helyzet azonban további jelentős számítási nehézségeket okoz: a keletkező örvényrendszer mozgási viszonyainak vizsgálata nagyon számításigényes feladat, továbbá numerikus problémák is fellépnek.

Az egy lapátról a változó cirkulációjú következtében (előrehaladó repülésben keletkező) leúszó örvények legegyszerűbb esete az 5. ábrán látható.



5. ábra. Rotorlapátról leúszó örvény-felület

A fenti esetben a leúszó örvény-felület előírt geometriájú, pl. nem csavarodik fel, ez a számításokban hibát okoz. E hiba csökkentése érdekében figyelembe vehető az örvény-felület felcsavarodása is:

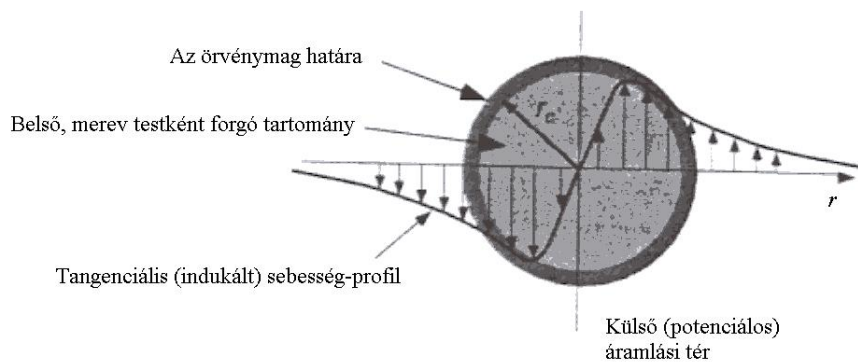


6. ábra. Rotorlapátról leúszó, felcsavarodó örvény-felület

Az eddigiekben feltételeztük, hogy az örvények potenciálisak, tehát az általuk indukált sebességet a Biot—Savart törvény (1) alapján lehet kiszámítani. Ilyen számításokat — kézzel — már az 1930-as években is végeztek. Rosenhead 1931-ben végzett számításait [5] ismerteti; már ekkor kiderült, hogy egy örvény rendszer egymás indukált sebesség-mezejében mozogva nem tart egy, konvergens helyzethez, hanem a tapasztalatnak is megfelelően, a Helmholtz féle instabilitás következtében kaotikus állapot felé tart. (Ez a kaotikus állapot tapasztalható a felcsavarodó szárnyvég-örvények magjában). A rotorlapátról leúszó örvény-felület mozgásának vizsgálatakor, amikor sok, viszonylag intenzív örvény egymáshoz közel mozog, a klasszikus modell nem alkalmazható, új modellre van szükség.

VÉGES ÁTMÉRŐJŰ ÖRVÉNY

Az eddigiekben feltételeztük, hogy az örvényszálak keresztmetszete nagyon kicsi, gyakorlatilag nulla — tehát az örvényszál egy geometriai görbével leírható. Ez azt is jelenti, hogy az örvényszál rotációja tart a végtelen felé — úgy, hogy a rotáció és a keresztmetszet szorzat-integráljának határértéke egy véges szám, a cirkuláció. Ez egy matematikai absztrakció, alkalmazását a felhasználásával kapott eredmények támasztják alá. A rotorok aerodinamikai számításában ez az absztrakció, igényes számítás esetében már nem engedhető meg — ezért ezekben az esetekben valamely, véges sugarú örvény-maggal rendelkező modellt alkalmaznak. Az örvény fizikai modellje a 7. ábrán látható.



7. ábra. Véges sugarú örvény-mag

A véges sugarú örvény-mag belső része közel merev testszerűen forog, ezt a feltételezést az örvénykísérletek igazolják.

Az örvények sebesség eloszlásának leírására több modellt dolgoztak ki. A legegyszerűbb a Rankine-modell.

$$w_t = \begin{cases} \left(\frac{\Gamma}{2\pi r_c} \right) \bar{r} & \text{ha } 0 \leq \bar{r} \leq 1 \\ \left(\frac{\Gamma}{2\pi r_c} \right) \frac{1}{\bar{r}} & \text{ha } \bar{r} > 1 \end{cases} \quad (2)$$

ahol: $\bar{r} = r/r_c$

w_t — a tangenciális indukált sebesség.

A Rankine-modell igen egyszerű, de a valóságtól távoli eredményeket ad. A következő lépés a Lamb—Oseen modell volt, melyet a Navier—Stokes egyenlet speciális megoldására alapoztak:

$$w_t = \frac{\Gamma}{2\pi r_c} \frac{1}{r} \left(1 - e^{-\alpha r^2}\right) \quad (3)$$

ahol: $\alpha = 1.25643$

Vatisas és szerzőtársai az 1990-es években fejlesztették ki a következő örvény-mag-modell családot:

$$w_t = \left(\frac{\Gamma}{2\pi r_c}\right) \frac{\bar{r}}{\left(1 + r^{-2n}\right)^{\frac{1}{n}}} \quad (4)$$

ahol: n — egész szám, értéke pl. mérések alapján választható.

Ez a modell az $n = 2$ esetben elég közel fut a Lamb—Oseen modellhez; mindkét modell jól alkalmazható és az eredmények viszonylag közel vannak a mérésel kapható eredményekhez. Csak megjegyezzük, hogy az $n \rightarrow \infty$ esetben a Vatisas-modell a Rankine-modellhez tart.

Az örvényekkel kapcsolatos pontosabb vizsgálatok megmutatták, hogy a tangenciális indukált sebesség mellett még radiális és axiális indukált sebesség is létezik.

Az axiális indukált sebesség komponens (w_z) — ez „A” konstans figyelembe vételével — a következőképpen írható:

$$w_z = -\frac{A}{z} \left[1 - \frac{r^2}{\left(r_c^{2n} + r^{2n}\right)^{\frac{1}{n}}} \right] \quad (5)$$

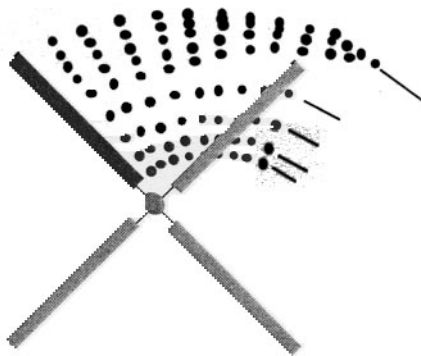
A radiális indukált sebesség komponens (w_r) az axiálishoz hasonló összefüggésből számítható:

$$w_r = -\frac{A r}{2 z^2} \left[1 - \frac{r^2}{\left(r_c^{2n} + r^{2n}\right)^{\frac{1}{n}}} \right] \quad (6)$$

Az örvényekre illetve az örvény-rendszerekre több megmaradási tétel vonatkozik — ezek egyike az energia-megmaradás elve. Valóságos (súrlódásos) közegben az örvény energiája disszipálódik (hővé alakul), ami részben a cirkuláció értékének csökkenésében, részben az örvénymag illetve az örvényes zóna kiterjedésének növekedésében nyilvánul meg. A kérdés pontosabb vizsgálata meghaladja e cikk kereteit, csak megjegyezzük, hogy a cirkuláció értéke nagyjából exponenciálisan csökken (a Lamb—Oseen modell exponenciális tagjához hasonlóan), az örvénymag sugara pedig az örvény létezési idejének négyzetgyökével arányosan nő.

ÖRVÉNY-CSOMAGOK

A szerző ismeretei szerint e téren a legkorszerűbb számolási eljárás az örvény-csomagok módszere (vortex blob method). Ez a módszer térbeli, háromdimenziós örvény-csomagok súrlódás következtébeni létrejöttével és ezek mozgásával foglalkozik. Ilyen örvény-csomagokkal lehet pl. határréteget modellezni vagy henger körül kialakuló áramlást vizsgálni. Egy henger körüli áramlás vizsgálatára 10 000-es Reynolds számnál kb. 5000 örvény-csomag szükséges és elegendő is. A módszernek, természetesen különböző változatai léteznek, törekszenek az örvény-csomagok számának csökkentésére, illetve másik oldalról a méretük növelésére, hiszen az örvény-csomagok nagy száma miatt elvesz az örvény-módszerek azon alapvető előnye, hogy a teljes áramlási teret meg tudjuk határozni egy kis részének vizsgálatával. A helikopter rotorokra alkalmazott, örvény-csomagok használatát mutatja a 8. ábra.



8. ábra, Örvény-csomagok (vortex blob method)

ZÁRÓ MEGJEGYZÉSEK

Az örvényelméletek helikoptereknél történő alkalmazására jelenleg is komoly erőfeszítéseket tesznek. Ma több, a helikopterek repülését szimuláló komplex program létezik — pl. a RAPID+ elnevezésű program-csomag örvény modelljében még előírt pályán leúszó örvények szerepelnek.

Az örvény-modellek jelenleg még intenzíven kutatott kérdése a leúszó örvények kölcsönhatása egymással, a helikopter felületével (törzs, faroktartó) és a farokrotorral. E problémák megoldásához az elméleti kutatásnak nagy szüksége van a gyakorlati mérésekre.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BRAMWELL, A.R.S.: Helicopter Dynamics, Edward Arnold, London, 1976.
- [2] GLAUERT, H.: Grundlagen der Tragflügel und Luftschraubentheorie, Springer, Berlin, 1929.
- [3] GAUSZ, T.: Helikopterek, BME Mérnöki Továbbképző Intézet, 1982.
- [4] GAUSZ, T.: Helikopter rotorok működésének integrált szimulációja, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Repüléstudományi Közlemények, XI. évf. 26. Szám, 1999.
- [5] LEONARD, A.: Vortex Methods for Flow Simulation, Journal of Comp. Phys., 1980.
- [6] MARTINOV, A.K.: Teorija nyeszusevo vinta, Masinosztroenyije, 1973.
- [7] STAUFENBIEL, R.: Zur Begründung und Anwendung der Kirchoff-Funktion in der Wirbeldynamik, RWTH Aachen, 1983.

Szilágyi Dénes

KOAXIÁLIS ROTOROK AERODINAMIKAI VIZSGÁLATA

Ebben a munkában a Ka—26 helikopter egyenes vonalú egyenletes repülését vizsgáltam. A típus kiválasztásában döntő szerepet játszott, hogy ezzel a hajtottak végre Magyarországon először — rotorlapát légerő-terhelését meghatározandó — méréseket [4], és korábbi munkáimban e mérések eredményeit már feldolgoztam. Célkitűzésem, hogy ebben az üzemállapotban aerodinamikai oldalról meghatározzam az alsó rotorlapát alatti indukált sebességmezőt, figyelembe véve a felső rotor hatását és a profilok körüli áramlás instacionárius voltát. Ahhoz, hogy ezt elérjem, együtt kell vizsgálnom a lapátmozgásokat, a lapátok fölötti áramlási teret, és a lapátokon ébredő aerodinamikai erőket.

A számítás alapja a kombinált impulzus-lapelem elmélet, melyet kiegészítve az ONERA modellel az indukált sebesség-eloszlás, és az instacionárius hatások meghatározhatóak [1].

AZ IMPULZUS TÉTEL

A klasszikus impulzus tételt Glauert fejlesztette ki. Ebben az elméletben a (szimpla) rotor áramcsövét a lapátok által súrolt felülettel azonos keresztmetszetűnek tételeztük fel. Koaxiális rendszernél ennek a felületnek a meghatározása már egy kicsit bonyolultabb. De az alábbi Glauert-féle összefüggéssel meghatározható [2]:

$$A_0 = \frac{R^2 \pi}{\chi} \quad (1)$$

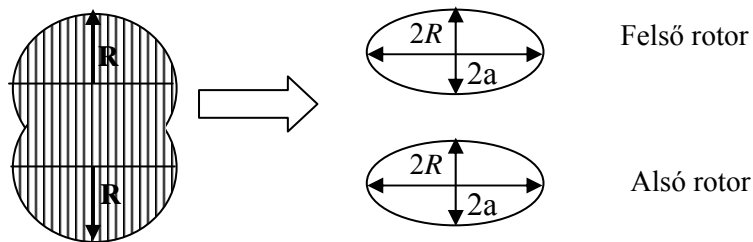
ahol:

$$\chi = \frac{0,12}{\frac{h}{2R} + 0,22} + 0,455$$

h — a két rotor közötti távolság;

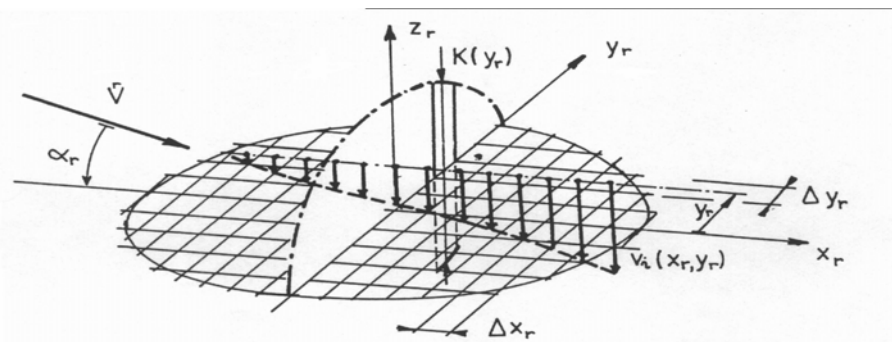
R — a rotor sugara.

A rotorok külön vizsgálatához meg kell határozni az egyes rotorok áramcsövének keresztmetszetét, melyet úgy oldottam meg, hogy a fenti összefüggésből kapott felületet két azonos területű ellipszissel helyettesítettem (1. ábra).



1. ábra. Az áramlási keresztmetszet felosztása

Az ellipszis egyenletével a keresztmetszeti felületek nagyságát leíró $K(y_r)$ meghatározható (2. ábra). Így a rotorsík egy adott elemében meghatározhatóvá válik az áramlási keresztmetszet



2. ábra. Az indukált sebességértékek a rotorsík mentén

A 2. ábrán látható, hogy a rotor által keltett indukált sebességértékek a rotorsík belépőélétől hátrafelé haladva, folyamatosan növekednek. Ez a trend az alsó rotor esetében módosul (nem jelentősen) a felső rotor által indukált sebességmező hatásának következtében. Az indukált sebesség (v_i) egy adott (y_r, x_r) koordinátájú helyen felírható az alábbi összefüggéssel:

$$v_i(x_r; y_r) = \int_{x_0}^{x_r} \frac{p(x_r; y_r)}{2\rho V_r K(y_r)} dx_r \quad (2)$$

ahol:

$$K(y_r) = 2 \frac{3,86}{6,5} \sqrt{6,5^2 - y_r^2};$$

$p(y_r, x_r)$ — nyomásérték egy adott koordinátájú helyen;

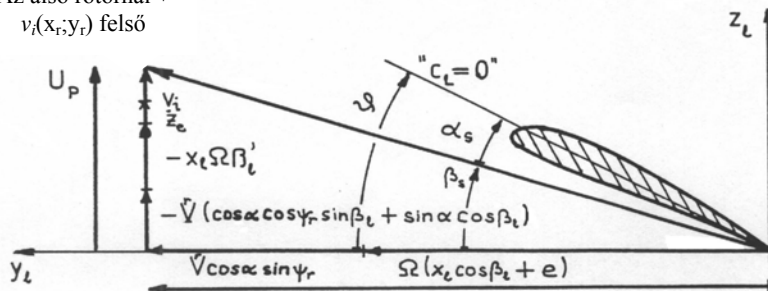
V_r — repülési sebesség;

ρ — légsűrűség.

LAPELEM ELMÉLET

A lepelem használatához ismerni kell az egyes keresztmetszetekben, egy adott azimuthelyzetnél a sebesség-összetevőket (3. ábra.) egyenes vonalú egyenletes vízszintes repülés esetére. Az alsó rotor esetén ezek az összetevők kiegészülnek a felső rotor által indukált sebességértékekkel. A profilok aerodinamikai tulajdonságainak instacionárius áramlás, okozta megváltozását ebben a pontban, lehet figyelembe venni. A lapát profiljának (NACA 230—12) adatai stacionárius áramlás esetére a NACA Profilkatalógusban megtalálhatóak. Ezek módosulása instacionárius esetben számítható az ONERA modell összefüggéseivel — lineáris esetben [1] — az alábbiakban:

Az alsó rotornál +
 $v_f(x_f, y_f)$ felső



3. ábra. A profil sebesség-összetevői

$$\dot{c}_L = \lambda \dot{c} + \lambda s \dot{\Theta} + \sigma (\dot{\Theta} + \dot{c}) + s \ddot{\Theta} \quad (4)$$

Ahol [2] alapján:

- $\dot{c} = x_L \dot{\beta}_L$ — a profil csapkodási sebessége;
- Θ — lapát-beállítási szög;
- $\dot{\Theta}$ — merev rotor profiljának szögsebessége;
- $\ddot{\Theta}$ — merev rotor profiljának szöggyorsulása;
- c_L — felhajtóerő tényező;
- λ, s, σ — ONERA modell tényezői.

A sebességértékek ismeretében a profiljellemezők és azok időszerinti első deriváltjai meghatározhatóak [1].

A LAPÁT CSAPKODÓ ÉS CSAVARÓ MOZGÁSAI

Alapátmozgások vizsgálata a merev lapát koordináta rendszerében a legcélszerűbb. A matató mozgást figyelmen kívül hagyva, három forgó mozgást külön-

böztethetünk meg:

- a rotor-tengellyel együtt (Ω);
- a csapkodó csukló körül (β);
- a lapát hossz tengelye körül (ϑ).

A csapkodó mozgás vizsgálatához annak egyszerűsített differenciálegyenletét használtam (5):

$$\beta_l'' + (1 + \varepsilon)\beta_l = \frac{M_a}{\Theta_y \Omega^2} \quad (5)$$

ahol:

- M_a — aerodinamikai nyomaték;
- ε — Lock szám;
- β_l — Csapkodási szög;
- Ω — Rotor szögsebesség;
- Θ_y — Lapát csapkodócsuklóra vett tehetetlenségi nyomatéka;

A lapát csavaró mozgásának vizsgálatához az alábbi differenciálegyenletet használtam (6):

$$M_x = \Theta_x \Omega^2 \left[q_0 + \beta'(q_1 - q_2 \beta'') + \frac{d^2 \vartheta}{d\Psi^2} \right] \quad (6)$$

ahol:

- Θ_x — a lapát hossz tengelyére vett tehetetlenségi nyomatéka;
- $q_0 = \cos^2(\beta) \sin(\vartheta) \cos(\vartheta)$ — tényező;
- $q_1 = \cos(\beta) \cos^2(\vartheta) - \cos(\beta)(1 - \sin^2(\vartheta))$ — tényező;
- $q_2 = \sin(\vartheta) \cos(\vartheta)$ — tényező.

A számítás során az eredő aerodinamikai nyomatékot zérusnak vettem.

A HAJLÍTÓ DEFORMÁCIÓ

A számítás során csak a csapkodó értelmű hajlító deformációt vettem figyelembe. A (7) differenciálegyenlet megoldásához [3] alapján felhasználtam a lapát első 3 saját lengésképét $\Phi_i(x)$ ($i=1,2,3$). Ez az egyenlet a Lagrange egyenletből vezethető le és segítségével meghatározható a 2. és 3. saját lengéskép-függvény és a hozzájuk tartozó sajátfrekvencia:

$$q_i'' + \lambda^2 q_i = \frac{F_i}{\Omega^2 R^2 m_i}; \quad i=2,3 \quad (7)$$

ahol:

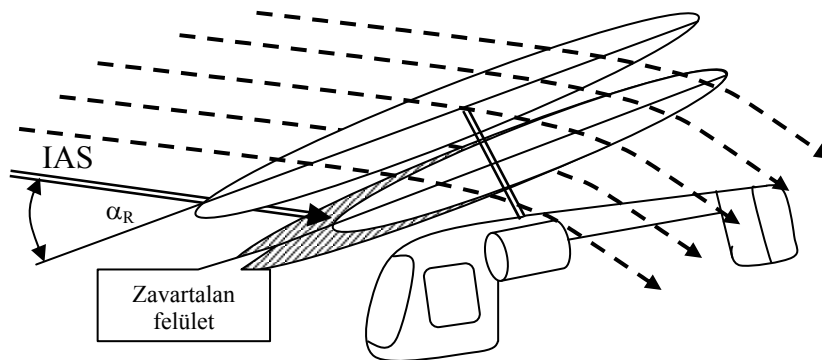
- q_i — i -edik általánosított koordináta;
- $\lambda_i \Omega$ — i -edik sajátfrekvencia.

A SZÁMITÁS MENETE

A számítási eljárás két részből áll: Az első részben meghatározásra kerül az indukált sebesség eloszlás, a vonó, a horizontális, és az oldalerők a felső rotorra. A lépések:

- a kezdeti indukált sebességértékek, és erők számítása a Glauert-féle közelítés alapján;
- a csapkodó és hajlító mozgások differenciál egyenleteinek numerikus integrálása polár-koordináta rendszerben, figyelembe véve az áramlás instacionárius voltát, a csapkodó és a csavaró mozgás közötti kapcsolatot;
- a rotor felülete mentén a légerő eloszlás ismeretében, új indukált sebességeloszlás számítása decartes koordináta rendszerben. eredő erők számítása az új helyzetnek megfelelően
- az új erőknek megfelelően a csapkodó mozgás újraszámítása, majd a 3. lépés, egészen az egyensúlyi helyzet eléréséig, mely gyakorlatilag 10 teljes fordulat után bekövetkezik. ha nem, akkor a kezdeti kormánybeállítási értékek $p_0; p_1; p_2$ nem feleltek meg ennek a repülési helyzetnek, és ezért új értékeket adva előről kell kezdeni a számítást.
- az egyensúlyi helyzet sebesség és erőértékeinek tárolása.

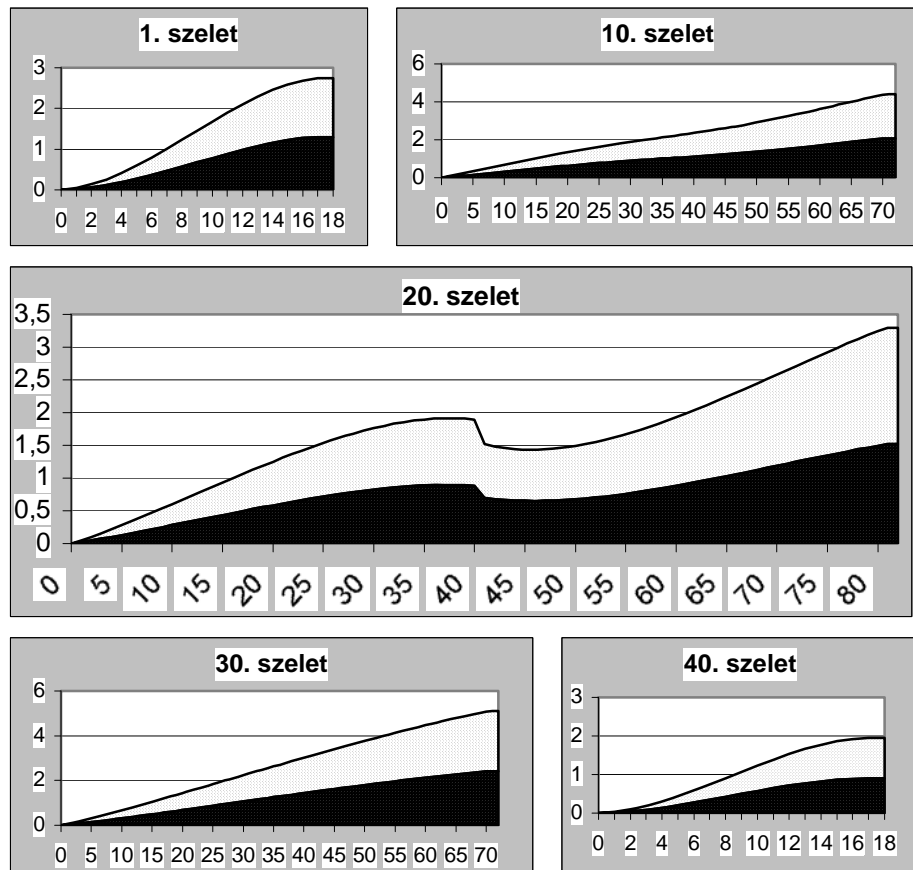
A második rész nagyban hasonlít az elsőhöz, csak ott a Glauert-féle számításnál már figyelembe vesszük (3. ábra) a felső rotor előbbieken kiszámított és megfelelően pozícionált indukált sebességértékeit (4. ábra).



4. ábra. A felső rotor áramcsöve csak részben éri az alsó rotort

A SZÁMITÁS EREDMÉNYEI

A számítás során a rotortárcsákat felosztottam (3. ábra) az y_r tengely mentén 40 szeletre. Az elemek száma az egyes szeletekben a Δx_r és y_r függvénye. Az 5. ábrán látható az indukált sebességeloszlás egy-egy adott szelet fölött.



