ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM

REPÜLOTISZTI INTÉZET

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

X. ÉVFOLYAM 24.SZÁM

1998/1.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM PERIODIKUS KIADVÁNYA

Kiadó: ZMNE Egyetemi Tanácsa
Felelős kiadó: Dr. Szabó Miklós rektor
Sokszorosító szerv: ZMNE Repülőtiszti Intézet nyomdája
Sokszorosítás helye: ZMNE Repülőtiszti Intézet
5008 Szolnok, Kilián út 1.

HU ISSN 1417-0604

A

„MERRE, HOVÁ HELIKOPTER?"

CÍMŰ TUDOMÁNYOS KONFERENCIA KIADVÁNYA

A KONFERENCIA IDEJE: 1998. ÁPRILIS 18.
A KONFERENCIA HELYE: ZMNE REPÜLŐTISZTI INTÉZET, SZOLNOK

A KONFERENCIA PROGRAMBIZOTTSÁGA:

Dr. Németh Miklós ezredes, ZMNE Repülőtiszti Intézet, intézet igazgató
Dr. Óvári Gyula mérnök alezredes, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Repülő sárkány-hajtómű Tanszék
Dr. Szabolcsi Róbert mérnök alezredes, ZMNE, Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Dr. Pintér István alezredes, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Vezetési és szervezési Tanszék

A KONFERENCIA SZERVEZŐ BIZOTTSÁGA:

Kovács József mérnök őrnagy, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Szegedi Péter mérnök százados, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Szilvássy László mérnök százados, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Eszes János mérnök őrnagy, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Fedélzeti Rendszerek Tanszék
Dr. Szabó László mérnök alezredes, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Repülő sárkány-hajtómű Tanszék
Varga Béla mérnök őrnagy, ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar, Repülő sárkány-hajtómű Tanszék

A KONFERENCIA SZERVEZŐI:

MHTT LÉGIERŐ SZAKOSZTÁLY
ZMNE FEDÉLZETI RENDSZEREK TANSZÉK
ZMNE REPÜLŐ SÁRKÁNY - HAJTÓMŰ TANSZÉK
ZMNE REPÜLŐ TANSZÉK

A KIADVÁNY SZERKESZTŐI:

Dr. Szabolcsi Róbert mérnök alezredes, tanszékvezető egyetemi docens
Dr. Ludányi Lajos mérnök alezredes, egyetemi adjunktus

A KONFERENCIA PROGRAMJA

PLENÁRIS ÜLÉS

Elnök: Dr. Galovitz János, a MHTT Légierő Szakosztály Elnöke

A. SZEKCIÓ
"SZÁMÍTÓGÉPEK ALKALMAZÁSA A GÉPÉSZMÉRNÖKI, VILLAMOSMÉRNÖKI ÉS A KATONAI VEZETŐI SZAKON"

Szekció elnök: Dr. Németh Miklós ezredes, intézetigazgató

B. SZEKCIÓ
"HELIKOPTER SZERKEZETEK FEJLESZTÉSE"

Szekció elnök: Dr. Óvári gyula mérnök alezredes, tanszékvezető egyetemi docens

C. SZEKCIÓ
" A LÉGIERŐ FEJLESZTÉSÉNEK TÁRSADALMI DISZCIPLÍNÁI"

Szekció elnök: Dr. Habil. Pintér István alezredes, egyetemi docens

PLENÁRIS ÜLÉS

ELNÖK: DR. GALOVITZ JÁNOS
A MHTT LÉGIERŐ SZAKOSZTÁLY ELNÖKE

Börcsök Dezső ezredes: "A helikopter csapatok helyzete és várható helye, szerepe a NATO taggá váló Magyar Honvédségben".

Az előadás anyaga a kiadvány szerkesztésekor nem állt a szerkesztők rendelkezésére.

Droppa Gyula alezredes: "A harci, és szállító helikopterek harcászati-technikai sajátosságai, alkalmazási lehetőségei és korlátai".