5. ábra. Indukált sebesség értékek: Fehér felső rotor, fekete alsó rotor

Az eredmények megfelelnek a várakozásnak azzal a hibával, hogy a rotortárcsa belépőéle mentén egy kis szektorban negatív légerőknek kellett volna adódnia. Ha összehasonlítjuk a felső és az alsó rotor eloszlását, a sebességértékek relatív különbsége nem haladja meg az 5%-ot, és a felső rotor indukált sebességértékei a nagyobbak. Látható továbbá, hogy mindkét rotor esetében az előrehaladó lapát oldalán megnövekszik az indukált sebesség, valamint jól látszik mindkét rotor-

nál az agy árnyékoló hatása is. A lapátvég-pályák elemzése is megerősítette, hogy a felső rotor terhelése nagyobb. A módszer végeredményéül kapott egyensúlyi eredő erők és a klasszikus módszerrel számított vonóerők közötti abszolút eltérés 1387,378 N és a relatív eltérés 4,63%-ra adódott ebben az üzemállapotban.

ÖSSZEGZÉS

Látható, hogy ez a módszer a gyakorlat szempontjából kielégítő pontosságot nyújt úgy az alsó, mint a felső rotor jellemzőinek számításában. Ezekkel az eredményekkel lehetővé válik a rotorokon túl az egész helikopter egyensúlyának vizsgálatára, valamint lehetővé válik a szerkezeti deformációkon alapuló légerőterhelés számításának [7] kontrollálása.

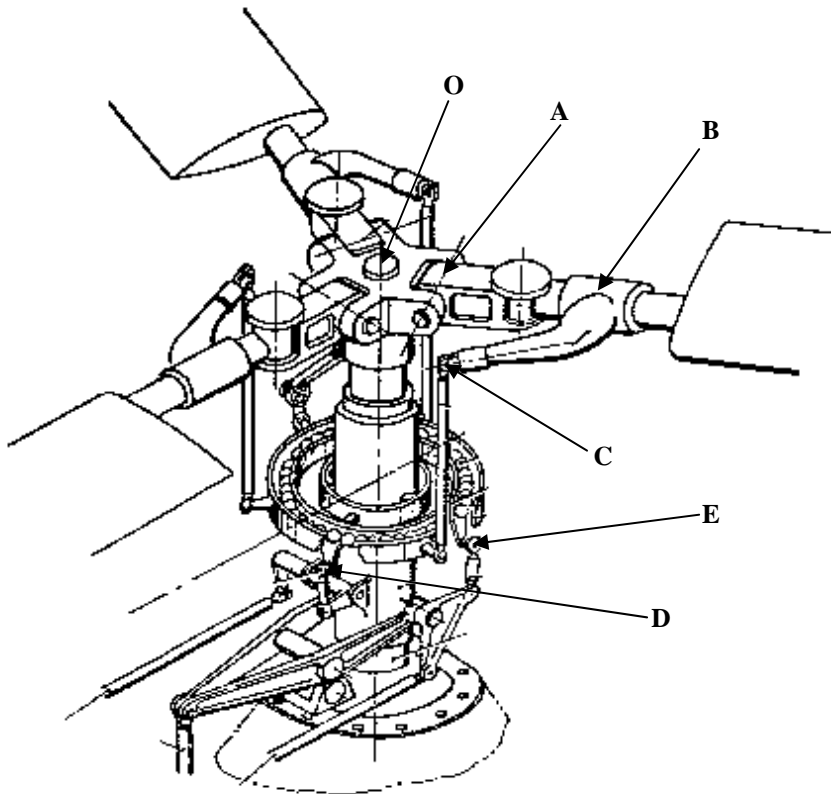
FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] GAUSZ, T.: Helicopter Rotors Aerodynamics and Dynamics, 5th Mini Conference on Vehicle System Dynamics, Budapest, 1996.
- [2] GAUSZ, T.: Helikopterek (in Hungarian) BME Mérnöktovábbképző Intézet Budapest, 1982
- [3] STEPNIIEWSKY, W.Z.: Rotary-Wing Aerodynamics, Dover Publications, New York, 1979.
- [4] LINDERT, H.W.: Flugmessungen mit dem Hubschrauber Ka-26 im Oktober 1990. Institut für Lichtbau RWTH-Aachen 1992.
- [5] Aerodinamika, Magyar Néphadsereg, Budapest, 1956.
- [6] LALETIN, K.N.: A Ka-26 Helikopter Gyakorlati Aerodinamikája, Repülőgépes Szolgálat, Budapest, 1978.
- [7] SZILÁGYI, D.: Rotor Blade Air Load Determination on the Base of Structural Deformation. IInd Avionics Conference, Bieszczady 98' Jawor, Poland 1998.

Varga Béla

A GYŰRŰS VEZÉRLŐAUTOMATA KIALAKÍTÁSÁNAK AERODINAMIKAI ÖSSZEFÜGGÉSEI

A helikopterek repülésével foglalkozó szakemberek jól ismerik a gyűrűs vezérlőautomata szerkezeti kialakítását, működését.



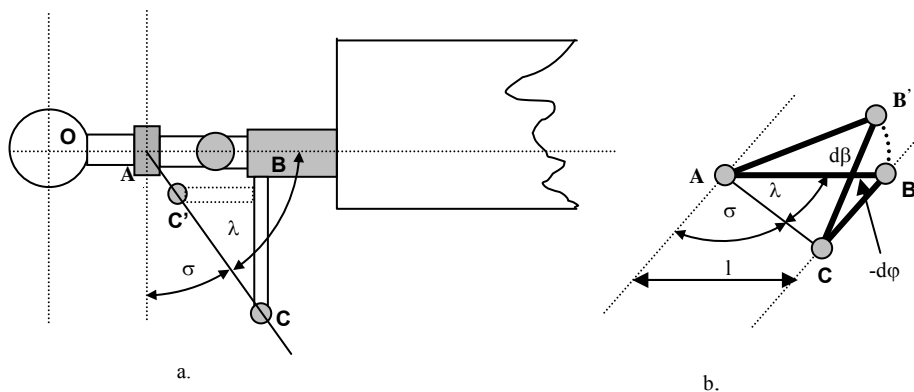
1. ábra. A gyűrűs vezérlőautomata szerkezeti kialakítása

Ezeket a szerkezeteket széleskörűen alkalmazzák a helikopterek hossz és keresztirányú, valamint közös állásszög vezérlésének biztosításához. Ilyet látunk az 1. ábrán is. Viszonylag egyszerű szerkezetük jól bevált és megbízhatóan biz-

tosítja az adott feladat végrehajtását. Talán kevésbé ismert, hogy milyen aerodinamikai törvényszerűségek befolyásolják ezekben a vezérlő-automatáknak a kialakítását. Különösen érdekes ilyen szempontból az 1. ábrán látható **C** csomópont elhelyezése, melynek, mint látni fogjuk döntő hatása van a helikoptereknek mind a kormányozhatósági, mind pedig a stabilitási jellemzőire. Ebben a cikkben ennek a csomópontnak az elhelyezését szeretném megvizsgálni különböző aerodinamikai összefüggések alapján.

A FORGÓSZÁRNY CSAPKODÁS CSILLAPÍTÁSA

Tudjuk, hogy ferde átáramlás (a helikopter haladó repülése) esetében a forgószárnyak megfűvése asszimmetrikussá válik és ennek megfelelően a lapátok csapkodó mozgást végeznek. Az előrehaladó lapátok 180°-on keresztül felcsapnak, a hátrahaladó lapátok pedig lecsapnak.



2. ábra

Ha további hatásokat nem veszünk figyelembe ez a forgáskúp hátra dőléséhez vezet. Ezt a hatást az úgynevezett csapkodás kompenzálással lehet csökkenteni. Erre láthatunk példát az 1. ábrán illetve felülnézetben a 2. ábrán. Szerkezetileg ezt úgy érhetjük el, hogy a lapátállító rudazat csuklós csomópontját (**C**) a vízszintes csukló tengelyvonalán kívülre helyezzük. Ebben az esetben, mivel a **C** pont fixnek tekinthető a lapát csapkodása közben, a lapát felcsapása állásszög csökkenést, 2/b. ábra, lecsapása pedig állásszög növekedést okoz. A csillapítás mértékét a következő összefüggéssel adhatjuk meg a 2/b. ábra alapján:

$$k = -\frac{d\varphi}{d\beta} \quad (1)$$

ahol:

k — csapkodás csillapítási tényező, vagyis egységnyi fel, illetve lecsapáshoz tartozó beállítási szög változás, ahol a negatív előjel azt fejezi ki, hogy adott csapkodási szöghöz ellentétes előjelű beállítási szög változás tartozik (pl. felcsapáshoz a beállítási szög csökkenése).

A csapkodás csillapítási tényezőt a szerkezeti egységek geometriai adatai alapján is kifejezhetjük. A $\mathbf{B-B'}$ távolságot kétféleképpen is megadhatjuk:

$$l \cdot d\beta = -\frac{l}{\operatorname{tg} \sigma} \cdot d\varphi \quad (2)$$

Ahonnán az (1) és a (2) egyenletek alapján:

$$k = -\frac{d\varphi}{d\beta} = \operatorname{tg} \sigma = \operatorname{ctg} \lambda \quad (3)$$

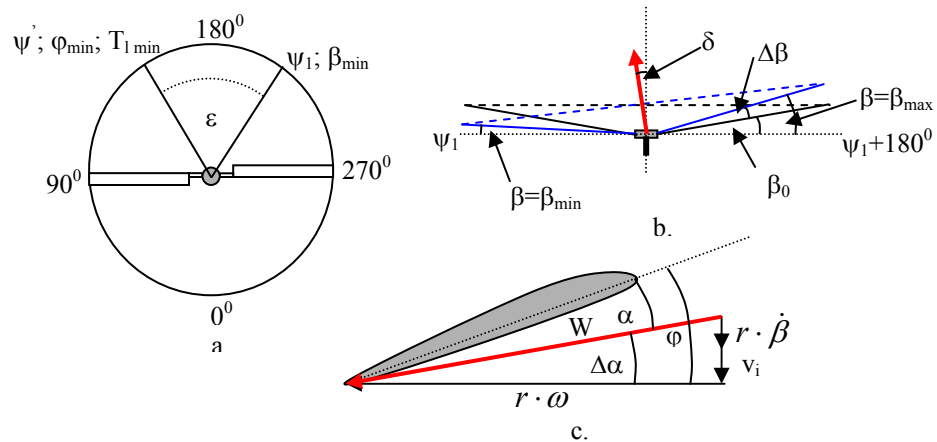
Láthatjuk azonban azt is a 2. ábráról, hogy a függőleges csukló alkalmazása miatt a lapátok forgási síkjában létrejövő lengések jelentősen befolyásolják σ értékét és ezzel csapkodás csillapítás mértékét is, ha a lapátelfordító kar csuklós csomópontja a \mathbf{C} pontban van. Ha ez a csomópont a lapátelfordító kar célszerű kialakításával $\mathbf{C'}$ pontba kerül a csillapítás mértéke nem változik, hiszen az csak σ értékétől függ, ugyanakkor a lapát forgási síkjában bekövetkező lengések is minimális hatással lesznek σ értékére, mivel ebben az esetben $\mathbf{C'}$ pont egy olyan köríven mozdul el amelynek a σ szöghöz tartozó $\mathbf{A-C}$ pontok által meghatározott egyenes az érintője, vagy közelítően az érintője.

A CIKLIKUS VEZÉRLÉS ELŐVEZÉRLÉSI SZÖGÉNEK MEGHATÁROZÁSA (ε)

A csuklós lapátbekötésű forgószárnyak ciklikus beállítási szögének vezérlésekor tudjuk, hogy a körülfordulás során a forgószárny vonóerő a botkormány kitérítésének irányába, vagyis valamely azimut szög (ψ_1) irányába megdől (közben nagysága nem változik), aminek hatására vezérlőnyomaték jön létre a hossz, vagy kereszt tengely, vagy mindkettő körül. Ennél a ψ_1 azimut szögnél lesz a lapátok felcsapási szöge (β) minimális, vagyis a lapátok lefelé történő mozgása megáll és a következő 180° -on keresztül elindul felfelé. Azt gondolhatnánk, hogy amerre megdőlt a forgószárny vonóerő ($\psi_1; \beta_{\min}$), ott kell, hogy legyen a minimális a lapátbeállítási szög (φ_{\min}), illetve ennek megfelelően a minimális lapátvonóerő ($T_{1\min}$).

Ez azonban nem igaz, mivel ha kézzel körbe forgatjuk a forgószárnyat, azt tapasztaljuk, hogy a minimális lapátbeállítási szöghöz, illetve ennek megfelelően a minimális lapátvonóerőhöz tartozó azimut pont (ψ') megelőzi valamilyen szögértékkel azt a ψ_1 -el jelölt azimut pontot, ahol a lapát felcsapási szöge lesz minimális és amerre ezáltal a vonóerő is megdől. Ez azonban teljesen érthető, mivel a lapátok tehetetlenségük és rugalmasságuk folytán bizonyos késéssel rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy a minimális vonóerőhöz tartozó ψ' azimut pont után a lapát még továbbra is lefelé mozog ψ_1 azimut pontig annak ellenére, hogy a lapátvonóerő már növekszik. A két azimut pont közötti szöget úgynevezett *elővezérlési*, vagy *sietési szögnek* nevezzük és jelen esetben ε -al jelöljük. Ezt láthatjuk az 3/a. és 3/b. ábrán.

Azt tapasztaljuk, hogy ez az elővezérlési szög is szoros kapcsolatban lesz az 1. és 2. ábrákon látható C csomópont elhelyezésével. Tehát érdemes lesz ezt is közelebbről megvizsgálni.



3. ábra.

Ehhez segítséget nyújt a 3/c. ábra, amelynek segítségével meghatározhatjuk az eredő megfúváshoz (W) tartozó jellemző szögeket.

A lapátbeállítási szögének meghatározása (φ)

A beállítási szöget a következő összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$\varphi = \varphi_0 + \varphi_{VA} - k \cdot \beta \quad (4)$$

ahol:

- φ_0 — a forgószárny lapátok EVK-val beállított közös beállítási szöge;
- φ_{VA} — a botkormány elmozdítása miatt létrejött ciklikus beállítási szög;
- $k\beta$ — a csapkodás csillapítás miatt létrejött beállítási szög csökkenés.

A csapkodási szög (β) is két részből tevődik össze:

$$\beta = \beta_0 + \Delta\beta = \beta_0 + \delta \cdot \cos \psi = \beta_0 + \delta \cdot \cos \omega \cdot t \quad (5)$$

ahol:

- β_0 — a φ_0 közös beállítási szöghöz tartozó felcsapási szög;
- δ — a forgószárny vonóerő megdőlése ψ_1 azimut szög irányába;
- $\Delta\beta$ — a ciklikus vezérlés miatt bekövetkező csapkodás, amely egy cosinusos összefüggéssel írható le, értéke ψ_1 azimut pontnál $-\delta$, illetve ψ_1+180° -nál δ ;
- ω — a forgószárny szögsebessége.

A lapátelelem $\Delta\alpha$ szögének meghatározása

$\Delta\alpha$ értékét tangens szögfüggvénnyel határozhatjuk meg a 3/c. ábra alapján, mivel azonban $\Delta\alpha$ értéke kicsi, így a következő egyszerűsítést tehetjük:

$$\operatorname{tg} \Delta\alpha \approx \Delta\alpha \approx \frac{v_i + r \cdot \dot{\beta}}{r \cdot \omega} \quad (6)$$

A csapkodási szög (β) idő szerinti első deriváltja adja meg a csapkodó mozgás szögsebességét, amit a (5) egyenlet segítségével határozhatunk meg.

$$\frac{d\beta}{dt} = \dot{\beta} = -\omega \cdot \delta \cdot \sin \omega \cdot t = -\omega \cdot \delta \cdot \sin \psi \quad (7)$$

Vagyis ez alapján a (6) egyenletet a következőképpen írhatjuk fel:

$$\Delta\alpha = \frac{v_i}{r \cdot \omega} - \delta \cdot \sin \psi \quad (8)$$

ahol:

- v_i — a forgószárny síkjára merőleges indukált sebesség;
- r — a vizsgált profil forgásközépponttól vett távolsága.

A lapátelelem állásszögének meghatározása

Felhasználva a (4), (5), (8) összefüggéseket a lapátelelem állásszöge:

$$\alpha = \varphi - \Delta\alpha = \left[\varphi_0 - k \cdot \beta_0 - \frac{v_i}{r \cdot \omega} \right] + \left[\varphi_{VA} - k \cdot \delta \cdot \cos \psi + \delta \cdot \sin \psi \right] \quad (9)$$

A lapalem állásszögének összetevőit két szögletes zárójellel két részre bontottam. A baloldali zárójeles részben azok a tagok vannak, amelyeknek az értéke a körülfordulás során nem változik. A jobboldali zárójelben lévő tagok ciklikusan változnak a körülfordulás során.

Tudjuk, hogy a ciklikus vezérléskor a vonóerő nagysága nem változik, vagyis a jobboldali zárójelben lévő tagok összege zérus a körülfordulás során. Ezt, illetve a (3) egyenletet és néhány trigonometrikus összefüggést felhasználva:

$$\begin{aligned} \varphi_{VA} = \delta(\operatorname{ctg} \lambda \cdot \cos \psi - \sin \psi) &= \frac{\delta}{\sin \lambda} (\cos \lambda \cdot \cos \psi - \sin \lambda \cdot \sin \psi) = \\ &= \frac{\delta}{\sin \lambda} \cos(\psi + \lambda) \end{aligned} \quad (10)$$

A (10) egyenletből látjuk, hogy a ciklikus beállítási szög változásának amplitúdója $\delta/\sin\lambda$ és azt is láthatjuk, hogy a ciklikus beállítási szög (lapátvonóerő) változása és a csapkodás között λ fáziseltérés tapasztalható, ami nem más, mint az elővezérlési szög, vagy más néven sietési szög (ε). Ez azt jelenti, hogy $\varepsilon = \lambda$, tehát a sietési szög közvetlen kapcsolatban van a **C** csomópont elhelyezésével. Ha nem alkalmazunk csapkodás kompenzálást (a **C** csomópont a vízszintes csukló tengelyvonalába kerül), akkor $\lambda = 90^\circ$, vagyis az úgynevezett sietési szög pontosan 90° -al lesz egyenlő.

A VEZÉRLŐAUTOMATA DŐLÉSÉNEK VIZSGÁLATA

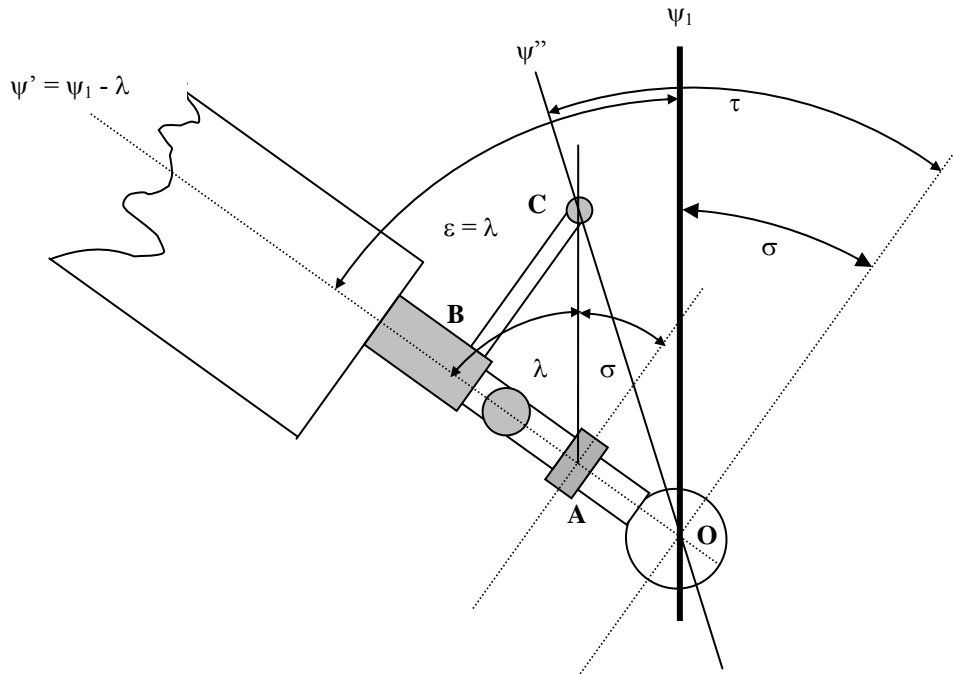
Miután meghatároztuk az elővezérlési szög értékét, vagyis a lapátcsapkodás és a ciklikus lapátbeállítási szög változása közötti fázis eltérést, célszerű lenne meghatározni, hogy mindezt milyen irányú vezérlőautomata dőléssel lehet elérni.

A vezérlőautomata dőlés azimut helyzetének (ψ'') meghatározása

Ehhez a 2/a. ábrán látható forgószárnyat ismét ábrázoltam úgy, hogy felhasználtam a (10) egyenlet eredményét. A (10) egyenlet alapján tudjuk, hogy a forgószárny minimális lapát beállítási szöge $\varepsilon = \lambda$ szöggel lesz a ψ_1 azimut helyzet előtt ($\psi' = \psi_1 - \lambda$), ahol is a forgószárny felcsapási szöge minimális.

A 4. ábra alapján jól követhető, hogy ez akkor jön létre, ha **A-C** pontok által meghatározott egyenes párhuzamos lesz a ψ_1 iránnyal. Az ábrából az is látszik, hogy a vezérlőautomatának ehhez ψ'' irányba kell megdőlnie, ha a vezérlőautomata forgó gyűrűjét és a lapátelfodító karok **C**-vel jelzett csomópontjait összekö-

tő lapátállító rudazat függőleges (mint jelen esetben az 1. ábrán). Ez azt jelenti, hogy a vezérlőautomata dőlése $\tau - \sigma$ szöggel előzi meg a forgószárny forgáskúpjának dőlését.



4. ábra.

A hossz és keresztirányú vezérlés csomópontjainak (D; E) elhelyezése a vezérlőautomata álló gyűrűjén

Ezt a kérdést is megoldhatjuk a 4. ábra alapján. Feltételezzük, hogy a 4. ábrán ψ_1 irány pontosan a $\psi = 180^\circ$ -os azimut helyzetnek felel meg, vagyis a vastag vonal a helikopter hossz tengelyét jelöli ki. Ebben az esetben csak hosszirányú vezérlés jön létre. A vezérlőautomatának az előző fejezetben tárgyaltak szerint $\psi'' = 180^\circ - (\tau - \sigma)$ azimut helyzet felé kell megdőlnie. Kézenfekvő, hogy a hosszvezérlés csomópontját a vezérlőautomata állógyűrűjén is ennél az azimut helyzetnél kell elhelyezni (feltételezve ismét a lapátállító rudazat függőlegességét) a hosszirányú vezérlés függetlenségének biztosítása miatt. Értelemszerűen a keresztvezérlés csomópontját ehhez képest 90° -al el kell tolni.

ÁTTÉTELI VISZONYSZÁM MEGHATÁROZÁSA A VEZÉRLŐAUTOMATA DŐLÉSE (θ) ÉS A FORGÓSZÁRNY FORGÁSKÚP DŐLÉSE (δ) KÖZÖTT

A vezérlőautomata geometriai viszonyait megvizsgálva kapcsolatot találhatunk a vezérlőautomata dőlése (θ) és a forgáskúp dőlése (δ) között. Ennek meghatározásához is érdemes visszatérni a 4. ábrához. Feltételezzük tehát, hogy a vezérlőautomata megdőlt tetszőleges $\psi = \psi'$ pozícióba θ szöggel. Ekkor a forgáskúp $\psi = \psi_1$ irányba dől meg δ szöggel. A lapátbeállítási szög minimuma a $\psi = \psi'$ azimut helyzetnél található és a (10) egyenlet alapján a lapátbeállítási szög csökkenése ennél az azimut helyzetnél $\varphi_{VA} = \delta/\sin\lambda$ lesz. Ismerjük tehát δ és φ_{VA} közötti összefüggést. Már csak az a feladatunk, hogy θ és φ_{VA} között is megtaláljuk az összefüggést.