Az előadás anyaga a kiadvány szerkesztésekor nem állt a szerkesztők rendelkezésére.

Szelestey Gyula főisk. adjunktus: "Közös problémák és együttműködési lehetőségek a polgári és katonai repülőkiképzés területén".

Az előadás anyaga a kiadvány szerkesztésekor nem állt a szerkesztők rendelkezésére.

A HELIKOPTEREK KATONAI ÉS HARCI ALKALMAZÁSÁNAK TAPASZTALATAI

Dr. Kormos László nyá. ezredes

A helikopterek katonai alkalmazásának kezdetét általában az 1950-es és az 1960-as évek - azaz a koreai háború és a franciák algériai háborújának - idejére teszik. Az is közismert, hogy Vietnamban már széleskörűen alkalmazták mind szállításra, mind különböző fegyveres változatokban a helikoptert.

Ezzel szemben a kezdetek jóval messzebbre nyúlnak az időben. Mint minden technikai újdonságnál, mindjárt a kezdetén felmerül a katonai alkalmazás lehetősége is - ha éppen nem katonai célra találták volna fel azt. Így volt ez a forgószárnyas repülő szerkezetekkel is.

Az első repülőképes helikoptert 1918-ban építette az Osztrák-Magyar Monarchia egyik magyar mérnök csoportja. Itt érdemes megemlíteni ennek rövid történetét.
1916-ban az Osztrák-Magyar Monarchia hadseregében a magyar Petróczy István őrnagy javaslatot tett a katonai felsővezetésnek, hogy váltsák fel a kábelen felengedett megfigyelő ballonokat helikopterekkel (a ballonok közül sokat lelőttek az antant repülői). A magyar Kármán Tódor professzort bízták meg a tervezéssel, Zsurowecz Vilmos gépészmérnököt a kivitelezéssel, így kapta a típus a PKZ jelölést. A meghajtásra villanymotort terveztek, a helikopteren Asbóth Oszkár-féle forgószárnyakat alkalmaztak. A biztonság okáért két változatot rendeltek meg. Kármán Tódor irányításával a PKZ-1 változatot a MÁG-nál, Mátyásföldön, a PKZ-2 változatot a Lipták-gépgyárban, Pestszentlőrincen építették. A PKZ-1 1918-ra elkészült, de soha nem repült. A PKZ-2 1918. júniusában már repült, de személyzet nélkül. A forgószárnyak felett volt a megfigyelőkosár két személy és egy géppuska részére. 1918 augusztusában a gép 50 m magasba emelkedett, de oldalhúzás következtében belengett, leesett és összetört. A háború befejezése miatt a további kísérletek megszakadtak.

Asbóth Oszkár mellett - aki önállóan is épített repülőképes helikoptert - jó néhány sikeresen kísérletező alkotó nevét lehetne megemlíteni. A katonai alkalmazás szempontjából azonban kiemelkedő szerepe van Juan de la Cierva spanyol mérnöknek. Cierva munkásságát az első és második világháború között fejtette ki, nevéhez fűződik egy sor sikeres autózsiró megépítése. Az első - C-4 jelű - gépe 1923. január 9-én repült eredményesen Madrid közelében.

Cierva munkásságának jelentőségét az emeli ki, hogy gépeit - licenc alapján, vagy anélkül - alkalmazta a brit, a francia, az amerikai, a japán, a német, a szovjet és részben az USA haderő!

Cierva legsikeresebb alkotása a C-30 változat lett.

A javított változatú C-30A első vásárlói az angolok voltak. 1934. decemberében egy úszótalpas és 10 db kerekes - Avro C-30 Rotal-gép került a Királyi Légierő, a RAF állományába. A 70 legyártott C-30 változatból 37 angol polgári cégekhez, szervekhez került. Jó néhány gép az újdonságok iránt érdeklődő európai, indiai, kínai, ausztráliai és dél-amerikai tulajdonosokhoz került. Következő változat volt az Avro C-40 Rota II, melyből 5 gépet szereztek be a RAF részére. Ezek a RAF 1448. - később 529. - számú repülőszázad egyik raját

képezték. A gépeket a II. világháború kitörésekor a brit expediciós hadsereggel bevetették francia földön. Itt futár szolgálatot, tüzérségi tűzhelyesbítést és légi felderítést - megfigyelést végeztek. 1940-ben Dünkirchennél mind az 5 gép elpusztult. A háború kitörésekor az angolok egy tucat civil C-30 gépet besoroztak a hadseregbe. Ezeket és még néhány repülőképes Avro C-30 Rota I-et - összesen 15 gépet - egészen a háború végéig egy önálló autózsiró repülőszázad kötelékében Anglia különböző helyein telepített lokátor állomások kalibrálására használták.

A II. világháború kitörése előtt már a francia haderő is rendelkezett egy autozsiró parkkal. A hadseregben 52 db - LeO C-30 típusú - licenc alapján gyártott autozsiró szolgált. Feladataik hasonlóak voltak az angol autózsírókkal. Ezen kívül a francia haditengerészetnek is volt 8 gépe, melyek hajók felderítését végezték, és 1940. május végéig őrjáratoztak a La Manche csatorna felett.

Egy másik autózsiró is sikeres lett és pályafutása a hadseregben érte el alkalmazásának csúcsát. Az USA-ban 1929-ben alapították a Kellett Autógiro Corporation céget, mely a Cierva gépek sikere láttán megvásárolta a gép licencét. A cég első gépe a két üléses K-2 lett 1931-ben, de ismertebb típusa a KD-1 változat lett 1934-ben. A gép felkeltette a hadsereg érdeklődését is, és beszereztek 15 db-ot.

A Kellett cég autózsírója azonban nem az USA hadseregében, hanem - a sors iróniája folytán - a császári japán hadseregben futott be igazi karriert. A japán kormány 1939-ben vásárolt egy KD-1A gépet és átadta egy japán cégnek továbbfejlesztés céljából. A cég a gépet 240 LE-rős német motorral szerelte fel, és mint Ka-1 típust kezdte építeni. Az első Ka-1 1941. május 26-án repült először. Ebből a gépből összesen 240 db-ot gyártottak a haderő részére. A hadsereg mint futár és tüzérségi tűzhelyesbítő gépet alkalmazta, a haditengerészet a tengeralattjáró-elhárításban vette hasznát. A flotta parti bázisokról és repülőgép-anyahajókról alkalmazta felderítésre. Említésre méltó, hogy a Ka-1 típus tulajdonképpen már felfegyverzett változat volt, 2 db 60 kg-os bombát, vagy tengeralattjárók elleni mélységi vizibombákat szállíthatott.

Visszatérve az Észak-amerikai Egyesült Államokhoz, meg kell említeni, hogy az US. Army első, még a háború alatt szolgálatba állított helikopterét Igor Szikorszkij építette meg. Az egy rotoros helikopterek első sikeres típusát Szikorszkij alkotta meg. Helikopter építésével 1938-tól kezdett a gyakorlatban is foglalkozni, első gépe már 1939. szeptember 14-én levegőbe emelkedett. Ebből - a VS-300-ból - lett az XR-4, amely 1942. január 14-én emelkedett fel. Az U.S. Army Air Forces (USAAF) 1942. május 30-án formálisan is elfogadta az XR-4-et. Szikorszkij összesen 131 db R-4-et épített, melyekkel a hadsereg egy hatásos felderítő és mentő helikopterhez jutott.

Az amerikaiak 1944. áprilisában, Burmában hajtottak végre első alkalommal légi felderítést helikopterrel. Szintén Burmában, a kínai-burmai-indiai határ térségében hajtották végre az első kutató-mentő feladatot helikopterrel. Egy R-4-es 1944. április 25-én három sebesült brit katonát és egy szövetséges pilótát mentett ki a japánok által megszállt területről, mintegy 250 km mélységből. A harcok folyamán kettőre apadt gépállománnyal 18 kutató-mentő bevetést hajtottak végre nehéz klimatikus körülmények és az alkatrész-ellátási nehézségek ellenére.