A vezérlőautomata θ szöggel történő megdőlésekor a **C** pont elmozdulását kétféleképpen is kifejezhetjük.

$$\overline{OC} \cdot \theta = \overline{BC} \cdot \varphi_{VA} = \overline{OC} \cdot \cos \tau \cdot \varphi_{VA} \quad (11)$$

Tehát a (11) egyenlet, illetve a (10) egyenlet alapján:

$$\varphi_{VA} = \frac{\theta}{\cos \tau} = \frac{\delta}{\sin \lambda} = \frac{\delta}{\cos \sigma} \quad (12)$$

Innen:

$$\frac{\delta}{\theta} = i = \frac{\cos \sigma}{\cos \tau} \quad (13)$$

A (13) egyenletben meghatározott $i = \delta/\theta$ hányados az áttételi viszonzszám, amely megadja a vezérlőautomata dőlése és a forgáskúp dőlése közötti viszonzszámot. A (13) összefüggés némileg módosul abban az esetben, ha a vízszintes csukló eltolással van beépítve. Az áttételi viszonzszám értéke kb. 1,5—1,8 között van.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az eddigiek alapján belátható, hogy **C** csomópont helyzete egyértelműen meghatározható a τ és a σ szögekkel. Azt is láthatjuk, hogy a fejezetekben tárgyalt összefüggések valamennyi esetben σ , vagy τ és σ függvényei, vagyis értékük **C** csomópont helyzetétől függ. Ennek megfelelően jelentős hatása lesz a vezérlőau-

tomata más egyéb szerkezeti egységeinek kialakítására, illetve a helikopter kormányozhatósági és stabilitási tulajdonságaira. Álljon itt ennek bizonyítására néhány példa:

- és σ értéke meghatározza a hossz és keresztirányú vezérlések bekötési csomópontjainak helyzetét, lásd A vezérlőautomata dőlés azimut helyzetének (ψ'') meghatározása fejezetben;
- a csapkodás csillapítás $k = \tan \sigma$ értéke nem csak a csapkodás csillapításra lesz hatással, hanem a sebesség szerinti statikus stabilitásra is, illetve ezen keresztül a dinamikus instabilitás mértékére is;
- az áttételi viszonyszám $i = \delta/\theta$ hányados meghatározza a $\partial M_{vez}/\partial \theta$ hányadost is, ami egységnyi vezérlőautomata dőléshez tartozó vezérlőnyomatékokat fejezi ki és ezáltal a kormányzás hatásosságára utal.

Mindezzel együtt is a **C** pont elhelyezésének vannak bizonyos szerkezeti és aerodinamikai korlátai, de láthatjuk, hogy elhelyezése a tervezés során gondos mérlegelést igényel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A helikopter aerodinamikája és repülési dinamikája, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1983.
- [2] BÉKÉSI László: Application of the multimedia during teaching of the helicopter flight control, Repüléstudományi Közlemények, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2000. XII. évfolyam, 29. szám, 331 – 339. oldal.
- [3] DR ÓVÁRI Gyula: Helikopter szerkezettan I., Killián György Repülő Műszaki Főiskola, Szolnok, 1986.

**„F” SZEKCIÓ
DOKTORANDUSZ SZEKCIÓ II.**

A SZEKCIÓ ELNÖKE: BEREK LAJOS

TÁRSELNÖK: BÉKÉSI BERTOLD

Ferenczy Gábor

AZ INTERNET MINT A FELDERÍTÉS ÚJ ADATFORRÁSA

Ma már senki sem lepődik meg azon a kijelentésen, hogy az információs társadalomban élünk. Az információs társadalomban az információ különleges szerepet tölt be, ezért törekedni kell arra, hogy minél gyorsabban, minél többet megszerezzünk belőle. Aki előbb kerül egy adott információ birtokába az fölénybe kerül a versenytársaival szemben. Az információs hadviselés során is az a célunk, hogy az információ gyors megszerzése által vezetési fölénybe kerüljünk.

Információt sokféle eljárással és sokféle forrásból lehet szerezni. A világban végbement változások hatására a nyílt források szerepe óriási mértékben megnőtt. Sok esetben szinte kizárólag csak ezek állnak a rendelkezésünkre az adatszerzésre.

Az Internet is egy nyílt forrás, amely az utóbbi néhány évben robbanásszerű fejlődésen ment keresztül. Az Internetet már szinte mindenki el tudja érni, ha még nem is otthonról, de a munkahelyéről, vagy a folyamatosan szaporodó Internet kávézók segítségével mindenképpen. Az Interneten óriási mennyiségben állnak rendelkezésre az információk. Ebből az irdatlan méretű adathalmazban feltétlenül lehet olyant találni, ami a felderítés számára értékes.

A NYÍLT FORRÁSOK

Mit tekintünk nyílt forrásnak? Nyílt forrásnak hívjuk a nyilvánosan elérhető információkat (például a törvényesen hozzáférhető információ megszerzése lekérdés, vagy megfigyelés útján), valamint azokat a nem feldolgozott információkat, amelyeknek korlátozott a terjesztése és elérhetősége. Más szavakkal nyílt forrásnak minősül minden olyan eszköz, hely, kiadvány, műsor, amihez hozzá lehet férni a piacon, vagyis azok az anyagok, amelyekhez nem tiltják a hozzáférést.

Nyílt források típusai

A fenti meghatározás alapján nyílt forrásnak tekintjük az alábbiakat:

- könyvek;
- napilapok, folyóiratok;
- térképek;
- fényképek;

- adatfájlok;
- digitális képi anyagok;
- rádió- és televízióadások;
- szabadalmi bejegyzések;
- konferenciák előadásai és írásos anyagai;
- egyetemi-, főiskolai jegyzeteket és szakdolgozatok;
- nemzetközi szerződések, bizalomerősítő egyezmények;
- internet.

A számos nyílt forrás közül csupán csak az Internettel kívánok a továbbiakban foglalkozni. A nyílt források között az Internet talán a legújabb. Az utóbbi tíz évben fejlődött át egy szűk körben használt rendszerből egy olyan a világot átfo-
gó hálózattá, ami mindenkinek a rendelkezésére áll a nap huszonnégy órájában.

Az Internet méretei

Az Internet a nyílt információk hatalmas mennyiségű és változatos gyűjtemé-
nyének tárháza, a hálózatokba kapcsolt számítógépek hálózata, amelynek a fej-
lődése soha nem látott méretű volt az elmúlt néhány évben. Nagyon nehéz feladat
lenne megbecsülni a hálóra csatlakozó személyek és szervezetek számát, de becslé-
sek szerint naponta 400 és 1000 között van az újonnan megjelenő weboldalak szá-
ma. A hálózatra csatlakozó egyének, szervezetek száma jelenleg 800 milliós nagy-
ságrendű lehet, az összekapcsolt hálózatok száma meghaladhatja a 40 ezret.

Az elérhető adatok mennyisége roppant nagy. Egyes vélemények szerint az
összes információ mennyisége elérheti a 2—10 terabájtot (10^{12}). Egy terabájt az
egy millió megabájt, vagy egymilliószor egymillió karakter. Összehasonlításkép-
pen egy átlagos könyvtárban, ahol 300 ezer könyv van kb. 3 terabájt adat van.

INFORMÁCIÓSZERZÉS AZ INTERNETRŐL

Az Interneten való szörfölést általában valamilyen konkrét céllal kezdjük el (pl.
elolvassuk a legfrissebb híreket), de sok esetben csak taláalomra keresünk vala-
mit. A gyakran látogatott, vagy a frissen felfedezett oldalaink címét felírhatjuk,
de praktikusán, a számítógépen tárolhatjuk. De mit is rejt egy weboldal címe?
Ezt vizsgáljuk meg a következőkben.

Címzés az Interneten

Az Interneten lévő számítógépeket az IP címük azonosítja. Ez egy négybájtos
szám, amit az általános szokásnak megfelelően pontokkal elválasztva szoktak
ábrázolni. Például: 172.180.20.2. Az IP cím két részből áll, egy hálózat azonosí-
tó részből és egy gépezonosító részből.

A számokból álló IP címek hosszúak, nehezen megjegyezhetők. Ennek a kiküszöbölésére az egyes gépek rendelkeznek egy ún. domain címmel is, amely általában rövid, értelemmel bíró betűszavak, rövidítések ugyancsak pontokkal elválasztott sorozata.

A domain név rendszerben¹ a címek allokálása hierarchikus struktúrában történik. A domain nevek utolsó tagja általában az országnév kétbetűs — az ISO 3166 szabványának megfelelő — rövidítése (pl. „.hu” Magyarország betűjele). Előfordulnak ettől eltérő legfelső szintű domain nevek² is. A legáltalánosabban használtak a következők:

- .com — ipari, üzleti (commercial) felhasználók számára;
- .edu — egyetemek, oktatási (educational) intézmények számára;
- .net — a hálózat (network) adminisztrációs szervezetei számára;
- .org — az olyan egyesületek, szervezetek (organization) részére, amelyek a fenti kategóriákba nem sorolhatóak;
- .int — nemzetközi (international) szövetségi szervezetek, és nemzetközi adatbázisok számára;

Csak az Egyesült Államokban használt domainek:

- .gov — szövetségi kormány (government) hivatalok számára;
- .mil — a hadsereg számára.

Ugyancsak előfordulhat, hogy a legfelső domain szintjén egy hálózat neve szerepel, amennyiben a címzett nem az Interneten van. Ilyen lehet például a BIT-NET és az UUCP végződés.

A hálózat nagysága miatt az egyes információk, szolgáltatások megtalálása nem mindig könnyű. A különböző jellegű erőforrások egységes leírására jött létre az ún. URL-jelölés³. Ennek általános formája:

<protocol>://<Internet_cím>:<port_szám>/<könyvtár>/<fájl_név>?<paraméter>

A leírás általában nem ilyen bonyolult, és a legtöbb esetben a komponensek nagy része hiányzik. A Web-klinseknél az URL megadásával lehet elérni az egyes forrásokat az Interneten, de többségüknel a http:// előtagot nem is kell beírni, mert a kliens automatikusan kiegészíti vele a címet.

A leggyakrabban előforduló protokollrövidítések a következők:

- http — hypertext átviteli protokoll⁴: a Web-szerverek és -kliensek közötti kommunikáció szabályait leíró protokoll;
- ftp — fájl átviteli protokoll⁵ a TCP/IP hálózati protokoll-csomag azon része, mely az állományok gépek közötti (hibamentes) átmásolását szabályozza;

¹ DNS — Domain Name System

² TDL — Top-level Domain

³ URL — Unified Resource Locator

⁴ http — hypertext transfer protocol

⁵ ftp — file transfer protocol

- gopher — kliens/szerver elven működő rendszer az Interneten levő (elsősorban szöveges) információforrások egységes kezelésére, hierarchikus menükön keresztül;
- news — hírcsoport, kommunikációs fórumok összessége, az elektronikus faliújságok és a levelezőcsoportok keveréke a témakörök szerint;
- telnet — folyamatos, interaktív terminálkapcsolatot lehetővé tevő protokoll két gép között;
- mailto — levél küldése egy címre.

Egy példa az URL címre:

— ftp://ftp.microsoft.com/peropsys/windows/readme.txt

Ennek jelentése: egy ftp protokollal elérhető, az ftp.microsoft.com gépen a peropsys/windows könyvtárban található readme nevű fájl.

Az internetes információszerezés előnyei

Az Interneten megtalálható anyagok tartalma széles skálán mozog, a napi friss hírektől az archivált újságcikkekig, a tudományos írásoktól a rock rajongók üzenetváltásáig. Sok egyén, társaság, kormányhivatal és egyéb szervezet közread különböző információkat az Interneten. A hírcsoportok, vagy beszélgetési csoportok (newsgroup) ezrei témakörökbe szervezett üzeneteket és vitafórumokat tartalmaz az emberi élet minden területéről, a befőzési receptektől a szenvedélyes vitáig a kulturális és politikai élet problémáiról.

Mivel az Interneten nagyon olcsón lehet közétetni az információkat — összehasonlítva a hagyományos kiadási eljárásokkal — szervezetek, katonai egységek és kormányzati hivatalok növekvő mennyiségben alkalmazzák az Internetet arra, hogy rajta keresztül tájékoztassák az ügyfeleiket, tagságukat, vagy az állampolgárokat.

A napilapok és folyóiratok egyre nagyobb számban jelennek meg az utcai árusok mellett az Interneten is, sőt léteznek olyan újságok, amelyek nyomtatott formában meg sem jelennek csak elektronikus kiadásuk létezik.

Az Interneten keresztül már régóta lehet rádiót hallgatni, de az utóbbi időben már egyre több televízió műsort is lehet a hálózaton keresztül nézni. A televízió adások széleskörű elterjedésének még egyelőre határt szab az átviteli utak keskeny keresztmetszete és lassúsága. Ezen a gondon segíthet a kábeltelevíziós társaságok által nyújtott Internet szolgáltatás, amely már elegendő sávszélességet fog biztosítani.

Számos könyvet, lexikont már nem csak nyomtatott formában olvashatunk, hanem az Interneten keresztül is. Óriási méretű adatbázisok állnak rendelkezésre, ahol kedvünkre kereshetünk.

Az egyetemek és főiskolák oktatói között elterjedőben van az, hogy hozzáférhetővé teszik az Interneten keresztül is az általuk oktatott tantárgyak tematikáját, felkészülési kérdéseit, előadásai anyagait, jegyzeteit. Emellett számos hallgató is közzéteszi a kész szakdolgozatát, ezzel biztosítva széles vitafórumot a benne leírtaknak.

Az Interneten keresztül országok, vidékek, városok részletes térképeit, vagy ezek műholdról készült légi fényképeit tölthetjük le. Megnézhetjük fotóművészek, fotóriporterek és amatőr fotósok fényképeit. Ellátogathatunk egy múzeumba, vagy egy kiállításra úgy, hogy a fotelünkben ülünk otthon, de ugyanígy sétát is tehetünk egy-egy nagyváros utcáin is.

Az Interneten keresztül szinte minden nyílt forráshoz hozzá lehet férni részben, vagy teljes egészében. A jövőben nagy valószínűséggel folyamatosan fog növekedni az Interneten hozzáférhető ilyen információk és lehetőségek száma. A nem is olyan távoli jövőben szinte minden elérhető lesz majd számítógépes hálózaton keresztül is.

Az Internet tehát egy nagyon jól használható, könnyen elérhető, olcsó információforrás, ami képes lehet annyi adatot szolgáltatni, ami jelentős részét teheti ki egy adott területről szerezhető összes információnak. Az Internet az információ Nirvánája, óriási, sokkultúrájú könyvtár, ami nyitva van éjjel, nappal, a nap minden órájában az egyszerű számítógép felhasználónak.

Az internetes információszerezés hátrányai

Ne felejtsük el, hogy az Internet csak egy a nyílt források között. Több ezer adatbázis csak a kereskedelmi forgalomban hozzáférhető. Ezek a kereskedelmi információforrások gyakran jobban szervezettek és indexeltek, mint az Interneten keresztül elérhetők, igaz sokszor jóval drágábbak is azoknál. Nagyon fontos megjegyezni, hogy a gyors növekedés ellenére, a nyílt forrásoknak csak 10 százaléka érhető el jelenleg ebben a formában, a többi csak nyomtatásban áll a rendelkezésünkre.

Az Interneten lévő összes anyag mennyisége feltételezések szerint nagyjából kettő, vagy három átlagos (300 000 kötetes) könyvtárnak felel meg. A legnagyobb nyílt források tárházának ma az Egyesült Államok Kongresszusi Könyvtára tekinthető, ahol több mint 110 millió könyv, újság, folyóirat, mikrofilm, és egyéb speciális formátumú anyag található meg 470 nyelven, valamint közel 200 000 aktuális periódikum olvasható, amelyek közül 80 000 nem angol nyelvű.

Szemben egy könyvtárban található anyagokkal, az Interneten az egyes oldalak tartalma folyton változik. Oldalak megjelennek és váratlanul, minden figyelmeztetés nélkül eltűnnek. Egyes szakértők szerint a hálózaton lévő dokumentumok átlagos élettartama csak kb. 30 nap.

Az Interneten lévő adatbázisokat nem gondolja senki, szemben a könyvtárakkal és a kereskedelmi adatbázisokkal. Nem létezik olyan katalógus rendszer, aminek a segítségével az anyagok könnyen gyorsan megtalálhatók lennének. Az internetes keresés jártasságot, kitartást és nagyon jó kereső eszközöket igényel.

Az Internetes keresés hasonló ahhoz, amikor az ebédszünetünkben elugrunk egy nagy áruházba, hogy például megvegyünk egy cipőfűzőt. Tudjuk, hogy mit akarunk venni, de számos dolog vonja el a figyelmünket az eredeti tervtől. Először megérezzük a sült pizza szagát, így veszünk belőle egy szeletet. Azután

néhány érdekes könyvet veszünk észre a könyvesbolt kirakatában, így eltöltünk egy kisidőt azok lapozgatásával. Ezután veszünk még valamilyen nyalánkságot, majd egy csinos pólót. Másfél óra elteltével sietünk vissza dolgozni teletömött hassal és egy kisebb csomaggal, de cipőfűző nélkül.

Az Internetre szinte akárki feltehet adatokat. Vannak olyan szolgáltatók, ahol ingyen és bérmentve lehet tárhelyhez jutni, ahova el lehet helyezni akármilyen fájlt, adatot, képet, stb. A kiszolgáltatók nem felelnek az így közreadott adatok tartalmáért, tényyszerűségéért. Kizárólag csak akkor avatkoznak be, és szüntetik meg a weboldalt, ha azzal valamilyen törvényt, vagy előírást sértenek meg (pl. uszít valamelyik kisebbség ellen). Sokan ki is használják ezt a lehetőséget, mert ez nagyon olcsó módja az információ terjesztésének. Az információt feltöltő egyéneket, szervezeteket nagyon nehéz arra kötelezni, hogy csak az igazat, a színtiszta igazat adják közre. Sokszor gyakorlatilag utolérhetetlen, hogy ki helyezett el adatokat egy adott helyen, mert a szolgáltatók az általuk kért adatokat nem ellenőrzik vissza, így bármilyen fals adatot megadhatnak a felhasználók (pl. nem létező email címet) az azonosításukra. Ezért szinte minden következmény nélkül közölhetnek bárkiről, vagy bármiről bármit. Ez — valljuk meg őszintén —nem minden esetben rossz, hiszen ezért tarják sokan az Internetet a legdemokratikusabb információforrásnak, mert itt nem lehet — vagy csak igen körülményesen —megakadályozni a vélemények szabad áramlását.

Az Internet tehát egy olyan információforrás, aminek a tartalma gyorsan változik, nagyon rosszul szervezett, valamint kétes hitelességű. Felhasználásához nagyon pontosan meg meghatározott keresési terv és egyre kifinomultabb számítógépes eszközök szükségesek.

ÖSSZEGZÉS

A nyílt forrásokból, így az Internetről szerzett adatok, nagyon fontos kiegészítői az olyan titkos eljárásokkal szerzett adatoknak, mint a humán- (HUMINT), a képi- (IMINT) és rádióelektronikai- (SIGINT) felderítés. Ezekből a forrásokból első sorban a tendenciákra, fejlődési irányokra lehet következtetni. A megszerzett adatokat a felhasználás előtt fokozottan szükséges ellenőrizni, mert azok nem minden esetben felelnek meg a teljes valóságnak, hiszen számos esetben szándékosan elferdített híreket tesznek közzé megtévesztésül. Erre nagyon jó példát láthattunk a koszovói válság idején, mikor is a szerbek sok olyan hírt, adatot, képet adtak közre az Interneten, ami rossz színben tüntette fel a NATO csapatok tevékenységét.

Sok esetben kizárólag csak a nyílt források állnak rendelkezésünkre ahhoz, hogy egyáltalán valamilyen információt tudjunk szerezni egy esetleges krízishelyzetben. Az így szerzett információk arra feltétlenül alkalmasok, hogy megérthessük és figyelemmel kísérhessük egy ország társadalmának politikai, gazda-

sági, katonai terveit, esetleges szándékait. Segítségükkel előre lehet jelezni a várhatóan bekövetkező krízishelyzeteket, forradalmakat, válságokat.

A felderítésben az Internetről összegyűjtött adatok referencia anyagként szolgálhatnak a más felderítési forrásból származó adatokkal való összevetéshez. Amennyiben egy más módon — pl. rádiófelderítéssel — szerzett információra ráerősít az Internetről származó adat, akkor nagy valószínűséggel megbízhatunk annak hitelességében. Ilyen módon, hosszú távon kialakíthatunk egy képet arról, hogy mely internetes forrás ad megbízható és melyik ad megbízhatatlan információkat.

Az Interneten óriási mennyiségű adat áll a rendelkezésünkre. Ebből természetesen csak nagyon kevés az, ami a részünkre hasznos tartalommal bír. Fontos megjegyezni, hogy sok esetben csak nagyon rövid ideig állnak rendelkezésre, mert lehet, hogy csak véletlenül kerültek fel a hálóra, valakinek a tévedéséből, vagy nem ritkán rosszakaratából. Ezért szükség van arra, hogy a nap 24 órájában folyamatosan figyeljük az Internetet. Folytonosan keressünk új információkat, adatokat, fájlokat, stb., illetve ellenőrizzük az addig már megismerteket. Ezt nyilván csak számítógéppel és erre alkalmas szoftverrel lehet realizálni. Abban az esetben, ha valamilyen új forrást fedezünk fel, vagy valamilyen változást észlelünk, azonnal le kell menteni az adatokat, mert azok bármikor eltűnhetnek. Az adatok tárolásához megfelelő méretű tárolókapacitásra van szükség.

A megszerzett nagymennyiségű adatot ezek után fel kell dolgozni. A feldolgozást egy erre alkalmas számítógépes programmal lehet kezdeni, amely témakörönként szétválogatja az anyagot. Ezután már emberi elemzéssel lehet véglegesen elönteni azt, hogy mit lehet felhasználni a megszerzett anyagból és mit nem.

Az Internet olyan információforrás, amivel számolnunk kell most, és a jövőben egyre inkább. A felderítéssel foglalkozó szervezetek nem engedhetik meg maguknak azt a luxust, hogy nem folytatnak adatszerzést az Internetről. Az Internetről való adatszerzés hasonló az aranymosáshoz, ahol sok köbméter földet mozgatunk meg, hogy kinyerjük azt a néhány grammnyi aranyat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BJORE, Mats: Six Years of Open Source Information
<http://www.oss.net/Proceedings/ossaab/aab1/aab1an.htm> 1998.05.24.
- [2] Dr NYE, Joseph: the Chairman of the National Intelligence Council, speaking to members of the Security Affairs Support Association at Fort Meade, Maryland, on 24 April 1993.
- [3] STUEDEMAN, William: Teaching the Giant to Dance: Contradictions and Opportunities in Open Source within the Intelligence <http://www.oss.net/Proceedings/ossaaa/aaa1/aaa1ae.htm> 2000.09.20.
- [4] TOMPKINS, Alan D.: The Internet: Resource or Quagmire??
<http://www.fas.org/irp/agency/army/tradoc/usaic/mipb/1997-1/tompkins.htm> 1999.05.19.
- [5] Dr. VÁRHEGYI István - SALLAI József: Információs hadviselés, vezetési hadviselés alapjai (IW, C2W), BJKMF főiskolai jegyzet, Budapest, 1998.

Kovács József

A NATO SZABVÁNYOSÍTÁSI RENDSZERE ÉS A NATO-KOMPATIBILITÁS

Hazánk NATO csatlakozásával a Magyar Honvédség, és ezen belül a Magyar Légierő NATO-kompatibilitásának megteremtésével kapcsolatos feladatok nem fejeződtek be. A teljes kompatibilitás megteremtése a különböző kompatibilitási szinteken továbbra is a Magyar Honvédség fontos célja maradt. Ehhez elengedhetetlenül szükséges a kompatibilitás problémakörének további vizsgálata, az egyes kompatibilitási szinteken felmerülő feladatok elemzése és rendszerezése [3].

A teljes kompatibilitás megteremtésében is kiemelkedő szerepet játszik a Magyar Honvédség beilleszkedése a NATO szabványosítási rendszerébe. Ez a sokrétű feladat magába foglalja a NATO szabványosítási rendszerének megismerését, az érvényben lévő NATO-szabványok folyamatos vizsgálatát és szükséges mértékben történő átvételét valamint az új szabványok létrehozásába való bekapcsolódást is. A *szabványosítási kompatibilitás* megteremtése fontos lépés a teljes kompatibilitás elérésében.

A NATO SZABVÁNYOSÍTÁSSAL FOGLALKOZÓ SZERVEZETEI

A NATO szabványosítási és egységesítési tevékenységének célja, hogy a rendelkezésre álló erőforrások optimális kihasználásának biztosításával növelje a Szövetség hadműveleti hatékonyságát. A szabványosítás és egységesítés elveit és politikáját az Észak-atlanti Tanács szintjén határozzák meg és ezen a szinten történik annak felülvizsgálata is.