Az YR-4B változatból kifejlesztett R-4B sériagépből 100 db-ot gyártottak. Ebből az USAF részére 35-öt szállítottak felderítő és futár feladatok ellátására, mintegy 20 db-ot a haditengerészet kapott, a fennmaradó 45 db-ot a RAF kapta meg a Lend-Lease keretében.

Érdekes módon Németország feltalálóit nem találjuk a forgószárnyasok úttörői között. A helyzet akkor változott, amikor a Foche-Wulf cég megvásárolta a Cierva C-19 Mark IV. autózsíró licencét. Heinrich Foche professzor, a cég műszaki igazgatója ezután indította be a német helikopterfejlesztést.

Foche professzor támogatást kapott egy új vállalat - a Foche-Achgelis - létrehozására, amely csak helikopter gyártással foglalkozott. 1939 közepére elkészült az Fa-266 típus első példánya, melyet átkereszteltek Fa-223-ra. Az első prototípus világrekordot állított fel - 1940. októberében 182 km/ó sebességet ért el, 3705 kg repülősúllyal, majd két nappal később 7100 m magasságra emelkedett. A cég 100 gépre kapott megrendelést. Öt alapváltozatot dolgoztak ki:

- Fa-223A tengeralattjáró-vadász, 2 db 250 kg-os vízibombával;
- Fa-223B felderítő helikopter;
- Fa-223C kutató-mentő helikopter;
- Fa-223D szállító helikopter;
- Fa-223E kétkormányos kiképző helikopter.

Az Fa-223EV2 prototípuson megjelent a teljesen üvegezett orrész, a teherkabin alatti üvegablak és az orrba szerelt mozgatható 7,9 m/m-es MG15-ös géppuska. Ez a gép a jobb áramvonalazás miatt elérte a 220 km/ó sebességet. Az „E" változatból mindenes gép lett. A kísérletek gyorsítása miatt elhelyeztek rajta bombatartókat, elektromos emelőszerkezetet, mentőkapszulát, kettős kormányt, póttartály-tartót. 1944. végén 400 gépes rendelést kapott a cég, azonban ekkor már csupán illúzió volt a gyártás. A németek tömeges helikopter gyártása nem sikerült, mert a szövetségesek bombatámadásai következtében az üzemek jelentős része elpusztult. 1945. elején egy szállító repülő század állományban volt még néhány Fa-223-as és Fi-282-es helikopter. A helikopterek szállító, futár- és tüzérségi tűzhelyesbítő feladatokat láttak el.

Az Fa-223 harci alkalmazásai közül talán említésre méltó két eset. 1945. februárjában - Hitler utasítására - a körülzárt Breslauból ki kellett menekíteni Karl Hanke gaulaitert. A gép 16,5 óra alatt 1665 km-t repült és elvégezte a feladatot. A másik eset magyar vonzatú. A magyar királyi honvédség 210 m/m-es lövegekkel felszerelt 103/2 ütege 1944. decemberében az Eperjestől keletre fekvő Galambos község mellett foglalt tüzelőállást. Az ütegnek nem állt rendelkezésére a magyar 102 kg-os repeszgránát, ezért a németek helyette egy ugyanolyan kaliberű, de fele akkora súlyú olasz hajóágyú lövedékeket szállítottak egy Fa-223-as helikopterrel.

A fentebb említett Fi-282 típusú helikopterrel kapcsolatban megemlítendő, hogy első példánya 1940. júliusában készült el. Tizenöt elő- és 30 db sériagépet rendeltek, amiből 20 db készült el 1943-ig. Ezt a típust sikeresen alkalmazták, mint konvojvédő helikoptereket a Földközi, az Égei és a Balti tengereken. Különösen sikeres volt a tengeralattjárók elleni harcban. A tengeralattjáró felderítése után a riasztott bombázó repülőgépet rávezette a célra.