A NATO szabványosítási programjának fejlesztését, annak felügyeletét és végrehajtását, a NATO vezető testületei közötti szabványosítási tevékenység összehangolását a *NATO Szabványosítási Szervezet* (NSO) végzi [5]. Az egységesítési és szabványosítási tevékenységben jelentős szerepet játszanak a *NATO Nemzetközi Törzs* (IS) különböző főosztályai és szervezetei is. A törzs felügyelete alá a következő szervezeti elemek tartoznak [2]:

- NATO Szabványosítási Bizottság (NCS);
- NATO Nemzeti Hadfelszerelések Igazgatóinak Értekezlete (CNAD);
- AC/305 NATO Logisztikai Vezetők Értekezlete (SNLC).

A NATO Szabványosítási Bizottság tanácsaival segíti a szabványosítással kapcsolatos kérdésekben a Tanácsot. Feladatkörébe tartozik a legfontosabb irányítási és koordinációs tevékenységek végzése. Elnöke a mindenkori NATO főtitkár, tevékenységének irányítását pedig alelnökök végzik. A Bizottság rangidős nemzeti képviselőkből és a NATO parancsnokságok képviselőiből áll [2]. A Bizottság irányelveket ad ki a hatáskörébe tartozó NATO Szabványosítási Hivatal (ONS) és NATO Szabványosítási Összekötő Testület (NSLB) számára. A *Szabványosítási Hivatal* egy ügyintéző testület. Igazgatója egyben a logisztikai, fegyverzeti és erőforrások főosztályának is az igazgatója, valamint elnöke a Katonai Szabványosítási Ügynökségnek (MAS) [5]. A *Szabványosítási Összekötő Testület* egy törzskari fórum, különböző törzsekből és parancsnokságokból álló testület, amelyben a szabványosítással foglalkozó valamennyi testület és bizottság képviselteti magát. Fő feladata a szabványosítási elvek és eljárások összhangjának megteremtése, valamint a szabványosítással kapcsolatos tevékenységek koordinálása.

A NATO Nemzeti Hadfelszerelések Igazgatóinak Értekezlete hatásköre a hadfelszerelésekkel, fegyverzettel, K+F tevékenységgel, a beszerzésekkel és a minőségbiztosítással kapcsolatos egységesítési-szabványosítási feladatokra terjed ki. Elnöke a NATO főtitkára, tagjai a nemzetek magas szintű, hadfelszerelésekkel foglalkozó vezetői. Irányítása alá tartoznak a Fő Fegyverzeti Bizottságok, az Együttműködő Csoportok, valamint a különböző tanácsadó- és programcsoportok [2].

A NATO Logisztikai Vezetők Értekezlete a tagállamok legfőbb logisztikai vezetőiből áll, elnöke ennek is a mindenkori NATO főtitkár. Alapvető feladata a logisztikai eljárások egységesítése, különös tekintettel a harcászati-hadműveleti tevékenységre.

A NATO szabványosítási szervezetében fontos szerepet játszik még egy sor további szervezeti egység is.

A NATO-Központ Konzultációs, Vezetési és Irányítási (C3) Törzs hatásköre nagy számú egyezményre és szövetségi kiadványra terjed ki. Ezeket a dokumentumokat nyolc bizottságban dolgozzák ki, amelyek további albizottságokra és munkacsoportokra bomlanak.

A Nemzetközi Katonai Törzs egyes szervezetei fő feladataik támogatása céljából kezelhetnek, illetve dolgozhatnak ki egységesítési egyezményeket és szövetségi kiadványokat.

A NATO szabványosítási szervezetének talán legfontosabb, önálló szervezete a Katonai Szabványosítási Ügynökség. Ez a szervezet a NATO Katonai Bizottságának van alárendelve és az egységesítési dokumentumok kidolgozásával és kezelésével foglalkozik. Tevékenységét szoros együttműködésben végzi a nemzeti szakértőkkel, valamint a NATO Nemzetközi Titkárság és a Nemzetközi Katonai Törzs adott kérdésben érintett tagjaival.

Szervezetileg az Ügynökség négy fő testületből és az ezeken belül működő bizottságokból áll. A MAS testületei a következők:

- Szárazföldi Testület, szervezetében 16 bizottsággal;
- Légierő Testület, amelyen belül 14 bizottság működik;
- Haditengerészeti Testület, 12 bizottsággal;
- Egyesített Testület, amely két bizottságot foglal magába.

A szabványosítási tevékenység döntő részét a MAS bizottságai végzik. A bizottságokban Izland és Luxemburg kivételével valamennyi tagország képviselteti magát, ezen kívül a főbb NATO parancsnokságok is rendelkeznek képviselőkkel (szavazati jog nélkül). A Testületek bizottságai az egyes konkrét feladatok végrehajtására munkacsoportokat hozhatnak létre, amelyek szakértői állományát önkéntes alapon a nemzetek adják. Ezek a csoportok végzik az egyezmények kidolgozását és rendszeres felülvizsgálatát. A prioritások figyelembe vételének biztosítására a bizottságok mindegyik munkacsoporthoz delegálnak képviselőt.

Az Ügynökség szervezeti felépítésének része a *terminológiai koordinátor* és törzse, amely a NATO terminológiai programjáért felel. A NATO szabványosítási szervezetének felépítése az 1. ábrán látható.

A NATO EGYSÉGESÍTÉS ÉS SZABVÁNYOSÍTÁS FOLYAMATA

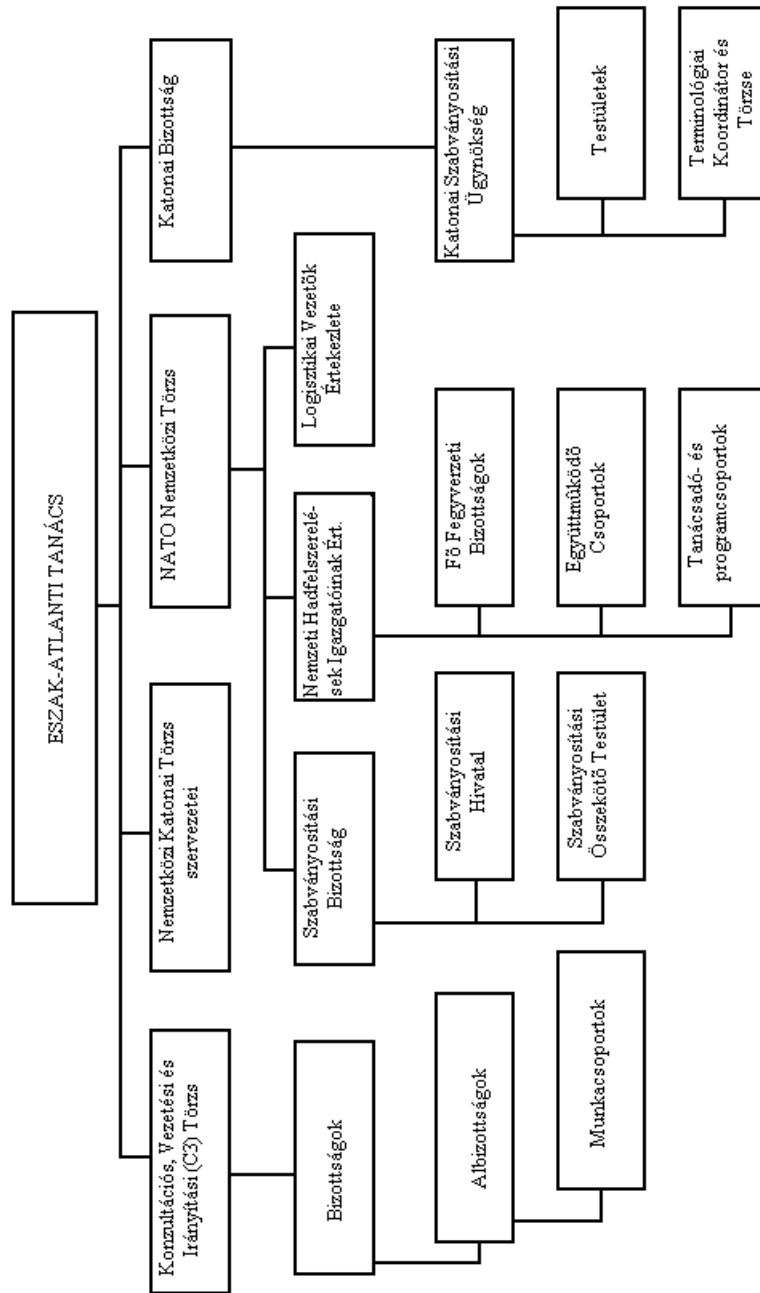
A NATO egységesítési eljárásának eredménye egy közösen kialakított dokumentum, ennek alkalmazása vagy elvetése az egyes tagállamoktól függ. A NATO-n belül létrehozásra került egyfajta egységesítési-szabványosítási rendszer, működő funkcionális szervezetekkel, a meglévő szervezetek speciális feladatokkal történő megbízásával és a megfelelő működést biztosító keretrendszer kidolgozásával.

A NATO egységesítési egyezményei tartalmuk alapján három fő csoportba kerültek besorolásra. Ezek [2]:

- harcászati-hadműveleti (eljárási) dokumentumok;
- anyagi-technikai (anyagi) egyezmények;
- adminisztratív egyezmények.

Az egységesítési tevékenység négy meghatározó feladatcsoportot foglal magába, amelyeknek a felelősségi felosztása a NATO-n belül a következőképpen alakul:

- a harcászati-hadműveleti területért a NATO Katonai Bizottsága a felelős;
- a konzultáció, vezetés és irányítás területéért a felelősség a NATO Központi Konzultációs, Vezetési és Irányítási (C3) Törzset terheli;
- a hadfelszerelések területéért a NATO Nemzeti Hadfelszerelések Igazgatóinak Értekezlete felel;
- a logisztika területéért elsősorban a NATO Logisztikai Vezetők Értekezlete a felelős.



1. ábra. A NATO szabványosítási szervezetének felépítése

Az egyezmények kidolgozásában a NATO más szervezetei és bizottságai is közreműködnek, sőt adott esetben fő felelősként is szerepelhetnek. Az egységesítési egyezmények kidolgozása hat lépcsőből álló folyamat [2].

A *szabványosítási célkitűzések indítványozásának* eredményeként egységesítési cél vagy indítvány születik. Egységesítési feladatra tagállamok, főbb irányító testületek és parancsnokságok valamint felsőbb hatóságok tehetnek javaslatot. Az egységesítési feladat bekerül a NATO szabványosítási programjába, amelyet az Észak-Atlanti Tanács fogad el és amely elfogadás után már nem módosítható.

Az *indítványok jóváhagyása* egy feladatszabó hatóság (törzs) által történik, amely a beterjesztett indítványt a katonai követelmények, a műszaki megvalósíthatóság, a figyelembe veendő prioritások és az alkalmazhatóság szempontjából vizsgálja meg. Ha a hatóság az indítványt elfogadhatónak találja, akkor azt a tagállamoknak küldi meg véleményezésre. Az egyes tagállamok a véleményezés során döntenek arról is, hogy az adott egyezmény kidolgozásában milyen mértékben kívánnak részt venni.

A *kidolgozás* általában szakértői szinten, munkacsoportban történik, de az abban részt vevők kérhetnek véleményeket és koordinációt más csoportoktól is. A munkában résztvevőkkel kapcsolatos koordinációért, a vélemények feldolgozásáért, kiegészítő információk beszerzéséért, az adminisztrációs feladatok végrehajtásáért és a jövőbeni tevékenységre vonatkozó javaslatok kidolgozásáért a dokumentum kidolgozásában vezető szerepet vállaló tagország a felelős. Maga a kidolgozás a megegyezés adatainak és változatainak összegyűjtését, azok összevetését is magába foglalja. Ennek során a delegáló tagállamok áttekintik a munkacsoportok által létrehozott dokumentumokat és kiegészítik javaslataikat más tagországok alternatíváival.

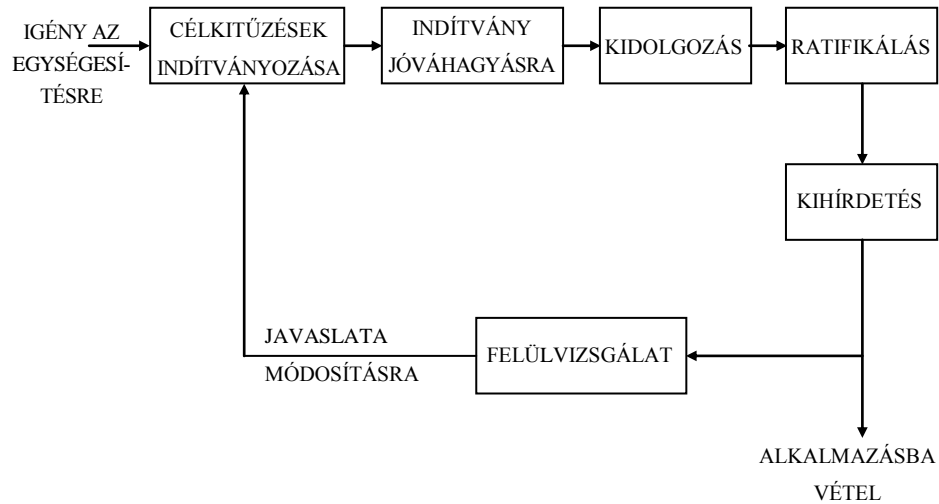
A *ratifikáció* az egyezmény tervezetének hivatalos elfogadását jelenti a tagállamok által. A ratifikáció során az egyes országok különböző szempontok alapján mérlegelik az egyezmény elfogadhatóságát.

A *kihirdetésre* akkor kerülhet sor, ha az adott tervezetet kellő számú tagállam fogadja el. A kihirdetést a Katonai Szabványosítási Ügynökség végzi. A kihirdetéstől kezdődően válik az egyezmény hivatalos NATO dokumentummá.

Az *alkalmazásba vétel* az egyezményből a tagországokra vonatkozó kötelezettségek teljesítését jelenti, oly módon, ahogy az egyezményt az illető ország elfogadta. Technikai jellegű egyezmények esetén akkor lehet alkalmazásba vételről beszélni, ha az érintett eszközök és anyagok megfelelnek a dokumentum előírásainak, illetve a szolgálatba állított eszközök megfelelnek a megadott követelményeknek. Egy NATO dokumentum akkor tekinthető bevezetettnek, ha az illető tagállam a szükséges jogszabályokat, rendeleteket, intézkedéseket és utasításokat kiadta.

Az egyezmények *felülvizsgálatát* az egyezmény gondozásáért felelős vagy az erre a célra kijelölt munkacsoport legalább háromévente végzi el. A felülvizsgá-

lat eredménye lehet az egyezmény változatlanul történő érvényben hagyása, vagy javaslattétel annak módosítására illetve visszavonására. A NATO szabványosítási folyamata a 2. ábrán látható.



2. ábra. A NATO szabványosítási folyamata

Az Egységesítési Egyezményekre (STANAG) és a Szövetségi Kiadványokra (AP) vonatkozó információk karbantartásáért és az azokkal kapcsolatos adminisztratív tevékenység koordinálásáért a Katonai Szabványosítási Ügynökség (MAS) elnöke felel. Az ezekre vonatkozó alapvető információk az AAP-4 jelű kiadványban található meg, amelynek naprakészen tartásáért szintén a MAS felel. A dokumentumok teljes anyagát a NATO egységesítési dokumentumok adatbázisa (NSDD) tartalmazza [2].

A NATO egységesítési eljárásának felülvizsgálata eredményeként a NATO Szabványosítási Bizottság (NCS) 2000 februárjában jóváhagyott egy jelentést, amely tájékoztatta a vezető NATO testületeket az addig tett megállapításokról és irányt szabott a további kidolgozói munkának. A jelentés olyan előterjesztéseket tartalmazott, amelyek elfogadásuk és alkalmazásuk után jelentősen fejleszthetik a NATO egységesítési eljárását [2]. Ennek következtében változások várhatók a NATO szabványosítás fentebb felvázolt rendszerében, mind a szabványosítási szervezetben, mind pedig a szabványosítási folyamatban. Ezeknek a változásoknak a nyomon követése és hatásuk vizsgálata további kutatómunka tárgya lehet.

A SZABVÁNYOSÍTÁSI KOMPATIBILITÁS HELYZETE

A Magyar Honvédség *szabványosítási kompatibilitásába* beletartozik a NATO szabványosítási rendszerében és munkájában való magyar részvétel és a NATO érvényben lévő egységesítési-szabványosítási dokumentumainak hazai bevezetése, ezek elterjedtsége és alkalmazásuk mértéke. A széles értelemben vett kompatibilitásnak [3] ez a szintje jellemezhető azzal is, hogy egy még nem ratifikált és ki sem hirdetett NATO dokumentumnak mennyi a hazai „átfutási ideje” illetve, hogy a hazai ratifikálás és alkalmazásba vétel mennyi időt vesz igénybe. Az is mérvadó lehet, hogy az elfogadott és kihirdetett dokumentumokat hazánk mennyire képes alkalmazásba venni.

A hazai szabványosítás jogszabályi alapját a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény adja. Ennek felhatalmazása alapján született meg a katonai szabványosítás sajátos szabályairól szóló 63/1996. évi (V. 3.) számú kormányrendelet, amely alapján az MSz K jelű katonai nemzeti szabványok készülnek. A nemzeti katonai szabványosítás alapvető jogszabálya még az „egyes katonai nemzeti szabványok alkalmazásának kötelezővé nyilvánításáról” szóló 9/1996. évi (VII. 2.) HM rendelet.

A jogszabályi háttérnek megfelelően létrejött a miniszterek tanácsadó testületként működő Katonai Szabványügyi Koordinációs Bizottság (KSzKB) amelynek tagjai a minisztériumok és néhány hatósági jogkörrel rendelkező országos hatáskörű szervezet. Ennek legfontosabb feladata a katonai nemzeti szabványosítás irányvonalának, célkitűzéseinek meghatározása, éves és középtávú tervjavaslatok elfogadása. Ezeket a tervjavaslatokat a Bizottság által létrehozott szakmai munkacsoportok állítják össze. A KSzKB elnöki teendőit a HM képviselője, alelnöki feladatait a gazdasági minisztérium képviselője, a titkársági feladatokat pedig a HM Haditechnikai Intézet Katonai Szabvány Osztály látja el. A Magyar Honvédség érdekeinek képviselője biztosított a Magyar Szabványügyi Testület Szabványügyi Tanácsában és műszaki bizottságaiban és történő részvétellel. A katonai szabványosítás feladatainak ellátását biztosítja a Haditechnikai Intézeten belül működő Katonai Szabvány Osztály is.

A katonai nemzeti szabványosítási tevékenységnek figyelembe kell vennie a NATO-tagságból adódó követelményeket. A magyar katonai szabványoknak meg kell felelniük a NATO követelményeinek. Emellett kiemelt szerepet tölt be a NATO egységesítési-szabványosítási dokumentumainak fokozatos átvétele (ratifikálása) és alkalmazásba vétele, nemzeti keretek közötti megjelenítése és alkalmazása, a nemzetközi és az európai szabványok átvétele.

Az egységesítési dokumentumok kezelésére és feldolgozására a Haditechnikai Intézet Katonai Szabvány Osztály kapott megbízást. A Katonai Szabványügyi Koordinációs Bizottság határozata szerint azokat a NATO egységesítési dokumentumokat, amelyek a honvédségen kívül más szervezetekre is vonatkoznak, célszerű nemzeti katonai szabványként kiadni. Ezen szabványok kidolgozása az MSzT/306 Katonai Műszaki Szabványosítási Bizottságban (KSzMB) folyik. A jelenleg hatályos és kidolgozás alatt álló katonai nemzeti szabványok mintegy 19%-a NATO STANAG alapú, valamint közel 1%-a MIL alapú szabvány [4].

A NATO egységesítési-szabványosítási dokumentumainak hazai elterjesztése és megismertetése hosszú és időigényes folyamat. Ezt a folyamatot könnyítheti meg a Haditechnikai Intézetben létrehozott számítógépes adatbázis rendszer, amely a tervek szerint biztosítani fogja a Honvédelmi Minisztérium és a Magyar Honvédség szervezetei és intézményei részére az on-line hozzáférést az adatbázisban szereplő STANAG és AP dokumentumokhoz, de csak a HM zárt („katonai”) intranet (extranet) hálózatán keresztül [1].

Összefoglalva a széles értelemben vett kompatibilitás *szabványosítási szintjének* helyzetét, megállapítható, hogy hazánk ezen a területen *részleges* kompatibilitást ért el [3]. A szabványosítási tevékenység törvényi háttere adott és megfelel a követelményeknek. A magyar nemzeti és katonai szabványosítás rendszere képes a NATO egységesítési rendszerével való együttműködésre. Hazánk katonai és polgári szakértői egyre jobban bekapcsolódnak a NATO-ban folyó egységesítési-szabványosítási tevékenységbe. Folyamatban van a NATO ilyen jellegű dokumentumainak átvétele és hazai alkalmazása. A szabványosítási kompatibilitás szintjén felmerülő néhány további feladat:

- tovább kell erősíteni hazánk részvételét a NATO egységesítési-szabványosítási tevékenységében, növelve az ebben a munkában részt vevő szakértők és delegáltak számát és ezzel biztosítva a megfelelő érdekérvényesítést is;
- lehetőség szerint növelni kell a hatályos és kidolgozás alatt álló NATO dokumentum-alapú katonai nemzeti szabványok számát, gyorsítva ezzel az ilyen jellegű egyezmények hazai bevezetését és elterjesztését;
- javítani kell az országban megtalálható NATO szabványosítási dokumentumokhoz való hozzájutás lehetőségét. Ez nagymértékben javítaná ezen dokumentumok ismertségét és későbbiekben segítené azok alkalmazását;
- biztosítani kell hogy a nem NATO-alapú nemzeti katonai szabványok megfeleljenek a Szövetség követelményeinek és előírásainak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ANDREJCSIK Gyula—SZATTER Gyula—LÉNÁRT Sándor: NATO STANAG- és AP-nyilvántartás magyar számítógépes adatbázis rendszer (Haditechnika, XXXIV. évfolyam 2000/4. szám, 44-46. o.).
- [2] GAÁL Csaba szerkesztésében: Szabványosítás és egységesítés (jegyzet, HM Haditechnikai Fejlesztési és Beszerzési Főosztály, 2000.).
- [3] KOVÁCS József: Kompatibilitás és NATO kompatibilitás (Repüléstudományi Közlemények, XII. évfolyam 29. szám, 2000., 379-384. o.)
- [4] LENGYEL Sándor: A magyar katonai nemzeti szabványosítás rendszere (Haditechnika, XXXIV. évfolyam 2000/3. szám, 54-55. o.).
- [5] NATO kézikönyv (Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet, Budapest-NATO Információs és Sajtóiroda, Brüsszel, 1999.).

HARMADIK GENERÁCIÓS TÁVKÖZLÉSI TECHNIKÁK ÉS HATÁSUK A KOMMUNIKÁCIÓS FELDERÍTÉSRE

Az információs hadviselés korunk egyik legújabb és legdinamikusabban fejlődő hadviselési módja, melynek tevékenysége az információs fölény kivívására irányul. Ennek birtokában képes a korszerű vezetés helyes és gyors döntések meghozására, melyek alapvetően befolyásolják sikerességüket.

A jövőben várhatóan végrehajtásra kerülő információs hadviselés fő erő kifejtése az információk (elsősorban a felderítési adatok) megszerzésére, az ellenségénél gyorsabb és hatékonyabb feldolgozására, valamint felhasználására, illetve eredményesebb védelmére irányul [4]. Az információs háborúkat a hagyományos eszközök mellett békeidőben főleg információs-technikai eszközökkel, számítógépekkel, és ezekkel összekapcsolt távközlési-kommunikációs és felderítő berendezésekkel folytatják.

A 21. századi erőket éppen ezért mindenekelőtt a legkorszerűbb információs-távközlési technológia széleskörű alkalmazása fogja jellemezni. A modern vezeték nélküli kommunikáció gyakorlatilag minden formában jelen lesz az élet számos területén, a polgári és katonai alkalmazásokban egyaránt. Éppen ezért feltétlenül ismerni kell a folyamatosan változó elektromágneses környezetet, és az ezt létrehozó technológiai hátteret. Így a különféle létező, és még csak tervezett kommunikációs-távközlési eszközöket, technológiákat, tendenciákat, trendeket, és kialakulóban lévő szabványokat. Cikkemben e tényezőket, és lehetséges hatásait tekinteném át a kommunikációs felderítésére.

A KOMMUNIKÁCIÓS FELDERÍTÉS

Az emberiség története számos bizonyítékát szolgáltatotta annak, hogy a kommunikáció létfontosságú dolog, háború idején pedig még inkább felértékelődik a jelentősége. Manapság azt mondjuk, hogy az információ hatalom. Ez igaz, azonban mindez hiábavaló, ha nem osztjuk meg másokkal. A megosztás alapvető módja pedig a kommunikáció, amit modern hírközlő berendezésekkel és rendszerekkel valósíthatunk meg. Éppen ezért a mai modern fegyveres erők sikeressége nagymértékben függ a rádiókommunikációs és navigációs rendszereik kifinomult használatától.

A COMINT¹ nem más, mint az elektromágneses energiát kisugárzó *aktív kommunikációs hírközlő eszközök, rendszerek* passzív eszközökkel történő felfedése, figyelése, ellenőrzése, technikai analizálása, és fizikai helyzetének meghatározására irányuló komplex tevékenység. A kommunikációs felderítés oly módon működik, hogy technikai, és hírszerzési információkat, a külföldi kommunikációs forrásokból valamint a számára szükséges egyéb forrásokból gyűjti össze. A kommunikációs felderítés a jelfelderítés SIGINT² egyik fő összetevője, amely magába foglalja a COMINT-en kívül a nem kommunikációs típusú jelek, pl. a radarjelek összegyűjtését is.

A COMINT célterületei és változásuk

A COMINT alkalmazásának célterületei igen szerteágazóak. A leghagyományosabb COMINT célpontok a katonai és diplomáciai üzenetek. 1960-as évektől azonban a fokozódó világkereskedelmi növekedés miatt egyre inkább előtérbe került a gazdasági jellegű, valamint a tudományos-technikai fejlesztésekre irányuló kommunikációs felderítés. A COMINT legújabb célpontjai közé tartozik, napjainkban a kábítószerek kereskedelem, a pénzmosás, és a nemzetközi terrorizmus valamint a szervezett bűnözés. Ezen új potenciális célpontok a nemzetközi és a regionális biztonságpolitikai helyzetek és az ehhez kapcsolódó alapelvek megváltozásából adódnak. Így ez a tendencia hazánkban és a környező országokban egyaránt éreztetni fogja a hatását. Azaz a hagyományos katonai célpontok mellett jelentős kihívásként fog jelentkezni a közeljövőben a polgári rendszerekhez való hozzáférés igénye is.

A modern vezeték nélküli kommunikáció, különösen pedig a digitális cellás telefonrendszerek jó néhány problémát vetnek föl a katonai kommunikációs felderítés szemben, hiszen a polgári távközlés igényei között egyre nagyobb hangsúlyt kap a távközlés biztonságos alkalmazása. Ez egyrészt magában foglalja azt a követelményt, hogy a berendezések sem a felhasználókra, sem pedig az üzemeltető személyzetre vagy a környezetükre ne gyakoroljanak káros hatást, másrészt biztosítani kell az illetéktelen hozzáférés és csalás elleni védelmet, továbbá az átvitt információ-tartalom jogosulatlan megismerését is meg kell akadályozni.

A VÁRHATÓ FEJLŐDÉSI TENDENCIÁK

A távközlési kérdések helyes megközelítése érdekében fontos ismerni, és figyelembe venni a távközlési, informatikai igényeket és helyzetet, mind a vonatkozó nemzetközi tevékenységet, tendenciákat, trendeket, kialakulóban lévő szabványokat.

¹ COMINT — Communication Intelligence, Kommunikációs Felderítés

² SIGINT — Signal Intelligence, Jelfelderítés (Rádióelektronikai Felderítés)

A hírközlés aktuális trendjei

A modern hírközlő rendszerekre napjainkban és a közeljövőben még inkább jellemző főbb hatások a következők lesznek [1]:

- *Globalizálódás*: világméretű hálózatok és szolgáltatások kialakulása;
- *Digitalizálódás*: a hagyományos analóg átviteli rendszerek felváltása digitális eszközökkel, minden információ „adattá” alakítása;
- *Mobilitás*: a vezeték nélküli technológiák reneszánsza, a hagyományos vezeték nélküli rendszerek mellett az új mozgó távközlési szolgáltatások gyors fejlődése és rohamos terjedése;
- *Integrálódás*: a különböző információk kép, hang, valódi adat közös átvitele egységes technológiával, a valós idejű és késleltethető információk egységes kezelése, a multimédia szolgáltatások terjedése;
- *Konvergencia*: a távközlés informatikai és média technológiai bázisának szolgáltatási infrastruktúrájának egységessé válása, a fix és mobil rendszerek közeledése egymáshoz, közös technológiai platformok kialakulása.

A fentieknek megfelelően a 21. század távközlésében a digitális cellás rádiótelefon rendszerek és ezek különféle változatai, a rádiós adathálózatok, műholdas távközlési rendszerek együttes alkalmazása lesz a jellemző, a fejlett jelfeldolgozási és modulációs, valamint frekvencia-felhasználási és csatorna-hozzáférési technikák alkalmazása mellett.

A közeljövőben a távközlő hálózatokat egymással kombinálhatják, egyik megoldást vagy rendszert használva a másik rendszer kiterjesztéseként. Ez a rendszerek megfelelő csatlakoztatásával történik. Éppen ezért a fő hálózatképző elemek szabványosítása az *intelligens hálózati technológia* lesz a jellemző, a fontosabb rádiós rendszerek önálló alkalmazása, egyes rádiós rendszerek egyre inkább globális jellege, valamint a személyi távközlési koncepció megvalósítása mellett.

A polgári és katonai távközlés konvergenciája

A korszerű vezeték nélküli távközlési technika és technológia, valamint a vezetékes távbeszélő-rendszerek és adatátviteli hálózatok kombinációja bizonyulhat megoldásnak sok esetben, a városokban és még inkább a városközponton kívüli területek távközlési problémáira és informatikai feladatainak ellátására is, különös tekintettel a szervezés, irányítás, biztonság, segélykérés, jelzés, vészjelzés szükségessége esetén ezek lehetőségének megteremtésére. E megoldások alkalmazása a honvédelem területein is várható, hiszen napjainkra gyakorlatilag a polgári távközlés fejlettsége sok helyen megközelíti, de nem egy helyen túl is haladja a standard katonai távközlési rendszerek fejlettségét. Így ebben az értelemben a polgári és katonai rendszerek közötti éles határvonal kezd megszűnni, és egyre inkább eltűnni.

Kialakuló nemzetközi szabványok

Napjainkban a jelenlegi vezeték nélküli digitális, 2. generációs működő rendszerek továbbfejlesztése mellett, már viszonylag régebben elkezdődött a harmadik generációra (3G) vonatkozó tervek kidolgozása és realizálása.

Két fontosabb globális integráló jellegű szabványosítási kezdeményezés ismert a harmadik generációs mobil hírközlés területén. Az egyik az ITU-által kidolgozott FPLMTS³ harmadik generációs mobil rendszer, a jövő nyilvános mozgó távközlési rendszerének egyik változata, vagy újabb nevén IMT 2000⁴. A másik az UMTS⁵ — az ETSI keretében kidolgozás alatt álló fejlett európai mobil távközlési rendszer, amely szélessávú mobil hozzáférést tesz majd lehetővé sok más kiegészítő szolgáltatás mellett. Az európai UMTS megvalósításának tervezett ütemezését mutatja az 1. táblázat:

Az UMTS tervezett ütemezése 1. táblázat

UMTS	1. fázis 2002	2. fázis 2005
Szolgáltatások	<ul style="list-style-type: none">• 144 kbit/s, 2Mbit/s multimédia• Szolgáltatásalkotás• szolgáltatás hordozhatóság• roaming GSM/UMTS	<ul style="list-style-type: none">• kiterjesztett multimédia• roaming más FPLMTS hálózatokkal (pld IMT 2000)
Végberendezések	<ul style="list-style-type: none">• adaptív terminálok, szoftver letöltés• kettős üzemi GSM/UMTS	<ul style="list-style-type: none">• kiterjesztett multimédia képességek
Hozzáférési hálózatok	<ul style="list-style-type: none">• új bázisállomások a 2 GHz-es sávban• hatékony spektrumfelhasználás	<ul style="list-style-type: none">• ATM technológia felhasználása• új frekvenciasávok kijelölése
Hálózati háttér	<ul style="list-style-type: none">• GSM evolúció• mobil-fix konvergencia elemek	<ul style="list-style-type: none">• multimédia támogatása az ATM felhasználásával

A GSM evolúciója a 3G felé vezető úton

A 3G rendszerek kidolgozásának megkezdésével párhuzamosan folynak a GSM továbbfejlesztésének munkálatai is. Az európai UMTS tervek ugyanis fontos szerepet szánnak a 3. generáció felé tartó evolúció menetében az olyan már meglévő és széleskörben elterjedt 2G rendszereknek, mint például a GSM. Így a fejlesztések körébe tartoznak a következő fejlett átviteli módok:

- HSCSD⁶ nagysebességű vonalkapcsolt adatátvitel
- GPRS⁷ általános csomagkapcsolt rádiószolgálat, a GSM-rendszerben
- EDGE⁸ a GSM rendszerben alkalmazott magas szintű modulációs (8PSK), nagy sebességű adatátviteli eljárás és technológia.

³ FPLMTS — Future Public Land Mobile Telecommunications System

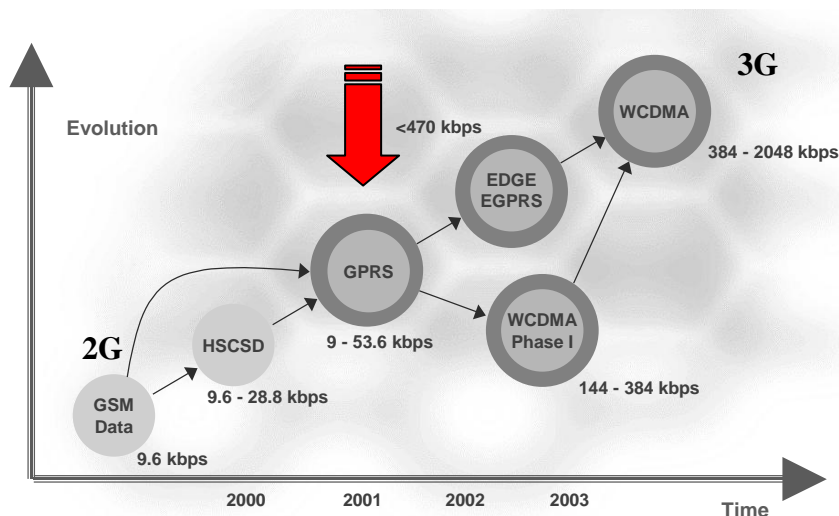
⁴ IMT — International Mobile Telecommunication 2000

⁵ UMTS — Universal Mobile Telecommunications System

⁶ HSCSD — High Speed Circuit Switched Data

⁷ GPRS — General Packet Radio Service

⁸ EDMU — Enhanced Data rates for GSM Evolution technology



1. ábra. A GSM adatátvitel fejlődésének alakulása

A GSM adatátvitel evolúcióját mutatja az 1. ábra, a 3G felé vezető úton. Az ábra nyilai a lehetséges utakat mutatják az egyes technológiák közötti átmenetben, amelynek a végcélja a 2G (2,5G) és a 3G rendszerek közötti transzparens átjárhatóság biztosítása a 3G rendszerek megjelenése után.

A fentiek közül napjainkban a legjelentősebb a GPRS, amely csomagkapcsolt adatátviteli lehetőséget biztosít a GSM-rendszerben, olyan több időrést elfoglaló adatszerkezet, és az ezt kezelő szoftver, továbbá csomagkapcsoló hardvermegoldás segítségével, amellyel a GSM hálózat az adatátvitel tekintetében transzparenssé válik az Internet Protocol (IP) és az Internet hálózat számára. A GPRS megoldással a későbbiekben akár 100 kbit/s (egyes esetekben 115 kbit/s, sőt 384 kbit/s) átviteli sebesség is hozzáférhetővé válhat. A cikk írásának időpontjában (2001. 03. 12.) a technológia már túl van a magyarországi bevezetésén (Westel 900), és jelenleg körülbelül 50 kbit/s-os átviteli sebességet tesz lehetővé a rádiócsatornán, ami már majdnem eléri az alapsebességű 64 kbit/s-os ISDN átviteli képességet. E technika szélesebb körű alkalmazásának fő akadályja jelenleg, a megfelelő végberendezések széleskörű elterjedtségének a hiánya.

Az UMTS 1998-ban elfogadott rádiócsatorna hozzáférési szabványa a W—CDMA-t és a W—TDMA/CDMA-t azaz a szélessávú kódsztásos többszörös csatorna hozzáférési technikát és a szélessávú TDMA-t fogja használni a rádiócsatornán. Ezen a technológiával és szélessávú modulációs módokkal, már 384—2048 kbit/s-os átvitel lesz megvalósítható, a környezettől függően, amely már valósidejű multimédiás információ átvitelét is lehetővé teszi.

Kihívások napjaink rendszereivel kapcsolatban

A nemzetközi COMINT szervezetek felderítéssel kapcsolatos kihívásai az IMT2000, UMTS rendszerek realizálódásáig a jelenlegi 2G és 2,5G rendszerekre összpontosul. Így a cellás telefonok internetes valamint intranetes kapcsolataira, a fenti adatátviteli módok valamelyikével. Ezen kívül az ad-hoc kapcsolatú kistávolságú, pl. Bluetooth összeköttetésekre irányulhatnak. A Bluetooth egy nagykapacitású titkosított rövidtávú rádióösszeköttetés, amely 1Mbit/s-os adatsebességet tesz lehetővé 2 vagy több számítógépes vagy vezeték nélküli kommunikációs eszköz között.

A legnagyobb probléma, hogy ezen túl nem csak a vezeték nélküli beszédátvitelhez kell hozzáférni, hanem a vegyes beszéd adat jellegű információkhoz egyaránt. Így szét kell tudni választani a feldolgozás során e két féle információ tartalmát.

VÁRHATÓ NEHÉZSÉGEK A 3G RENDSZEREK KOMMUNIKÁCIÓS FELDERÍTÉSÉVEL KAPCSOLATBAN

A következőkben felsorolok néhány olyan fontosnak ítélt tényezőt, ami jelentős hatással bírhat a jelenlegi, de még inkább a harmadik generációs rendszerek kommunikációs felderítésével kapcsolatban. E tényezők közül némelyek már a mai legmodernebb rendszerekre is jellemzők, de tömeges hatásukkal csak a köz-eljövőben kell számolnunk.

Többsávú és többüzemű berendezések megjelenése

A 3G rendszerekre a mobilitás fejlettebb támogatása lesz a jellemző. Ez magába foglalja a globális bolyongás lehetőségét, és hívásátadás tetszőleges megvalósítását minden szolgáltatásra, és rendszerre.

A többüzemű és többsávú készülékek megjelenése már napjainkban is jellemző, de nagyobb méretű elterjedésükkel a harmadik generációs rendszerek megjelenésével együtt fokozottabban számolni kell. Az ilyen végberendezések univerzális, hálózattól és rendszertől független alkalmazhatóságát az adaptív szoftver vezérlésű rádiók technológiájának megjelenése fogja biztosítani. Az átfogó európai fejlesztés eredményeként tervezik a DECT⁹, DCS 1800, és HIPERLAN¹⁰ rendszerek szerves együttműködését az UMTS rendszerrel. Ezért

⁹ DECT — Digital European Cordless Telephone

¹⁰ HIPERLAN — High Performance Radio LAN (Local Area Network)

a kettőssávú (GSM/DCS 1800, GSM/PCS 1900) illetve a kettősüzemű (GSM/DECT, GSM/MSS¹¹), készülékek megjelenése is várható, melyek lehetővé fogják tenni a hálózatok közötti barangolást.

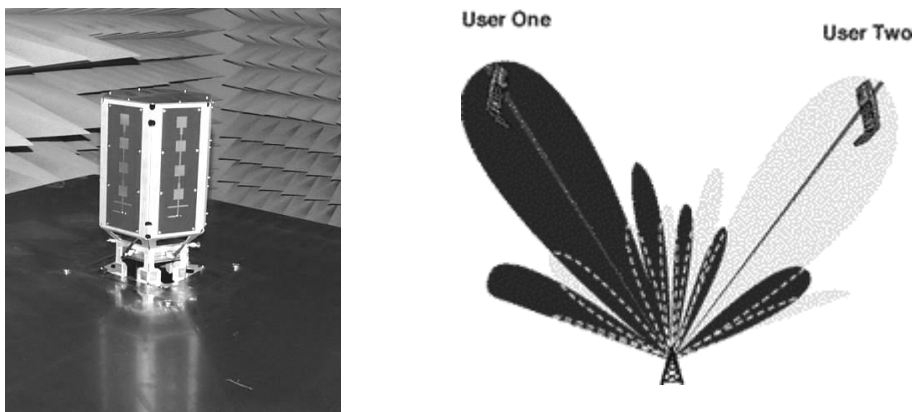
Ez a felhasználók számára egyértelműen előnyként jelentkező tényező a COMINT számára jelentős problémát okozhat, amire a felderítés oldalán alkalmazott szoftver letöltésű rádiók alkalmazása adhat megfelelő választ.

Mikro- és pikócellás kommunikáció megjelenése

A mikro- és pikócellás (épületen belüli) kommunikáció megjelenése a digitális cellás rádiótelefon-rendszerek esetében elkerülhetetlen, a forgalomsűrűség növekedése miatt. A 3G rendszerek kifejezetten építettek az ilyen típusú kommunikációra. A többsávú és többüzemű készülékek ilyenkor átválthatnak, pl. a bluetooth technológia segítségével a vezetékes telefonhálózatra, vagy egymással való közvetlen kommunikációs üzemmódra. A kis távolságok és pikócellák miatt ez kis kisugárzott teljesítményt jelent, ami főleg épületen belül nagymértékben nehezítheti a rádiócsatornáról történő hozzáférést

SMART antennák technológiájának megjelenése

A SMART (intelligens) antennák technológiája a lokátor technikában már nem ismeretlen, számos modern katonai lokátor antennája alkalmazza őket.



2. ábra. UMTS bázis állomás SMART antenna, és hatásmechanizmusa

Az intelligens (adaptív) antennák hatásmechanizmusa olyan, hogy az elektromágneses környezetük valós idejű figyelésével úgy alakítják ki a karakterisztiká-

¹¹ MSS — Mobile Satellite Systems

jukat, hogy a zavaró jeleket elnyomják és a szükséges irányban megfelelő irányélességű nyalábot alakítanak ki. Ezáltal csökken az interferencia lehetősége, minimalizálható a kisugárzott teljesítmény, és nő a jel-zaj viszony.

A 2. ábra egy 3G UMTS bázisállomás antenna prototípusát ábrázolja, illetve az ábra jobb oldala az ilyen rendszerek hatásmechanizmusát szemlélteti.

A 3G rendszerekben ez a technológia általánosan alkalmazott lesz így a hozzáférés csak szintén megfelelő térbeli szelektivitással rendelkező antennákkal és jelfeldolgozó rendszerrel lesz megvalósítható.

Új vagy kiegészítő titkosítási algoritmusok megjelenése

A jelenlegi mobil rendszerekben alkalmazott titkosítási eljárások országonként és szolgáltatónként különbözhetnek, így nem minden esetben biztosítanak kielégítő védelmet a rádiócsatornán történő lehallgatás ellen [2]. Ezért a jövőbeli rendszerekben továbbfejlesztett titkosítási algoritmusok megjelenésére számíthatunk, illetve a jelenleg meg lévő rendszereknél különféle kiegészítő titkosító eljárások alkalmazása lehetséges. [2]

ÖSSZEGRÉS

A kommunikációs felderítést végző szervezetek napjainkban egyre nehezebben hozzáférhető és egyre bonyolultabb elektromágneses környezettel állnak szemben. A polgári távközlésben lezajlott „digitális forradalom”, aggodalommal tölti el a szakértőket, és sok ma még megválaszolatlan kérdés továbbra is nyitott maradhat a jövőben. Kutatásaim középpontjában e kérdésekre keresem a választ.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] DR PAP László: Áttörés a rádiókommunikációban. Infokommunikációs Trendek 99 Nemzetközi Konferencia 1999 09. 01. – 10. 01.
- [2] BALOGH Károly: 21st Century Comint Possibilities in The Mirror of 3rd Generation Mobile Systems. Korszerű katonai technológiák a XXI. században című nemzetközi konferencia előadás 2000. 05. 16.
- [3] Kathleen KOCKS: Cellular Intercept Not Getting Any Easier. Journal of Electronic Defence, 2000. auguszt
- [4] DR. KŐSZEGVÁRI Tibor: Hadviselés a 21. században (elképzelések, elvek, erők eszközök), Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 1999/1. 20. o.
- [5] SALLAI József: A rádióelektronikai rendszerek fejlődésének hatása a SIGINT-műveletekre. Bolyai Szemle, Fiatal Tudósok Konferenciája 2000. november 02. 101—114. o.

„G” SZEKCIÓ
PILÓTANÁLKÜLI LÉGI ESZKÖZÖK

A SZEKCIÓ ELNÖKE: HADNAGY IMRE JÓZSEF

TÁRSELNÖK: PALIK MÁTYÁS

A PILÓTANÉLKÜLI REPÜLŐ ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁNAK SAJÁTOSSÁGAI NEMZETI LÉGTÉR BEN

A világ számos országában egyre nagyobb lendülettel folyik a pilótanélküli repülő eszközök, UAV¹ fejlesztése és alkalmazása, mely napjainkban elsődlegesen a katonai felhasználásra korlátozódik. Az UAV-kal kapcsolatos folyamatos fejlesztésekre nagy hatást gyakorolnak a mindenkori háborúk, háborús helyzetek, harci cselekmények, melyek minden esetben felszínre hoznak olyan új alkalmazási eljárásokat, vagy szükséges technikai változtatásokat melyekre a gyártóknak megoldást kell találniuk. Mivel az elmúlt 10—15 évben igen gyakoriak voltak a háborús tevékenységek, így az UAV-k fejlesztési tendenciája folyamatos emelkedést mutatott. A változások kapcsán megérették ezek az eszközök arra, hogy felkeltsék magukra a figyelmet más potenciális felhasználók, mint a civil kormányzatok mind a kereskedelmi felhasználók irányában.

1999-ben a világpiacon az UAV-k teljes részesedése elérte a 2,1 billió dollárt, melyből a katonai UAV-k részesedése közel 1,9 billió US\$ volt. Tíz éves előrejelzésre, évi átlag 12,2%-os átlagos, lépcsőzetes növekedési aránnyal számolva 2008-ra a világpiacon teljes részesedés elérheti a 42,4 billió US\$-t.

Katonai felhasználási területen a hagyományos elrendezésű UAV-k piaci részesedési rátáját 10,9%-os aránnyal számolva elérhetik a 36,1 billió US\$-t, és ennél nagyobb növekedési ütemet jeleznek előre a forgószárnyas harcászati UAV-k vonatkozásában (28,3%-ot), ami elérheti a teljes harcászati UAV részesedés 30%-át. A stratégiai UAV-k kérdése kissé kényesebb, nagyban függ a világpolitikai tényezőktől, de itt is feltételeznek 19,5%-os átlagos éves növekedést.

Bár a civil UAV felhasználás napjainkban még gyermekkorát éli, a gyártók és a felhasználók 75%-a igen erőteljes felfutását valószínűsíti az elkövetkezendő öt-tíz évben. Egy nagyobb felfutás 2002 és 2004 közötti időszakban várható, majd egy másik 2007 után. 1998-ban a civil UAV-k világpiacon részesedése a teljes részesedés 10%-át sem érte el 100 millió US\$ alatt maradt.

Elemzők véleménye szerint az intenzívebb növekedést akkor lehetne elérni, ha két fontos problematikája megoldódna az UAV-k alkalmazásának.

- az UAV rendszerekkel végrehajtott feladat teljes bekerülési összegében ár-előnyt mutatna (összehasonlításként) a pilóta által vezetett eszközökkel szemben. Ehhez részletes kimutatások, analízisek, számítások szükségesek;

— más (pilóta által vezetett, műhold) rendszerekkel szemben a kítűzött feladatot eredményesebben, pontosabban gyorsabban lenne képes végrehajtani.[1] Ám bármennyire is szükségszerű lenne bizonyos helyzetekben, repülési feladatokra UAV-kat használni, pilóta által vezetett légi járművek helyett, sok olyan nyitott kérdés van még napjainkban melyek megoldásra várnak és egyben korlátjai a nem katonai alkalmazásnak. Célszerűnek látszana a katonai felhasználók meglévő tapasztalatainak átvétele, az UAV repülések tervezésével, végrehajtásával, ellenőrzésével, biztosításával kapcsolatban, de ez nem jelenthet teljes körű adaptációt. Az ok nyilvánvaló. Katonai felhasználás során az UAV-k (tekintsünk el a kísérleti eszközzel való berepülésektől), vagy harci feladatot, vagy kiképzési feladatot hajtanak végre.

- a harc feladat végrehajtásának körzetében az esetek többségében teljes egészében kizárt bármilyen polgári repülés. A saját erők repülési előre tervezettek mind időben, mind térben, miáltal beilleszthetővé válik UAV-k repülése is, melyekről tudomása van az irányító személyzetnek;
- a kiképzési repülések béke időszakban olyan előre megigényelt légterekben folynak, melyben a repülés időtartamára megtiltják (korlátozzák) a polgári repüléseket, illetve az igényelt időszakban katonai irányító szolgálatok tevékenységével ellenőrzötté teszik e légtereket.