A forgószárnyú repülőszerkezetek születésénél ott voltak az oroszok is - Szikorszkíj, Jurjev elméleti munkáikkal, vagy nem túl sikeres kísérletekkel. A fejlesztés azonban a cári rendszer bukása és jó néhány szakember külföldre menekülése után sem állt le. Az eredmény akkor mutatkozott meg, amikor a Vörös Hadsereg légierejébe - új fegyverként - 1941. nyarán bevonult az autózsíró. Ezt a gépet - az A-7-3a típust - a maga korában erős fegyverzete miatt joggal nevezhetjük az első fegyveres forgószárnyasnak. A csillagmotor hengerei között tüzelt egy szinkronizált, 7,62 m/m-es PV-1 géppuska, a megfigyelő kezelte a körszínre erősített forgatható DA típusú 7,62 m/m-es dobtáras ikergéppuskát, a szárnyak alatt 4 db FAB-100 bombát lehetett függeszteni, amellett még 6 db 82 m/m-es RSz-82 nemirányított rakétát is lehetett egyidejűleg felrakni, melyek közül a két belsőt hátrafelé lehetett indítani! A gép hasznos (harci) terhelése 750 kg volt, 2-2,5-szer több, mint külföldi kortársainak. A gép ősatyja itt is - mint jó néhány más esetben - a Ciewa-féle autózsíró, konkrétan a C-8 típus volt.

A háború kitörésekor az elkészült 5 gépből egy autózsíró-századot hoztak létre. A gépek a 24. hadsereg állományába kerültek, és főleg futár-, tüzérségi tűzhelyesbítő-, partizántámogató és éjszakai röpcédula szóró feladatokat végeztek, amíg el nem pusztultak a háború végére.

Ha meg akarjuk vonni a mérleget az autozsirók és helikopterek második világháborús alkalmazása tekintetében, a következőket lehet megállapítani:

- az autózsirók és helikopterek katonai és harci alkalmazására - korlátozott mennyiségben, korlátozott feladatokkal - a hadviselő felek, azaz a német, az angol, a francia, az orosz, az USA és Japán haderőiben már a II. világháborúban sor került;

- kialakultak a helikopterek katonai alkalmazásának klasszikus feladatai, mint: a légi futárszolgálat, a személyi állomány és anyagok légi szállítása, a harcmező megfigyelés és légi felderítés, a bajba jutott hajózó állomány kutatása-mentése, a tengeralattjárók elleni harc (felderítés, csapásmérés - mélységi vízibombák alkalmazása, csapásmérő repülőgépek célravezetése);

- a háborús tapasztalatok és a technikai fejlődés eredményeként az autózsirók fejlesztése abbamaradt, és a figyelem mind polgári, mind katonai vonatkozásban a helikopterek fejlesztésére összpontosult.

A második világháború befejezésétől napjainkig terjedő időszak a helikopterek, a katonai helikoptererők széleskörű fejlesztésének és alkalmazásának időszaka. Az 1960-as években elhangzott olyan értékelés (könyv is jelent meg), hogy a helikopter a „harmadik világháború fegyvere". Ez természetesen túlzás, de ez a kifejezés kiemeli azt a tényt, hogy a fegyveres küzdelem egy minőségileg új eszközéről van szó, melynek alkalmazása nélkül elképzelhetetlen bármilyen harctevékenység és amely megingatta az összfegyvernemi harccal, a csapatok mobilitásával és légitámogatásával kapcsolatos korábbi teóriákat.