Ebből kifolyólag várhatóan nagyobb számban azok az UAV-k jelennek majd meg egy nem-szeparált légtérben, amelyek civil feladatokban vesznek, de nem kizárt a katonai UAV-k repülése sem. Mielőtt részletesen rátérnénk a jogi, szervezési és a technikai kérdéskörré ismerjük meg milyen feladatokat szánnak a szakértők az elkövetkezendő időszakban a civil UAV rendszerek számára.

ALKALMAZHATÓSÁG

A közeljövőben (1-2 éven belül):

- határőrizet, megfigyelés (tiltott határátlépés, csempészet);
- drog felügyelet (felderítés, megfigyelés);
- város ellenőrzés (terrorista elhárítás, VIP rendezvények felügyelete);
- tűzestek felderítése, ellenőrzése (erdő-, fűrótorony tüzek, oltás);
- rendkívüli helyzet (árvíz, földrengés, vulkánkitörés), Kutatás-mentés.

Későbbi időben (3-4 éven belül):

- tengerpart megfigyelés;
- távérzékelés és meteorológiai adatgyűjtés;
- közmű megfigyelés, ellenőrzés (elektromos és távvezeték felügyelet);
- polgári védelem (pl. nagy értékű állami vagyon őrzése);
- mezőgazdaság (termény/kárbecslés, halászati és vadmegfigyelés).

Távolabbi jövőben:

- távközlési és műholdas adatátvitel;
- kőolaj és ásvány felmérés, azonosítás;
- hosszú időtartamú természettudományi és atmoszférikus kutatás.

A legfontosabb kérdés a civil alkalmazással kapcsolatban, az UAV-k repüléseinek megvalósítása nem-szeparált légtérben, vagyis olyan körülmények között, amikor pilóta által vezetett és pilóta nélküli repülő eszközök egyazon légtérben tevékenykednek. Amíg a katonai (harci) repülések során az elsődleges fontosságú szempont a feladat sikeres végrehajtása és csak azt követi a repülés biztonsága, addig a polgári repülések során e két dolog értelemszerűen felcserélődik. A világ több országában folynak törekvések melyek célja az előbb említett problémák kiküszöbölése, azok megoldására jogi, szervezési és technikai ajánlások megfogalmazása.

Bár hazánkban nincs rendszeresítve, de légterünkben eddig is előfordult és a közeljövőben is elő fordulhat UAV, így célszerűnek látszik repüléseikkel kapcsolatos problémák megfogalmazása és a fent említett kérdéskör mélyebb tanulmányozása.

JOGI FELTÉTELEK

A repülés egy igen veszélyes üzem. Ahhoz, hogy a benne részt vevő személyek (utasok, személyzet) a repülés során a legnagyobb biztonságban legyenek, jogi garanciáknak kell teljesülniük. Mivel a pilóta nélküli repülő repüléséről van szó e rövid kis cikkben, vizsgáljuk meg a teljesség igénye nélkül jogi oldaláról is e kérdést. Átolvasva több a légi közlekedést érintő jogszabályt, megpróbáltam találni olyan kapaszkodókat ahhoz, van e lehetőség jelenlegi jogszabályaink értelmében annak, hogy pilóta nélküli repülő eszköz használhassa légterünket.

Az 1971. évi. 25. törvényerejű rendelet „EGYEZMÉNY a NEMZETKÖZI POLGÁRI REPÜLÉSRŐL” 8. cikkelye szerint: „Pilóta nélküli légi járművek: Olyan légi jármű, amely pilóta nélküli repülésre alkalmas, a Szerződő Államok területe fölött pilóta nélkül az illető Állam külön engedélyével és az engedély feltételeinek megfelelően repülhet. A Szerződő Államok kötelezettséget vállalnak a pilóta nélküli légi járműveknek a polgári légi járművek számára nyitva álló körzetekben történő olyan ellenőrzésére, amely a polgári légi járművek zavartalan közlekedését biztosítja.”

E rendelet szerint mivel hazánk aláírta a szerződést, a lehetőség biztosítva van, hogy UAV-k is végre hajthassanak repülést, amennyiben a külön engedélyben foglaltaknak megfelelően repülnek.

Az 1995. évi XCVII. Törvény „A légi közlekedésről”, meghatározza a magyar légtér igénybevételét, ami szerint magyar légteret az a légi jármű veheti igénybe:

- amely felségjellel és lajstromjellel rendelkezik;
- amelynek vezetője a szakszolgálati engedéllyel rendelkezik;
- külföldi polgári légi jármű a magyar légteret az (1) bekezdésben meghatározott feltételekkel, nemzetközi szerződés alapján, ennek hiányában a légi közlekedési hatóság előzetes engedélyével veheti igénybe;
- az ellenőrzött légtérben történő repülésekhez légiforgalmi irányítói engedély szükséges;
- az illetékes légi közlekedési hatóság engedélyével repülhet a magyar légtérben az a légi jármű, amely vezető nélküli repülésre alkalmas, továbbá a jogszabályban meghatározott repülőmodell, illetve repülőeszköz.

Amennyiben egy UAV teljesíti ezeket a feltételeket, használhatja a légteret, amihez természetesen sok más, többek között légi jármű műszaki alkalmassággal, ezen belül típus alkalmassággal, és légi alkalmassággal is rendelkeznie kell, melyet vagy polgári, vagy katonai hatóság kell, hogy kiállítson, természetesen a törvényben előírt igen szigorú feltételek megléte mellett.

A 14/1998. (VI. 24.) KHVM-HM-KTM együttes rendelet „A magyar légtér légi közlekedés céljára történő kijelöléséről” szóló rendelet lehetőséget nyújt, hogy légtérigénylést lehessen benyújtani, a különböző típusú légtérekben történő speciális feladatokhoz, így akár UAV repülésekhez is.

A 4/1998. (I. 16.) Kormányrendelet „A magyar légtér igénybevételéről” (általánosságban) a következőket határozza meg:

- a magyar légteret (a továbbiakban: légtér) légi közlekedés céljára és egyéb — nem légi közlekedési — célra lehet igénybe venni;
- a légtér egyéb — nem légi közlekedési — célú igénybevételének minősül: különböző lövedékek, rakéták, valamint olyan eszközök légtérbe juttatása, amely tömegüknél, kisugárzott energiájuknál és egyéb tulajdonságaiknál fogva a légi közlekedés biztonságára vagy az élet- és vagyónbiztonságra veszélyt jelenthetnek;
- a légi közlekedési tevékenységek eltérő jellemzőitől függően légteret kell igényelni, ha a tevékenység jellege külön légtér igénybevételét indokolja. Igényelni a légteret esetenként, meghatározott időtartamra lehet. Az igényelt légtérben a légi forgalom biztonságáért a légteret igénylő (a légitvékenységet szervező) szerv, szervezet és a légi forgalomban részt vevő légi jármű-vezető a felelős;
- a légtér egyéb — nem légi közlekedési célú — igénybevételéhez — a polgári légi közlekedést érintő esetekben a Közlekedési, és Vízügyi Minisztérium Légügyi Főigazgatóságával egyetértésben — a katonai légügyi hatóság ad engedélyt.

Mint minden olyan ténykedés, amelyet szigorú jogi szabályozás véd, nagyon bizonytalan egy ahhoz kapcsolódó tevékenységgel kapcsolatban bármilyen ki nyilvánítást is tenni. Mégis úgy vélem, hogy — bár az előző jogszabályokon kívül számos egyéb kapcsolódó jogszabály létezik, és az említett jogszabályok az UAV-kra vonatkozó meghatározásai is igen leegyszerűsítettek — jelenleg Magyarországon megvannak a jogi feltételei annak, hogy légterünkben pilóta nélküli repülő eszközök működjenek.

TECHNIKAI FELTÉTELEK

Valamennyi civil légi jármű repülése a következő általános szabályok szerint kerül végrehajtásra:

- a repülés ellenőrzött vagy nem ellenőrzött légtérben kerül végrehajtásra;
- a repülés látási vagy műszeres repülési szabályok alapján folyik;
- a meteorológiai körülmények vagy a látási vagy a műszeres körülményeknek felelnek meg.

Általában az UAV repülések napjainkban ellenőrzött légtérben, műszeres repülési szabályok szerint kerülnek végrehajtásra. Ehhez szükséges megfelelő berendezés, kétoldalú kommunikációs összeköttetés és természetesen a civil légügyi hatóság jóváhagyása. Az az elképzelés, hogy egy UAV nem ellenőrzött légtérben, látási körülményekre előírt szabályok szerint működjön napjainkra szinte lehetetlen, mivel így az UAV-tól el kellene várni a látási szabályok szerinti repülés két alapszabályát „látni” és „elkerülni”, vagyis azt, hogy „Ő” is lássa meg és kerülje el a lehetséges forgalmat. Ezt a problémát akkor lehetne feloldani, ha valós repülési információk állnának az UAV-t kezelő (irányító) földi személyzet számára az UAV-t körülvevő légtérről és a közeli forgalomról.

Az igazi megoldást a „távérzékelőkkel történő látás” és az „automatikus összeütközés elkerülés” jelentheti. Várhatóan a megoldás kulcsa ez lesz. Biztató, hogy napjainkban a távérzékelő berendezések (optikai szenzorok), hatótávolságában, felbontó képességében és árában olyan mértékű javulás volt tapasztalható, ami biztató e kérdésben. Fontos megemlíteni, hogy ebben a folyamatban elengedhetetlen a saját eszköz helyének pontos és folyamatos ismerete, amit rendelkezésére állhat (adatátvitellel) a légtérben repülő többi eszköz, vagy a légiforgalmi szolgálatok számára is. E precíz, helyzet meghatározó eszköz napjainkban már létezik. Ez nem más, mint a GPS¹ (műholdas helyzet-meghatározó rendszer). A Svéd Repülés Kutató Intézetben, napjainkban kifejlesztés alatt áll egy rendszer melynek alapja egy precíz műhold navigációs rendszer a helyzet

¹ GPS — Global Positioning System

meghatározáshoz, fedélzeti számítógép az adatfeldolgozáshoz és egy szűk sávú VHF² adatvonal (nagyon magas frekvencia 30—300 MHz) a kommunikációhoz. Ezen eszközrendszer segítségével a légi jármű pillanatnyi helyzete, valamint előre számított repülési útvonala, szerkeszthető és továbbítható adatvonalon keresztül nem több mint 200! tengeri mérföld távolságig. A berendezés hatótávolságán belül tartózkodó, a jelek vételére alkalmas berendezéssel felszerelt repülőeszköz fedélzetén lévő számítógép kiértékelve a vett adatokat, melyekből 3D vektorgrafikus adat összehasonlítással képes kijelezni a számára veszélyes forgalmat. Ezek után a megoldás már csak egy jól átgondolt algoritmus és a rendszer robotpilótával való együttműködéssel ki is kerülheti a veszélyes szituációt. Ezek az elképzelések nem újak, hasonló veszélyre figyelmeztető és veszélyes szituációt elkerülő rendszerek már napjainkban is léteznek. Ezek az eszközök, vagy ezeknek az eszközöknek egy későbbi változatai tehetik teljessé az UAV-k szabad repülését nem-szeparált légtérben [6]. Azonban, amíg ezek az eszközök nem állnak rendelkezésre célszerű meglévő rendszereket és egyéb más hasznos eszközöket rendszeresíteni ahhoz, hogy a repülés biztonság az UAV-k feladat végrehajtási légtérben is minél magasabb szinten legyen.

Elsődleges cél, biztonságosan elkülöníteni az UAV-t az egyéb forgalomtól. A legfontosabb tényező az, hogy az UAV teljes repülése alatt irányítás vagy ellenőrzés alatt álljon (full fly control). Ennek alapvető eszköze egy igen profi, számítástechnikai háttérrel erősen megtámogatott fedélzeti elektronika és az ahhoz kapcsolódó vezérlő berendezések sokasága. Maximálisan törekedni kell arra, hogy a fedélzeti berendezések képesek legyenek biztosítani a lehető legjobb navigációs pontosságot, aminek a feltétele a műhold vagy az inerciális navigáció (legjobb, ha mindkettő megvan). Szükséges a kétoldalú, védett (kódolt), lehetőleg hibamentes, dublázott, irányítottan és körkörös sugárzó adatvonal (a jövőben műholdas adatvonal) megléte. Nagyon fontos, hogy mind a navigációt, mind az adatkapcsolatot biztosító elektromos ellátó rendszer megbízhatóan működjön, hiszen ez fontos alapja az UAV korrekt működésének.

Tulajdonképpen a működtető szoftverrendszer egyik alrendszer kell, hogy legyen azaz intelligens funkció, ami képessé teszi az UAV-t arra, hogy akár kommunikációs, akár más probléma beállta esetén vissza tudjon térni a bázisra, vagy kényszerhelyzetben vészleszállást tudjon végezni. Mint a biztonságot nagymértékben emelő rendszerek, elláthatóak az UAV-k összeütközést elkerülő berendezésekkel (ACAS³/TCAS⁴), a légi forgalmi szolgálatok által történő azonosítás és

² VHF — Very High Frequency

³ ACAS — Airborne Collision Avoidance System (fedélzeti összeütközés elkerülő rendszer)

⁴ TCAS — Traffic Alert and Collision Avoidance System (forgalmi tájékoztató és összeütközés elkerülő rendszer)

helyzet meghatározást elősegítő céljából (IFF⁵/SSR⁶) transzponderrel, fedélzeti lokátorral, mellő légteret kutató kamerával. [3]

Fontos az is, hogy esetlegesen látási körülmények közötti repülés végrehajtása során az UAV esetleges környezetében lévő repülőgépek pilótái időben észlelhesék. Ennek elősegítésére az UAV-t célszerű ellátni speciális (környezetéből kitűnő tónusú) festéssel, mind nappal, mind éjszaka üzemelő navigációs és összeütközés elleni fényekkel estlegesen speciális (megkülönböztető) fényekkel.

Mint technikai eszköz nagyon fontos megemlíteni a kétoldalú, közvetlen adatvonalat elsősorban a polgári légiforgalmi irányítás és az UAV földi irányítópontja között, illetve más fontos szerv (kényszerhelyzeti-, kutató-mentő) szolgálatok között.

Látható, ebből a rövid felsorolásból is milyen precíz és sokrétű műszaki és technikai feltételekkel kell hogy rendelkezzen egy UAV bizonyos esetekben.

SZERVEZÉSI FELTÉTELEK

Ebben részben megpróbálok egy pár olyan fontos tényezőt megemlíteni a témával kapcsolatban, amelyek elengedhetetlen feltételei lehetnek az UAV-k repülésével kapcsolatos biztonság fokozásához és ezzel együtt a kockázatok minimalizálásához.

A szervezési kérdések általában humán oldalról közelíthetők meg legjobban. Ezek szerint arra kell választ adnunk, hogy mik is azok az összetevők, azok az emberi tevékenységek melyek feltétlenül célszerűek és fontosak e téren.

Egy ilyen oldal, a felkészültség. Az, hogy az UAV repülésekben részt vevő teljes személyzet a lehetőségekhez mérten a legjobb felkészültséggel folytassa munkáját. Nagyon fontos feladat hárul minden egyes résztvevőre a repülés tervezésétől kezdve, a repülő eszköz felkészítésén át, annak irányítással befejezően. Mivel ezen eszközknél az utolsó végrehajtási momentum nem az ember, min a pilóta által vezetett repülőknél, így rendkívül fontos szerepet kell, hogy kapjon a repülés előtti és esetlegesen a repülés alatti hibabehatárolás, és a feltárt hibára való helyes ténykedés. Ez már csak részben emberi tevékenység, hiszen ebben a feladatban napjainkra a számítógépek vették át a fő szerepet.

Fontos, hogy az UAV-t irányító személyzetnek megfelelő ismeretei legyenek az általános repülési szabályokon túl, a légiforgalmi szolgálatok ellátásának szabályairól, a légtérről és az abban tevékenykedő más légi járművekről. Célszerű lenne, hogy a földi irányító állomáson valós radaradatok is rendelkezésre állhatnának az UAV működési légtéréről. Ez könnyebben megvalósulhatna, ha az irányító állomás civil, vagy katonai repülőtéren települne, vagy a radaradatokat valamilyen üzemelő hálózatról megkapná.

⁵ IFF — Identification Friend or Foe (saját-ellenség felismerő rendszer)

⁶ SSR — Secondary Surveillance Radar (másodlagos radarrendszer)

Elengedhetetlen, hogy a légiforgalmi szolgálatok is megfelelő ismeretekkel rendelkezzenek az UAV-król, azok berendezéseiről, speciális eljárásairól, alkalmazási formáikról, technikai paramétereikről.

Szükségesek ezeken kívül, azok a közösen kidolgozott jogszabályok, eljárások, végrehajtási utasítások, melyek biztosítékai és előfeltételei a hatékony és biztonságos repülésnek. Kiemelt helyen kell szerepeltetni egy másik fontos momentumot, mely mindenfajta közös munkavégzés alapja, mely nem más a megfelelő munkakapcsolat a polgári irányító szolgálatok valamint az UAV-kat irányító egységek között.

ZÁRÓGONDOLATOK

Ebből a rövid ismertetőből is látszik, hogy milyen széleskörű feltételrendszernek kell teljesülnie ahhoz, hogy pilóta nélküli repülőeszköz és pilóta által vezetett légi jármű, egy légtérben a kockázat maximális kizárásával tevékenykedjen. Az UAV-k repülése civil légtérben már napjainkban sem furcsaság. Igaz, hogy ezeknek a repüléseknek jó része, távoli, lakott területektől kívül eső, ritka légi forgalom mellett valósulnak meg. Nem az emberi találmányosság vagy az ötletlenség hiánya, hanem a jelenlegi technikai „fejletlenség” a gátja az UAV-k és más pilóta által vezetett repülőök közös légtérben való biztonságos alkalmazásának.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KATRINA HERRICK, Deployment, Diversification, and Demonstration Will Shape the Future UAV Market, Frost & Sullivan report 1999, AT Code: 307.
- [2] PETER BERGJUNG, VDL mode 4 Executive Summary, Saab Dynamics AB, 1999.
- [3] MICHAEL ALLOUCE, JULY GOLUB, Civil UAV airworthiness & airspace integration, Civil UAV Worksoph, Israel, 2000. november

Ványa László

PILÓTANÉLKÜLI REPÜLŐ ESZKÖZÖK ELEKTRONIKAI HADVISELÉSI ALKALMAZÁSA SZAKÉRTŐI RENDSZER TÁMOGATÁSÁVAL

A Magyar Honvédség előtt álló feladatok és a haditechnikai eszközpark állapota egyre sürgetőbben ösztönzi a szakembereket, a különböző fegyvernemek fejlesztésével foglalkozó kutatókat, hogy a leghatékonyabb, ugyanakkor leggazdaságosabb megoldásokat keressék a modern kor kihívásaira. A XX. század kétségtelesen legdinamikusabban fejlődő vívmánya, a számítástechnika hallatlan távlatokat nyitott az élet valamennyi területén. A polgári és a katonai feladatok megoldásának nélkülözhetetlen elemévé váltak a számítógépek, amelyek evolúciós folyamatuk során nemcsak műszakilag fejlődtek, a műveletvégzési sebességük, tárolási kapacitásuk nőtt, hanem több elvi generációváltást is átéltek.

Az egyszerű aritmetikai feladatok megoldásától óriási utat járt be az informatika, amíg a mesterséges intelligenciához, a tudásalapú szakértői rendszerekhez eljutott. Ez már gyökeresen más gondolkodásmódot, programozási technikát, és számítástechnikai architektúrát követel. Jelen előadás azt kívánja bemutatni, hogy mik a szakértői rendszerek legfontosabb jellemzői, csoportjai, melyek azok a feladatok, ahol hatékonyan alkalmazhatnánk őket, hiszen mára megvan annak a lehetősége, hogy intenzív alkalmazásba vonjuk az elért eredményeket. A katonai szakfeladatok támogatásának lehetőségei közül egy speciális szakterület, az elektronikai hadviselés példáján, és azon belül is, a pilóta nélküli repülő eszközök harci alkalmazásán szeretnénk bemutatni egy szakértői rendszer létrehozásának fázisait, működését és jellemzőit, valamint azt, hogy milyen előnyöket adhat a parancsnoki döntéshozatalban a gépi, szakértői támogatás lehetőségeinek kihasználása.

A szakértői rendszerek és a mesterséges intelligencia kérdésköre jelentős szakirodalmi forrásanyaggal rendelkezik, így jelen előadás a korlátozott terjedelme miatt csak a legfontosabb gondolatok megragadására, a lehetőségek felvillantására szorítkozhat. A célja a haditechnikai kutatás-fejlesztésben érdekelt szakemberek figyelmének felkeltése, a fegyvernemi alkalmazások ösztönzése.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA — SZAKÉRTŐI RENDSZEREK

A mesterséges intelligencia kifejlesztésének kérdése régen foglalkoztatja az emberiséget, de csak a számítástechnika forradalmának legutóbbi évtizedeiben vált megvalósíthatóvá. A mesterséges intelligencia kutatások célja olyan számítógépes rendszer megalkotása, amely a problémák megoldása során az emberi gondolkodás mechanizmusához hasonló viselkedést mutat.

A mesterséges intelligencia szempontjából az alábbi emberi tulajdonságok megvalósítása kulcsfontosságú: [6]

- hatékony probléma-megoldási képesség bonyolult, alternatív lehetőségek esetén is;
- kommunikációs képesség:
 - természetes nyelvű kommunikáció;
 - magyarázatátadási, indoklási képesség;
 - érzékelési képesség, környezeti interakció képessége.
- bizonytalan szituációk kezelése;
- kivételek kezelésének képessége;
- tanulás képessége, az ismeretek bővülésével változó probléma-megoldási képesség.

Az 50-es években indultak meg az első MI kutatások. Általános problémamegoldó (GPS — General Problem Solver) módszereket kerestek, amelyek több területen univerzálisan alkalmazhatók. A véges számú megoldás bejárásával és az optimális esetek kiválasztásával dolgozó módszerek az esetek túlnyomó többségében kombinatorikus robbanáshoz¹ vezettek, ezért csak korlátozott körben váltak be.

A 60-as években az általános probléma-megoldó programok helyett speciális feladatokat megoldó módszereket kezdtek keresni. Hatékony formalizálási, reprezentációs módszereket, keresési, rendezési stratégiákat, következtetési módszereket dolgoztak ki. A 70-es évekbe ismerték fel, hogy a problémamegoldás képessége nem az eljárási képességektől, következtetési módszerektől függ, hanem attól, hogy mennyi és milyen magasan kvalifikált ismeretanyag halmozódik fel az adott területet illetően. Kialakultak a tudásreprezentációs módszerek, majd a tudásalapú technológia. Ezek célja most már nem általános, hanem specifikus problémák hatékony megoldása lett. A 80-as években Japán elindítja az ötödik generációs számítógépes programot, amelyre válaszul Európában és az USA-ban is intenzív MI fejlesztési hullám kezdődik.

¹ Ilyen például a sakk, amely egyszerű alapszabályokkal leírható, kis számú elemből (32 figurából) áll, mégsem lehetséges az összes játék előállítás, illetve nyerő stratégia gépi kidolgozása.[9]

A MI fő kutatási területei [9] szerint:

- matematikai tételbizonyítás;
- játékok;
- robotika;
- látás;
- természetes nyelvek feldolgozása;
- tudástechnológia.

A tudásalapú rendszerek² olyan MI programok, amelyben a tárgyköri ismeretek az ismeretbázisban, a program egyéb részeitől elkülönítve vannak jelen, általában szimbolikus formában. A tudásalapú rendszerek közül azokat, amelyek egy adott szűk szakterület szakértői ismereteinek felhasználásával magas szintű teljesítményt nyújtanak, szakértői rendszereknek³ nevezzük. Ezek az emberi szakértőkhöz hasonlóan javaslatokat tudnak adni, a felhasználó egyenrangú „beszélgető partnerei”, a feltett kérdésekre válaszol és válaszait meg is képes indokolni. A körülmények megfelelő szintű meghatározottsága mellett elfogadható javaslatokat is tesznek.

A tudásalapú rendszereket a tudomány rendkívül szerteágazó területein kezdték alkalmazni és továbbfejleszteni. Ilyen klasszikus alkalmazási példák [6]:

- *DENRAL*: ismeretlen szerves vegyületek molekula-szerkezetét határozza meg mérési adatok alapján;
- *INTERNIST/CADUCEUS*: több mint 500 belgyógyászati betegség diagnosztizálását támogató rendszer;
- *MYCIN/NEOMYCIN*: a vér bakteriális eredetű fertőzései és az agyhártyagyulladás diagnosztizálásában és terápiájában segíti az orvosokat;
- *PROSPECTOR*: ásvány-lelőhelyek felkutatásában támogatja a geológusokat;
- *HEARSAY*: angol beszédmegértő rendszer;
- *RI/XCON*: VAX számítógépek konfigurálását támogatja, a vevő igényeinek megfelelő komponenseket határozza meg;
- *GenAID*: nagyteljesítményű elektromos generátorok valós idejű távolról történő monitorozását és távdiagnosztizálását támogatja;
- *AUTHORIZER'S ASSISTANT*: hitelkártyával fizetők hitelképességének megállapításában segít, megfelelő adatbázisokkal való együttműködésben;
- *AIRPLAN, TATR, KNOBS*: repüléstervező, tüzérségi céltervező és általános katonai folyamattervező rendszer.

Az eddig kifejlesztett több ezer hasonló rendeltetésű rendszer közös tulajdonsága, hogy egy adott szakterület tudásbázisára épülnek, szimbolikus (nem numerikus) információkat tárolnak és heurisztikus (nem algoritmikus) módszerekkel dolgozzák fel őket.[3]

² KBS — Knowledge-Based Systems

³ ES — Expert Systems

A programvezérlésű, Neumann-elvű számítógépek tehát nem felelnek meg erre a célra, mivel azok előre megírt algoritmusokkal dolgozzák fel a bemenő adatokat és szigorú rend szerint képezik a kimenő adatokat. A szakértői rendszer nem adatokat, hanem tudást kezel, algoritmus helyett heurisztikát, vagy szabályokat alkalmaz, nem ismétlődő eljárásokon halad végig, hanem következtetett eljárásokon. A szakértői RENDSZER = TUDÁS + KÖVETKEZTETÉS, míg a hagyományos számítógépes PROGRAM = ALGORITMUS + ADAT.

A speciális feladat speciális fejlesztői környezetet, programokat igényelt. Az ötvenes években Rosenblatt PERCEPTRON nevű rendszere az emberi szem retinájának modellezését tűzte ki célul alakfelismerési feladatok elvégzésére neuronháló segítségével. A neurális hálózatok (Neural Networks) az emberi agy idegsejtjeinek egyszerűsített működését modellezzik párhuzamosan felépített architektúrák segítségével. Az elemi processzorok egyszerű átviteli függvényekkel jellemezhetők, és változtatható súlytényezőkkel ellátott összekötésekkel kapcsolódnak egymáshoz, vagyis kommunikálnak. A tudást felügyelet melletti, vagy felügyelet nélküli öntanulással szerzik meg. Napjaink számítástechnikai kapacitásai teszik csak lehetővé a megfelelő számú és rétegű neurális hálózatok kialakítását, amelyekkel például a képfeldolgozásban, távérzékelési anyagok tömeges kiértékelésében és más műszaki probléma megoldásában is jelentős előrelépés történt.[5] A hatvanas években fejlesztették ki a LISP nyelvet, amely numerikus és nem-numerikus adatok feldolgozására szolgáló szimbolikus nyelv. A működése során a program akár saját magát is módosíthatja. A hetvenes években készült el a PROLOG (PROgramming in LOGic) logikai programozási nyelv, melyben a programok és adatstruktúrák azonos szerkezetűek, ez a program is képes saját magát módosítani. Ezek a MI alapnyelvei.

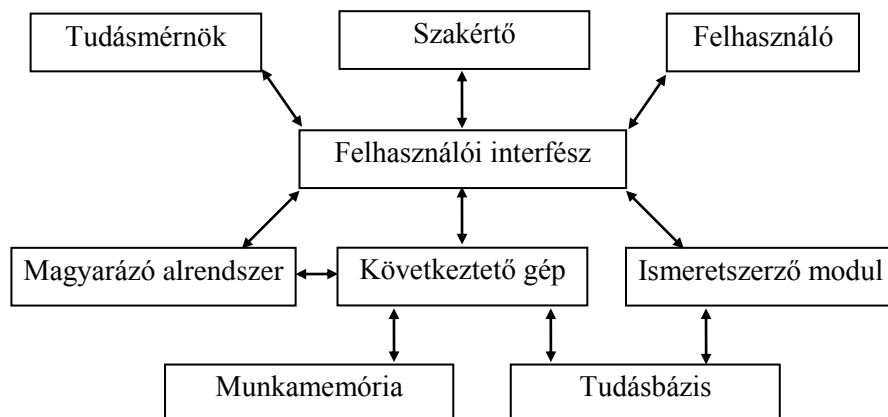
A szakértői rendszerek zajos, nem stabil adatokkal, bizonytalan információkkal is képesek dolgozni a fuzzy-logika⁴, illetve más numerikus és heurisztikus módszerek segítségével. A fuzzy-logikai állításokhoz nem a bináris logikában megszokott 0, vagy 1 értékeket rendeljük, hanem egy folytonos, esetleg diszkrét értékű függvényekkel megadható igazságfokot. Egy fuzzy-modellre épülő feldolgozás során meg kell adni a szabályokat, a bemeneti értékeket „fuzzyfikálni” kell — vagyis a fuzzy halmazokra le kell fordítani őket, majd a művelet sor végén az eredményeket „defuzzyfikálni” kell, azaz ki kell számolni a kimeneten megjelenő eredményt.

A szakirodalom igen sok úgynevezett szakértői rendszerváz (shell) ismer. Ezek lényege, hogy a SZAKÉRTŐI RENDSZER = VÁZ + SZAKÉRTŐI TUDÁS, vagyis a fejlesztők olyan vázak megépítésén dolgoznak, amelyekben univerzális következtetési eljárások vannak, így függetlenek az alkalmazás során feltöltendő szakértői tudás milyenségétől. Ezen igen rövid áttekintés után vizsgáljuk meg a szakértői rendszer általános elvi felépítését.

⁴ A fuzzy jelentése: élettelen, homályos, bizonytalanul körülhatárolt.

A SZAKÉRTŐI RENDSZEREK FELÉPÍTÉSE

Az 1. ábrán egy általános felépítésű szakértői rendszer főbb részei és kapcsolatai láthatók.



1. ábra. A szakértői rendszer vázlatos felépítése

A *tudásmérnök* (Knowledge engineer) olyan számítástechnikai szakember, aki a tudásalapú rendszer tervezését és fejlesztését végzi, rendelkezik a MI módszerek elvi és gyakorlati ismereteivel, képes az adott szakterületen tudásszerző tevékenységre is. Szoros kommunikációt folytat a tárgykör szakértőjével.

A *szakértő* (Expert) elismert szaktekinélve az adott területnek, sokéves tapasztalata alapján kiemelkedő problémamegoldó képességgel rendelkezik, nagymennyiségű, rendszerezett tudás birtokában van. A legfontosabb, hogy tudását, ismereteit, gyakorlati tapasztalatait képes és hajlandó átadni.

A *felhasználó* olyan személy, aki a szakterületi problémát a szakértői rendszerrel folytatott párbeszéd útján kívánja megoldani.

A *felhasználói interfész* lehetővé teszi az input adatok bevitelét és a konzultáció, párbeszéd során itt jelennek meg a megoldások, illetve a kért magyarázatok. A megjelenési felület lehet szöveges, menüválasztásos, vagy ikonvezérelt. A fentebb felsorolt személyek az interfész más-más felületén dolgoznak, anélkül, hogy a benne dolgozó többi modullal foglalkozniuk kellene.

Az *ismeretszerző modul* a szakterület tudásanyagának, ismereteinek, szabályrendszerének betáplálására szolgál. Formalizált ismeretek bevitelével lehetővé teszi a tudásbázis aktualizálását.

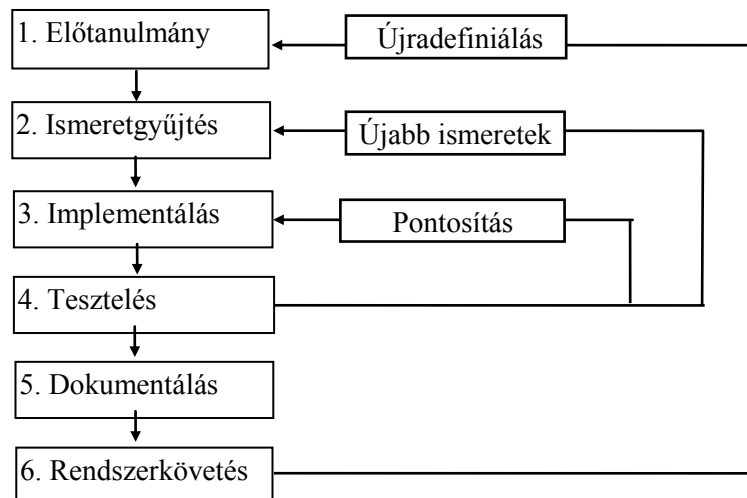
A *tudásbázis* egyrészt eseteket leíró tényeket tárol, másrészt heurisztikákat, azaz szabályokat, módszereket, amelyeket a megoldás során használni lehet. A tudásábrá-

zolás formája lehet *szemantikus háló* (az objektumok és tulajdonságaik, kapcsolataik hálójával kerülnek reprezentációra), *frame* (olyan adatstruktúra, amely az objektum valamennyi adatát és a hozzá tartozó eljárásokat is tartalmazza), *szabály* („ha..., akkor ...” formájú kijelentéseket ír le), vagy *logikai kifejezés*.

A *munkamemória* a felhasználóval folytatott konzultáció során nyert új adatok, tények elhelyezésére szolgáló rövidtávú memória, amely a párbeszéd végén törlődik. A munkamemória speciális formája a *blackboard* (tábla), amely más szakértői rendszerrel, vagy több egyszerre dolgozó modullal való eredmény-, és információcsere közösen használható területe.

A *következtető gép* (Inference engine) a feladatok megoldása során a megfelelő következtetési módszerekkel dolgozza fel a tudásbázisban tárolt tárgyköri tudást. Nagyban támogatja a magyarázó alrendszer működését.

A *magyarázó alrendszer* (Explanation facility) a felhasználó kérésére megindokolja, hogy egy adott kérdést miért tett fel, megindokolja, hogy egy megoldáshoz hogyan jutott el, miért nem egy másik megoldást javasolt. Lehetőség van a következtetési folyamatban visszafelé követni az alkalmazott szabályokat, eredményeket. A szakértői rendszer fejlesztésében a tudásmérnöknek kitüntetett szerepe van. A probléma feltárása, a megoldási módszerek, heurisztikák feltérképezése mellett a terület szakértőjének tudását, probléma megoldási folyamatát is mélyen ismernie kell. A tudást analizálnia kell, formalizálnia és dokumentálnia, majd a kiválasztott fejlesztőeszköze rátelepíteni. A fejlesztési folyamat mindvégig interaktív a megrendelő, a szakértő és a fejlesztő között. A fejlesztés történhet prototípus technikával, vagy fejlesztési modellel. A 2. ábrán a fejlesztésmodell felépítése látható.



2. ábra. A szakértői rendszer fejlesztésének folyamata

A PILÓTANÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEK ELEKTRONIKAI HADVISELÉSI ALKALMAZÁSÁT TÁMOGATÓ SZAKÉRTŐI RENDSZER

A haditechnikai alkalmazások széles köre sorolható be a szakértői rendszerek valamely problématípusába (procedurális problémák, diagnosztizáló problémák, monitorozó problémák, konfiguráló problémák, tevékenységtervező és ütemező problémák) [2]. A haditechnikai korszerűsítés és főleg a vezetés megújítása során készültek más fegyvernemi elgondolások is [4]. A rendelkezésre álló szűk terjedelemben csak nagy vonalakban vázoltam fel a címben jelzett szakértői rendszer legfontosabb sarokpontjait.

Abból kell kiindulni, hogy ez a rendszer több más szakértői rendszerekkel (felderítő, elektronikai hadviselési, légvédelmi, meteorológiai stb.) együttműködésben oldja meg a feladatot. A feladat pedig az, hogy a rendelkezésre álló felderítési adatok és dinamikus helyzetinformációk alapján a rendszer tervezze meg a küldetésben résztvevő repülőeszközök és kiszolgálók mennyiségét, konfigurációját, tegyen javaslatot a fedélzeti elektronikai eszközök összeállítására, műszaki paramétereire, a repülési útvonalak lehetséges változataira.

A tervezési folyamat egy része algoritmikus módszerekkel elemezhető, szimulációs programokkal értékelhető az egyes tényezők befolyásoló hatása, modellezhető az egyes tevékenységi változatok.

A szakértői tudásbázisban tárolódnak a repülők adatai, a fedélzeti rendszerek paraméterei, az elektronikai támogatás és ellentevékenység eljárásrendszere, célobjektumainak adatai, valamint a vezetéshez szükséges eljárások, szabályok, kritériumok. Az együttműködő szakértői rendszerek a térinformatika által biztosított technológia és eszközök segítségével támogatják a három dimenziós terepértékelést, a felderítő rendszerrel együttműködve a fenyegetettséget és a célobjektumok elektronikai elérhetőségi viszonyait.

A felderítő és a légvédelmi szakértői rendszer adatai alapján tervezhető, ütemezhető a küldetés, értékelhető a várható ellenséges tevékenység. Az elektronikai hadviselési szakértői rendszer a célelosztásban, a zavarhatékonyságot értékelő elemzésekben, az optimális zavarparaméterek beállításában, valamint a szárazföldi elektronikai hadviselési erővel való együttműködés kérdéseiben támogatja a tervezést.

Igen fontos kérdés a rendszer interaktivitása, vagyis, hogy milyen mértékben valósítható meg a külső információforrások — szenzorok — adatainak bejuttatása és a döntések, javaslatok minél kisebb reakcióidőn belüli számításba vétele. A reakcióidő csökkentése elsősorban a számítási gyorsaságtól függ, mivel a megváltozott adatok esetleg a teljes feldolgozási eljárás újrafuttatását okozhatják.

A JÖVŐ

A mesterséges intelligencia egy másik kiemelt területe a robotika, az automatizált rendszerek fejlesztése, amelyek széleskörű alkalmazása prognosztizálható a XXI. századi korszerű hadseregekben. A távérzékelés, az automatizált kép-, és jelfeldolgozás, a bevetéstervezés, a távvezérlés, a mérésautomatizálás, a kommunikáció, és a számítástechnika jelentős eredményeket ért el külön-külön is, de csak a közeljövő fejlesztései fogják megmutatni, hogy együttesen milyen feladatok megoldására lesznek képesek. A szakirodalom szerint [2] paradigmaváltásra van szükség a MI kutatások területén, mivel a beharangozott ígéretek, és a kutatásba fektetett költségek nagyobb eredményeket igényelnek. Az új stratégia a több feladattal egyszerre foglalkozó, a közös munkát egymástól elfogadó és az eredményeket egymással megosztó rendszereket preferálja, több média információjának szintézisét, és ami talán a legfontosabb, az alkalmazó igényeinek leginkább megfelelő formában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] FEKETE István, GREGORICS Tibor, NAGY Sára: Bevezetés a mesterséges intelligenciába. LSI oktatóközpont A Mikroelektronika Alkalmazásának Kultúrájáért Alapítvány, Budapest, 1999.
- [2] FUTÓ Iván (szerk.) Mesterséges intelligencia. Aula Kiadó, Budapest, 1999.
- [3] GÁBOR András szerk.: Szakértő rendszerek '88. Számítástechnika-Alkalmazási Vállalat Budapest, 1988.
- [4] GASPARICS Péter—RUTTAI László—MISIK Tibor: A légvédelmi rakétacsapatok harcvezetésének fejlesztési lehetőségei, a légvédelmi szakértői rendszer. Új Honvédségi Szemle 1997/1. 42-60.
- [5] HORVÁTH Gábor szerk.: Neurális hálózatok és műszaki alkalmazásaik. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998.
- [6] SÁNTÁNÉ TÓTH Edit: Tudásalapú technológia, szakértői rendszerek. Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Kar Kiadó Hivatala, második javított kiadás, 1997, 1998.
- [7] SIMONS G. L.: Szakértői rendszerek és mikrók. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
- [8] VÁMOS Tibor.: A mesterséges intelligenciáról. „Mérés és Automatika”, 35. évf., 12. sz., 1987., 425-432. o.
- [9] Yoshiaki SHIRAI—Jun-ichi TSUJII: Mesterséges intelligencia. Alapelvek, alkalmazások. No-votrade Rt. Budapest, 1987.

REZÜMÉ

Kende György—Gönczi Sándor—Vigh Zoltán

Hazánk bekapcsolódási lehetőségei a NATO kutatás-technológiafejlesztési szervezet alkalmazott járműtechnológiák panel tevékenységébe

A hazai haditechnikai kutatás-fejlesztés jelentős eseménye volt, amikor hazánk NATO-hoz való csatlakozásának folyamatában 1998 végén a Honvédelmi Minisztérium Haditechnikai Intézete azt a megtisztelő feladatot kapta, hogy kapcsolódjon be a NATO Kutatás és Technológiafejlesztési Szervezetének tevékenységébe és képviselje Magyarországot a NATO e magasszintű fórumán. Ez jelentős távlatokat nyitott meg nemcsak haderőnk, de a magyar kutatás- és műszaki fejlesztés egészének vonatkozásában.

Mráz István

A „stratégia” készítésének állandó és változó elemei

Az elmúlt évtizedekben a stratégia fogalmi apparátusa kiszélesedett, és a korábbi katonai felfogás mára egy lett a többféle irányzat között. Az új közelítések olyan helyzetet teremtettek, hogy a Magyar Honvédségnek „stratégiai” módon kell megújulnia ezen a területen.

Madarász Gabriella

A Magyar Rendőrség viszonya a stratégiai vezetéshez.

A megváltozott társadalmi környezet hosszú távú előrelátásra kényszeríti a Magyar Rendőrség legfelső vezetését. A bűnözés intellektualizálódása olyan területekre is kiterjed, amelyek ma kívül esnek a hagyományos rendőri szerepeken. A polgárbaráttá váló rendőrség számára másik nagy kihívás a társadalommal zajló „stratégiai” szintű előrelátást és tervezést igényel. A stratégiai, az előretekintő problémamegoldás és gondolkodás kultúrájának megteremtése a MR legnagyobb kihívása.

Szani Ferenc

Stratégiai vezetés és Magyar Néphadsereg

A stratégiai vezetés társadalomtörténeti aspektusait tárja fel, megalapozva azt az ideológiai filozófiai álláspontot, amely kiindulási alapul szolgált egy új, jövőorientált vezetésfelfogás kialakításához. Felhívja a figyelmet stratégiaalkotási korlátainkra, ezen belül a szövetségi rendszer determinánsaira.

Tóth Sándor

Stratégia politikai korlátok között

A hatalmi politikai szervezetek életében a stratégia alkotás az erős politikai determinánsok miatt ágazati szintre került. Az igazi stratégiák a politikai döntéshozatal magasságában születnek, ezért ezen szervezetek alkalmazkodó, és követő stratégiák készítésére vállalkozhatnak. Mivel határozott társadalmi funkciókat testesítenek meg, erős szakmai érdekérvényesítési lehetőségük van/lehet, ezért a stratégia alkotás igazi területe szakmai jellegű. Minél kevesebb, annál inkább ki van téve a négy éves kormányzati ciklusok változásainak.

Rácz János

Korszerűsített, veszélyes földmegközelítésre figyelmeztető rendszerek

A 70-es évek elején a repülőgépek veszélyes földmegközelítésre figyelmeztető rendszerrel (GPWS) történő felszerelésével jelentős előrelépés történt az úgynevezett „vezetett földnek ütközés” típusú katasztrófák csökkentésében. Ugyanakkor, mivel továbbra is az ilyen típusú balesetek követelik a legtöbb áldozatot, az egyéb (eljárásbeli, oktatási stb.) megelőző intézkedések mellett tovább folyt a GPWS rendszer fejlesztése.

A műholdas és más nagy pontosságú navigációs rendszerek elterjedése, a földfelszín digitális adatbázisának rendelkezésre állása, a beépíthető memóriakapacitás növekedése volt az a három kulcstényező, amely lehetővé tette a rendszer teljesítményének jelentős növelését, a továbbfejlesztett veszélyes földmegközelítés jelző rendszer (EGPWS) létrehozását.

A teljesítmény növelés a repülőgép pillanatnyi helyének közelében található domborzat magasságtól függő színes kódolással való megjelenítése, a repülőgép előtti domborzat előrejelző algoritmus általi értékelése, nagy pontosságú, geometrikus magasság meghatározó módszer alkalmazása, a hamis jelzések valószínűségének további jelentős csökkentése révén valósult meg.

Kulcsár Balázs

LQ servo és LQG/LTR szabályozott légi jármű modell

Repülőgép szabályozása kapcsán gyakran szükséges, egy zérustól eltérő, referencia jel követése. Ez a cikk bemutatja a vegyes LQ servo LQG/LTR tervezési stratégia elméleti alapját, továbbá példán keresztül illusztrálja. A repülőgép mozgását, egy lineáris időinvariáns rendszernek tekinthetjük, melyet szabályozni kívánunk. A cikk szintén tartalmazza a modell stabilitási és más minőségi repülési paramétereinek kiértékelését.

Németh Márton

Gázturbinás sugárhajtóművek áramlástani vizsgálata a légijárművek által keltett zaj csökkentése céljából

Az egyes országok kormányai, légügyi hatóságai egyre nagyobb gondot fordítanak a repüléssel járó — sokszor a lakosság közérzetét rontó — környezeti légijármű zajhatások csökkentésére. Mindennapi munkájuk során a repüléssel járó kellemetlen fizikai hatásoknak vannak kitéve a légijárműveken szolgálatot teljesítők, a repülőterek dolgozói és a karbantartást végzők.

A szerző kizárólagosan a címben jelzett repülőgép típusok specifikus zajjellemzőit volt hivatva feldolgozni.

Kavas László

Hajtómű rezgésfigyelő rendszerek

A cikk bemutatja a kifejezetten repülőgép hajtóművek számára kifejlesztett hajtómű rezgésfigyelő rendszerek kialakulását és jelen helyzetét.

Bemutatásra kerül a tipikus hajtómű vibráció spektrum a rezgés forrásokhoz kapcsolható tipizált értékek megjelölésével. A jövő rezgésfigyelő rendszerének a repülőgép fedélzeti állapotfigyelő rendszerében elfoglal helye és feladatai, valamint a továbbfejlesztett rezgésanalizáló módszerek és mindazon hajtómű diagnosztizáló funkciók, amelyre ez a rendszer képes elemzésre kerülnek a cikkben.

Ismertetésre kerül lehetséges összekapcsolása a rezgés értékelő módszernek más, a hajtómű állapotfigyelő feladatokkal a hajtómű állapotának meghatározására és prognosztizáláshoz.

Kiss J. Ervin

Az arab izraeli konfliktusok elemzése repülő és légvédelmi szempontból

A kutatási témára azért esett a választásom, mert ezen témakör részletes elemzése, törvényszerűségeinek feltárása napjainkban is különösen időszerű és aktuális feladat. Aktuális feladat azért, mert térségünk tele van válsággócokkal, parázsló tűzfészekkel és feszültségekkel teli övezetekkel. A bipoláris világrendszer megszűnése, a megváltozott politikai helyzet napjainkban új kihívást jelent a repülő és légvédelmi csapatok számára.

Az arab—izraeli konfliktusok napjainkban is döntő mértékben befolyásolják a közel—kelet békéjét, és a környező államok biztonságát. Megítélésem szerint az arab—izraeli konfliktusok az a terület, amelyről oly sokat tudunk és mégse tudunk mindent.

Varga Ferenc

A légi harc változása az I. világháborútól napjainkig. A vadászrepülőgépekkel szemben támasztott követelmények, tervezési koncepciók és a harci alkalmazás tapasztalatainak kölcsönhatásai

Néhány éve külföldi repülőgépgyártó cégek meghívásai alapján az azóta repülőbal-esetben életét vesztett Rácz Zsolt ezredes úrral és több repülőműszaki szakemberrel együtt több mint 30 óra repülési idő során lehetőségem nyílt megismerkedni az F—16CD Blk50 és 52, Mirage 2000—5, az F/A—18CD végül a JAS—39 Gripen vadászrepülőgépek repülési jellemzőivel. Manőverező-képességükkel különböző függesztési változatokkal műrepülés és gyakorló légi harcok folyamán, a stabilitási és kormányozhatósági jellemzőikkel szélsőséges (átetés, dugóhúzó, nulla sebesség, „hulló falevél”-szerű mozgás) körülmények között, fegyverzetük légi célok elleni gyakorló-, valamint felszíni célok elleni éles alkalmazásával. A megismert nyugati repülőgépek közös vonásai voltak a légvédelmi, légi támogató és légi felderítési feladatokra való alkalmasság, költséghatékony üzemeltetés, karbantartás és javítás, a MIG—21 és a MIG—29 lehetőségeit jóval meghaladó korszerű célzónavigációs-, kommunikációs, helyzetértékelő rendszerek és fegyverzet jelenléte, végül de nem utolsósorban a magas fokú manőverező képesség.

Az utóbbi három évtizedben, különösen az Öböl-háború és a Balkánon lefolytatott légi műveleteket figyelembevéve kimutatható a légi harcok számának, emellett kistávolságú manőverező jellegük határozott csökkenő tendenciája. A kevés megtörtént légi harc is többnyire a korszerűbb repülőtechnikát és fegyverzetet alkalmazó, minden oldalról magas fokú biztosítással támogatott fél által a — kevésbé korszerű technikát alkalmazó vagy kevésbé támogatott és mit sem sejtő, vagy a veszélyt nem kellőképpen értékelő — ellenfél lelövését jelentette távoli légi harcban.

Mégis mi az, ami arra készíti a tervezőket, hogy új gépek tervezésénél vagy meglévők korszerűsítésénél mégis fokozott nagy figyelmet fordítsanak a manőverező képesség fokozására, és maguk a felhasználó pilóták miért tartják fontosnak repülőgépük manőverező képességét?

Szilvássy László—Békési Bertold

Üzemeltethetőség

A harcászati repülő feladatainak végrehajtását a rendszeresített fegyverzeti eszközök hatékony alkalmazásával lehet biztosítani. Ezek hatékonyságát már a tervezés időszakában előre meghatározhatják, hogy a megfelelő számú és minőségű harceszköz kerüljön bevetésre. Az egyik ilyen fontos vizsgálat az eszközök üzemeltethetőségének vizsgálata.

Szabó László

Repülőszimulátorok alkalmazásának szükségessége a NATO-ban vállalt feladatok teljesítésére

Magyarországon Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Repülőgép Sárkány - Hajtómű Tanszékén több éve kutatjuk a virtuális valóság (VV) alkalmazásának lehetőségét a polgári oktatás és a katonai kiképzés folyamatában. A repülésben a VV eszközrendszer a repülés szimulátorok. A virtuális valóság fogalmában leírt követelményeknek a mai technikai fejlődés szintjén csak az FAA szerinti „D” kategóriájú repülés szimulátorok felelnek meg. A katonai szimulátorok közül ennek a kategóriának az FMS, azaz a teljes harc feladat szimulátorok felelnek meg. Ezek a szimulátorok, mint minden, ami a legmodernebb VV rendszerrel van felszerelve rendkívül drágák. Ennek ellenére egyre nő irántuk az igény, aminek katonai-szakmai, didaktikai és gazdasági indokai vannak. Több ország légiereje (ebbe beletartozik a Magyar Légierő is) ilyen modern szimulátorral nem rendelkezik, így indokolt a beszerzéssel kapcsolatos téma felvetése.

Laczik Bálint

Kardánfelfüggesztésű pörgettyű vizsgálata Maple V. rendszerben

A cikk ismerteti a Maple szimbolikus matematikai program legfontosabb jellemzőit. Illusztrációként az általános pörgettyűmozgás matematikai problémáját elemezzük.

Várhegyi István

Információs környezetvédelem, információs katasztrófa (Az információs társadalomra leselkedő veszélyek)

Az előadás egy olyan tanulmány részét képezi, amely az általános környezetvédelem egy új ágára vonatkozó problémákra kívánja felhívni a figyelmet. Az információs környezetvédelem az információs társadalom kialakulásával párhuzamosan megjelenő — és a társadalom minden tagját érintő — új védelmi terület, amely az információs vagyon, állami, üzleti és magántitkok, továbbá a kapcsolódó információs, tájékoztató informatikai és távközlési rendszerek, valamint a humán erőforrás megőrzésére szolgál általában és különösen információs katasztrófák esetén. Az új védelmi terület elhanyagolása súlyos károkat okozhat a társadalom, a nemzetbiztonság, közbiztonság és a honvédelmi szektoraiban. A szerző véleménye szerint az információs környezetvédelem kérdéseinek kutatását ki kell szélesíteni, hogy megtaláljuk az optimális megoldást a szükséges szervezetekre, módszerekre, eszközökre és emberekre.

Gausz Tamás

Örvényelméletek alkalmazása helikopter rotorok aerodinamikai vizsgálatára

A cikk a helikopter rotorok aerodinamikai vizsgálatában alkalmazott örvényelméletekkel foglalkozik. A kezdeti örvényelméletektől indulva nagy vonalakban bemutatja a fejlődés főbb állomásait. Röviden foglalkozik az örvény-csomagok módszerével is.

A vizsgálat során kitér a bemutatott módszerek alkalmazásának problémáira és korlátaira is. A cikkben közölt ismeretanyag — remélhetőleg — elősegíti az e területen történő tájékozódást, kutatást.

Szilágyi Dénes

Koaxiális Rotorok Aerodinamikai Vizsgálata

A világon számos módszer létezik a rotorlapátok légerőterhelésének meghatározására. Koaxiális rendszer alsó lapátja esetén a célszerűség nagymértékben szűkíti ezt a kört. Két módszert emelnék ki ezek közül:

Az első módszer — a lapát szerkezeti paramétereinek ismeretében — reptülés közben végrehajtott deformáció-mérések eredményeit felhasználva vezet a lapát aerodinamikai terhelésének meghatározásához.

A második módszer a koaxiális rotor-rendszer indukált sebességmezejének meghatározása. Az indukált sebességértékek meghatározásához a kombinált impulzus-lapelem elméletet választottam, melyet kiegészítettem a profilok tulajdonságainak instacionárius áramlásban történő megváltozását figyelembe vevő ONERA féltapasztalati modellel.

Elképzeléseim szerint e két módszerrel kapott eredmények összehasonlításával képet kaphatunk azok használhatóságáról.

Varga Béla

A gyűrűs vezérlőautomata kialakításának aerodinamikai összefüggései

A helikopterek repülésével foglalkozó szakemberek jól ismerik a gyűrűs vezérlőautomata szerkezeti kialakítását, működését. Ezeket a szerkezeteket széleskörűen alkalmazzák a helikopterek hossz és keresztirányú, valamint közös állásszög vezérlésének biztosításához. Viszonylag egyszerű szerkezetük jól bevált és megbízhatóan biztosítja az adott feladat végrehajtását. Talán kevésbé ismert, hogy milyen aerodinamikai törvényszerűségek befolyásolják ezeknek a vezérlőautomatáknak a kialakítását. Ebben a cikkben ezekre az összefüggésekre szeretnék rávilágítani.

Ferenczy Gábor

Az Internet mint a felderítés új adatforrása

Az információs társadalomban öldöklő harc folyik az információért, mert akinek előbb kerül a birtokába, az komoly előnyöket szerezhet másokkal szemben. A gyors információszerzés kényszere a hadseregre is hat, ezért ki kell használni minden lehetséges adatforrást. Napjainkban a nyílt források egyre jobban felértékelődnek az információszerzés területén és komolyabb szerepet töltenek be a történelem során eddig még nem tapasztalt méretű információnövekedésben.

Az Internet is egy nyílt információforrás, amely az utóbbi néhány évben robbanásszerű fejlődésen ment keresztül. Az Internetet már szinte mindenki el tudja érni, ha még nem is otthonról, de a munkahelyéről, vagy a folyamatosan szaporodó Internet kávézók segítségével mindenképpen. Az Interneten óriási mennyiségben állnak rendelkezésre az információk. Ebből az iradatlan méretű adathalmazban feltétlenül lehet olyant találni, ami a felderítés számára értékes.

Kovács József

A NATO szabványosítási rendszere és a NATO-kompatibilitás

A Szerző a cikkben a NATO szabványosítási-egységesítési rendszerét és a Magyar Honvédség szabványosítási kompatibilitásának helyzetét vizsgálja. Bemutatja a NATO legfontosabb, szabványosítással foglalkozó szervezeteit és a Szövetségben belüli szabványosítási-egységesítési tevékenység folyamatát. Ezután értékeli a MH szabványosítási kompatibilitásának jelenlegi helyzetét és feladatokat fogalmaz meg ennek további javítására.

Balogh Károly

Harmadik generációs távközlési technikák és hatásuk a kommunikációs felderítésre

Az információs hadviselés korunk egyik legújabb és legdinamikusabban fejlődő hadviselési módja, melynek tevékenysége az információs fölény kivívására irányul. Az információs háborúkat, a hagyományos eszközök mellett békeidőben főleg információs-technikai eszközökkel, számítógépekkel és ezekkel összekapcsolt távközlési-kommunikációs és felderítő berendezésekkel folytatják.

A XXI. századi erőket a legkorszerűbb információs-távközlési technológia széleskörű alkalmazása fogja jellemezni. Éppen ezért feltétlenül ismerni kell a folyamatosan változó elektromágneses környezetet, és az azt létrehozó technológiai hátteret. A modern vezeték nélküli kommunikáció, különösen pedig a digitális cellás rádiótelefon-rendszerek jó néhány problémát vetnek fel a katonai kommunikációs felderítéssel szemben. A különféle már létező, és még csak tervezett kommunikációs-távközlési eszközök technológiák tendenciák, trendek, kialakulóban lévő szabványok ismerete éppen ezért nélkülözhetetlen a COMINT tevékenységéhez.

Palik Mátyás

A pilótánélküli repülő eszközök alkalmazásának sajátosságai nemzeti légtérben

Napjainkban a világ számos országában egyre szélesebb körben alkalmazzák a pilótánélküli repülő eszközöket békében is. Jelen tanulmány célja, hogy bemutassa ezen eszközök légtérben történő működéséhez szükséges technikai, szervezési és jogi feltételeket.

Ványa László

Pilótánélküli repülő eszközök elektronikai hadviselési alkalmazása szakértői rendszer támogatásával

A pilótánélküli, távvezérelt repülő eszközök nagy jelentőségre tesznek szert a katonai és a polgári műveletekben a korszerű viszonyok között. Alkalmazásuk megtervezése komoly elemző, szimulációs és előkészítő munkát igényel, amely az ember számára egyre inkább megoldhatatlan feladat a rendelkezésre álló rövid idő alatt.

A küldetés megszervezéséhez, megtervezéséhez szakértői rendszerek támogatására van szükség. Ezen írás a szakértői rendszerek fejlesztésének elvi és gyakorlati megfontolásait, módszereit és követelményeit tárgyalja a pilóta nélküli repülőek elektronikai hadviselési alkalmazásának példáján keresztül.

RESUME

Kende, György—Gönczi, Sándor—Vigh, Zoltán

Joint possibilities of NATO Research and Technology Organization Applied Vehicle Technology Panel project for Hungary

In 1998 was an important event of the domestic military engineering research and development, when the Ministry of Defense Military Engineering Institute got an expressive task to join to the work of the NATO Research and Technology Organization and represent Hungary on this forum. It will open up new prospects for our military and for the all Hungarian research and technical developments.

Mráz, István

Strategic Leadership. Strategic Problem

In the decades past the conceptual apparatus of strategy has been widened out and the previous military approach of strategy has been only one among the several new conceptions. The new strategic ideas yield a recent situation, so the Hungarian Home Defence Force need to be renewed on this domain.

Madarász, Gabriella

The correlation between Hungarian Police and strategic leadership

The highest command of the Hungarian Police is compelled to possess long-range foresight by the formed social environment. Crime become more and more intellectual, it yields that the Police need to work such a field, which is out of the traditional police role. There is an other challenge for the Hungarian Police, which needs strategic foresight and planning. It is the creating the condition for the strategic problem solving and the culture of new way of thinking.

Szani, Ferenc

Strategic Leadership and the Armed Forces of Hungary

The author reveals the historical and social historical aspects of command, shows a philosophical and ideological point of view, which could be the basis of a new, future-oriented leading conception. He calls the attention to our limits in creating strategy, in addition the determinants of the alliance system.

Tóth, Sándor

Strategy political between limits

Now days, the real strategies are borne on the level of high politics, so the organizations of power are able to create adaptable and following strategies. This organization (would) have determined social functions and powerful professional representation of interests, therefore the real domain of strategy creating is professional question.

RÁCZ, JÁNOS

Enhanced ground proximity warning systems

At the beginning of the seventies installation of Ground Proximity Warning Systems (GPWS) was a major step towards reducing the number of so called Controlled Flight Into Terrain type accidents. However these type of accidents still cause the biggest number of fatalities, so besides other (procedural, training, etc.) preventive actions the technical development of GPWS has continued.

Proliferation of satellite based and other high precision navigation equipment, availability of digital data of the Earth's surface and the increased capacity of built-in memory elements were the three key factors by which the considerable increase of the performance of the system and creation of the Enhanced GPWS (EGPWS) became possible.

The increase in performance was achieved through coloured coding of the different heights of the surface elements around the actual position of the aeroplane, evaluation of the terrain in front of the aeroplane using look ahead algorithms, new method of determining geometrical altitude and further reduction of possibility of nuisance warnings.

Kulcsár, Balázs

LQ Servo and LQG/LTR Controller Design For an Aircraft Model

In aircraft control synthesis we are often interested not only regulating the state near zero, but also following a nonzero reference command. This article gives some introduction about the fundamental aspects of mixed the LQ servo and LQG/LTR control theory, and it shows the possibility of an application through an example. The movement of an aircraft can be modeled with a linear time invariant dynamic system, which must be controlled by a Flight Control System. This article contains the synthesis and analysis of the stability and other performance parameter of the flight control.

Németh, Márton

The turbofan engine hydrodynamically examination for aircraft noise reduction

Some nation's government, and air authority take care of the noise reduction of aircraft, which generally cause bad condition. During daily work, the airport workers, service engineers and crews are exposed to rather uncomfortable physical effects. The author elaborates noise qualities of only the turbofan engines.

Kavas, László

Engine vibration monitoring systems

The article provides analyses of the evolution and state of the Engine Vibration Monitoring Systems for monitoring of the vibration of the aero engines. Engine vibration spectrum is given with assignment of vibration sources.

The functions and position of the future Engine Vibration Monitoring Systems in the Aircraft Integrated Monitoring Systems are analysed together with the advanced vibration analysis techniques and engine diagnostic function they can perform. Combination of vibration analysis techniques with other engine condition monitoring functions for engine monitoring, diagnostics and prognostics is described.

Kiss, J. Ervin

Analysing Arabic—Israeli conflicts with respect of flight and air defence

I have selected this research topic, because detailed analysis of this subject and to explore its regularities today is a very actual task. It is actual, because our area is full of crisis centres, glowing seats of fire and zones with tensions. Creasing the bipolar world system and the changed political situation means a new challenge for the flying and the air defence forces.

Arabic—Israeli conflicts exert decisive influence on the peace of the Middle East and the security of the surrounding countries. As I see, Arabic—Israeli conflicts means a field, about which we know so much, but we do not know everything.

Varga, Ferenc

The development of Air Combat. War experiences and design philosophies

For 98 years the world's air forces have used fighter aircraft to establish and maintain air superiority and to enable ground forces, naval fleets or other air assets to prosecute tactical or strategic operations in wartime with a degree of

immunity from enemy air attack. As after each war the fighter's role widened to meet changing war demands, the fighter became first dual-, later true multi role aircraft. When pilots of twenty-first century get their hands sophisticated new fighters with magic weapons, they realise that things are only seemed to have changed. In combat situations you still need a good pair eyes to see the opponent before he saw you, to have situation awareness, you need to have opportunity to point your airplane's weapons quickly to necessary direction, you need to be agile to close to enemy and to break his attack too. The newest F—22, X—32, X—35 and Sukhoi Su—30 incorporate the latest technological gains in low observables, avionics, materials, engine performance and aerodynamic design. Despite these sophisticated systems planners and designers, commanders and pilots seem still to pay even more attention to airplane's maneuverability then before. But looking into experience of air wars we passed whether the high maneuverability is necessary to achieve air victory or even air superiority or not?

Szilvássy, László—Békési, Bertold

Maintainability

The successful mission of tactical fighter submits are ensured by the efficient use of the onboard armament which is in current service. Their efficiency can already be development in order to make sure that the required quantity and quality of armament is deployed. To this end it is indispensable to perform and practise task at the suitable levels. One of these tasks is the analysis of maintainability.

Szabó, László

Necessity of application of the flight simulators to carrying out of the tasks of the NATO

In Hungary, at the Miklós Zrínyi National Defense University's Department of Airframe for years we have been researching the possibility of using Virtual Reality (VR) in civil education and military training. The means of the VR are the flight simulators. According to the Federal Aviation Administration (FAA), at the level of nowadays' technology, only category 'D' flight simulators meet the requirements of VR. Amongst military simulators, only FMS (Full Mission Simulator) falls into this category. These FMS devices are very expensive, but are used in an ever-growing spectrum because of military, professional, didactic and economic reasons. Many air forces (the HAF too) do not have such modern (and expensive) simulators, so the first problem for them is the purchase.

Laczik, Bálint

Analysis of Moving the Cardanical Gyroscope by Maple

The article demonstrates the symbolical mathematical program Maple and its characteristic features. For illustration we introduce the mathematical model of generalized problem of moving the gyroscope.

Várhegyi, István

Information Environment Defence

Lecture on Information Environment Defence (IED) is a solid part of a great study concerning a new branch of the general environment security. It wants to call attention to the problems connected with the defence of information environment. This problem is a new defence area, appearing simultaneously with the information society and concerning all members of the society, in connection with the information wealth, security, assurance, secrets of state, business and privacy, further on the systems of mass media of communications, informatic and multimedia communication, and touching human resources to reserve these elements in general and especially in case of information catastrophe. Neglecting this new defence area may cause serious damages to all sectors of the society, national security, public security and home defence. On the opinion of the author research on the topic of Information Environment Defence should be enlarged to find optimal solutions to the necessary organizations, methods, devices and people.

Gausz, Tamás

Applying of vortex theories to the aerodynamical investigation of helicopter rotors

The article deals with the vortex methods applied to the aerodynamical investigation of helicopter rotors. Beginning with the early versions of the vortex theories gives a sketch of the main steps of the development of these topics.

Within the investigation it deals with the problems and boundaries of the presented methods. The knowledge in this article — hopefully — will help in the orientation and learning in this field.

Szilágyi, Dénes

Aerodynamical Investigation of the Coaxial Rotor Systems

There are a lot of methods for determination of aerodynamic load of a rotor blade. By the coaxial rotor system it is useful to limit this circle. I favour two methods of them. The first method — knowing the structural parameters of the

rotor blade — is a determination with the results of a measurement with the flying rotor blade. The second method is to determine the induced velocity field of the low rotor blade of a coaxial rotor system. By this determination of induced velocity field I have chosen a new method on the base of impulse and blade element method. This new method is the combination of the blade-element and momentum theory with the ONERA semi-empirical model.

With the comparison the results of these two methods we can form a conception of the usefulness of these two methods.

Varga, Béla

Relationships between formation of the swashplate mechanism and aerodynamic principles

The construction and operation of swashplate mechanisms is well-known by helicopter specialists. These mechanisms are widely used to provide the cyclic and collective control of helicopters. Their relatively simple construction is well tried and it provides high performance reliability. Probably, the aerodynamic principles influencing the formation of these swashplate mechanisms are known less. I'd like to spotlight to these aerodynamic problems in this article.

Ferenczy, Gábor

The Internet as a new resource for intelligence

We are fighting for the information in the information society very hard, because who have got it at first that have the goods on the others. To get information quickly is very important for army, so must to make the best of all information resources. The value of open sources are rising in this time in the field of information getting and they have a serious roll in the biggest increase of information in the history.

The Internet is one of the open sources what was developed dramatically in the last years. Many of us can reach the Internet from our home, job or other place like an Internet cafe. On the Internet there are vast of information. We can try to get Information what important for intelligence.

Kovács, József

NATO standartisation and the NATO compatibility

The author analyses the standartisation activity of NATO. In the article there is given a short review of organisations of NATO playing role in the standartisation process and shown this process itself. There is also given a short appraisal of the standartisation compatibility of Hungarian Army.

Balogh, Károly

3rd Generations Telecommunications Technique impact on COMINT

The Information Warfare one of the recently new and dynamically expanding warfare method, which activity trend to information superiority. In peace time the information warfare proceed with conventional instrument beside informational technical and computers equipment and telecommunications intelligence equipment.

The 21st century forces will be apply to most up to date informations and telecommunications technique in widespread. That's all the more reason we must know definitely the continuously changing electromagnetic environment, and the creator of the technological background. The up to date wireless communication, especially the digital cellular systems, are not "COMINT friendly", and quite a number of question bring up in front of COMINT. For that very reason we must know the various already existing and the under projecting telecommunications systems, technology, trends, and standards.

Palik, Mátyás

The features of employ of the Unmanned Aerial Vehicles in the national airspace.

Nowadays in same country of the Word use in widely Unmanned Aerial Vehicles. This main goals of this paper to show the technical and administrative end legal condition of the of the UAVs operation in peacetime.

Ványa, László

Employment of Unmanned Aerial Vehicles for Electronic Warfare Tasks with Expert Systems Support

Unmanned remotely operated aerial vehicle systems have primacy in military and civilian operations in the modern circumstances. The planning of its employment requires serious analytic, simulation and spadework, which are increasingly unanswerable problem for people within a short time. For organization and planning of mission, require support of expert systems. This paper describes some theoretical and practical considerations, methods and requirements of development of expert systems on example use of unmanned aerial vehicles for electronic warfare mission.

SZERZŐK

Kende György	HM Technológiai Hivatal
Gönczi Sándor	HM Technológiai Hivatal
Vigh Zoltán	HM Technológiai Hivatal
Mráz István	MH Vezetési Főcsoportfőnökség, főcsoportfőnök
Madarász Gabriella	BM Rendőrtiszti Főiskola
Szani Ferenc	ZMNE Társadalomtudományi Intézet, Hadtörténelem tanszék
Tóth Sándor	ZMNE Politikaelméleti tanszék
Rác János	Lufthansa Technik Budapest
Kulcsár Balázs	BME Közlekedésmérnöki Kar, Közlekedésautomatikai tanszék
Németh Márton	Légügyi Igazgatóság
Kavas László	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Repülő Sárkány-hajtómű tanszék
Kiss J. Ervin	ZMNE Hadtudományi Kar, Légvédelmi tanszék
Varga Ferenc	HM Technológiai Hivatal
Szilvássy László	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Fedélzeti rendszerek tanszék
Békési Bertold	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Fedélzeti rendszerek tanszék
Szabó László	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Repülő Sárkány-hajtómű tanszék
Laczik Bálint	Budapesti Műszaki Egyetem
Várhegyi István	HM Elektronikai Logisztikai és Vagyonkezelő Rt
Gausz Tamás	BME Közlekedésmérnöki Kar, Repülőgépek- és hajók tanszék
Szilágyi Dénes	Nyíregyházi Főiskola, Repülő műszaki és kiképzési tanszék
Varga Béla	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Repülő Sárkány-hajtómű tanszék
Ferenczy Gábor	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Rádióelektronikai felderítő tanszék
Kovács József	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Fedélzeti rendszerek tanszék
Balogh Károly	ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Rádióelektronikai felderítő tanszék
Palik Mátyás	ZMNE Hadtudományi Kar, Repülő tanszék
Ványa László	ZMNE Vezetés és Szervezéstudományi Kar, Elektronikai hadviselési tanszék

AUTHORS

Kende, György	Ministry of Defence Institute of Technology
Gönczi Sándor	Ministry of Defence Institute of Technology
Vigh Zoltán	Ministry of Defence Institute of Technology
Mráz, István	Chief of Hungarian Defense Force General Staff
Madarász, Gabriella	College for Police Officers, Ministry of the Interior
Szani, Ferenc	Zrínyi Miklós National Defence University, Institute of Sociology, Department of Military History
Tóth, Sándor	Zrínyi Miklós National Defence University, Department of Theoretical politics
Rác, János	Lufthansa Technical Budapest
Kulcsár, Balázs	Budapest University of Technology and Economics Department of Control and Transport Automation
Németh, Márton	Aviation Administration
Kavas, László	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Airframe and Engine
Kiss, J. Ervin	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Military Science, Department of Anti-aircraft
Varga, Ferenc	Ministry of Defence Institute of Technology
Szilvássy, László	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Aircraft Onboard Systems
Békési, Bertold	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Aircraft Onboard Systems
Szabó, László	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Airframe and Engine
Laczik, Bálint	Budapest University of Technology and Economics
Várhegyi, István	Ministry of Defence, Corporation of Electronic, Logistics and Trustee
Gausz, Tamás	Budapest University of Technology and Economics, Department of Aircraft and Ships
Szilágyi, Dénes	Faculty of Nyíregyháza Agricultural College, Department of Aviation Technician and Training

Varga, Béla	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Airframe and Engine
Ferenczy, Gábor	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Radioelectronics Reconnaissance
Kovács, József	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Aircraft Onboard Systems
Balogh, Károly	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Bolyai János Military Technical College, Department of Radioelectronics Reconnaissance
Palik, Mátyás	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Military Science, Department of Aviation
Ványa, László	Zrínyi Miklós National Defence University, Faculty of Management and Command, Electronic Warfare Department