Előadásomban nem cél, hogy a II. világháború utáni helyi háborúkat, konfliktusokat a katonai helikopterek harci alkalmazása tekintetében kronológiai sorrendben bemutassam. Ezt sem a rendelkezésre álló idő, sem a szükséglet nem indokolja, hiszen a helikopterek katonai alkalmazásával kapcsolatban jelentős forrásanyag található. Ezért inkább egyes helyi háborúk, fegyveres konfliktusok tapasztalatai alapján a katonai helikopter erők kialakuló

feladatrendszerére, és végül a Magyar Honvédségen belüli lehetséges helyére-szerepére próbálok rámutatni.

A koreai háború 1950-1953-ban zajlott a Távol-Keleten. A katonai helikoptereket itt elsősorban a második világháborúban kialakult klasszikus feladatokra alkalmazták, csak jelentősebb mennyiségben. A helikopterek alkalmazásának pozitív tapasztalatai az USA-ban beindították a tömeges gyártást. 1955-ben az USA haderőben 3500 helikopter volt, 1970-ben pedig már 12000 db.

Megemlítendő, hogy a Magyar Néphadseregben 1956 után jelent meg a helikopter, ez 2 db MI-4-es volt. Sajnos mindkét gép repülési feladat közben balesetet szenvedett és ezzel egyelőre lezárult a helikopterek katonai alkalmazása nálunk.

A helikopterek katonai alkalmazása és fejlesztése szempontjából talán a legnagyobb „impulzust" a vietnami háború 10 éve (1961-1971) adta. Ennek a háborúnak a katonai helikopterek alkalmazása szempontjából két fontos tanulsága van:

- az egyik a katonai helikoptereknek a harcmezőn betöltött lényeges szerepének a felismerése. Ez az egyik legfontosabb tanulsága a háborúnak: Westmoreland tábornok, az USA hadsereg akkori vezérkari főnöke e tényt kiemelve jelentette ki, hogy ha nem lettek volna a helikopterek, a Vietnamban harcoló amerikai csapatok létszámát 1 millió fővel növelni kellett volna;

- a másik a felfegyverzett (UH-1) helikopterek és a harci helikopterek (AH-1G) megjelenése és alkalmazása a harcmezőn.

1965-ben az USA haderő szárazföldi csapatainál létrehoztak egy sajátos magasabbegységet, a légimozgékony hadosztályt, melynek állományában 428 helikoptert rendszeresítettek. A hadosztályt azonnal bevetették Dél-Vietnamban. 1970-re már 4000 helikopter volt a térségben. A szállítások méretei szinte elképesztőek. 1962. januártól 1970. februárjáig az amerikai szállító helikopterek 24,7 millió bevetést hajtottak végre, 38,5 millió katonát, 3,5 millió tonna anyagot és harci technikát szállítottak. Ezek a helikopterek pótolhatatlan kutató-mentő eszközként is jeleskedtek. Az 1965-1969. időszakban 40471 embert mentettek ki, ezen belül a katapultált hajózó állomány 55 %-át.

Mint kiderült, a katonák és anyagi eszközök légi szállítása nem csak a csapatok mobilitásának növelését eredményezte, hanem azt is, hogy a harcmező kiterjedt a harmadik dimenzióba. A csapatok helikopteres harcbavetése vonzataként szükségessé vált az ellenség tűzzel való lefogása a földi harc folyamán és a szállító helikopterek repülési útvonalán. Ilyen támogatást a gyalogságnak csak egy új kategóriájú helikopter tudott nyújtani, ez pedig a csatahelikopter volt.

Itt szükséges megemlíteni, hogy az atomfegyver, az interkontinentális ballisztikus rakéták és a szuperszonikus vadászok „elvakították" a katonai teoretikusokat. Ez az időszak mintegy 10 évet (az 1960-as éveket) fogott át, és mind nyugaton, mind keleten szinte teljesen elfelejtkeztek a csapatok közvetlen légitámogatásáról, amelyhez egyébként a kiöregedett szubszonikus vadászokat tervezték felhasználni. Ezen típusok alkalmazása a Közel-keleti és indokínai helyi háborúkban igen jelentős veszteségekhez vezetett. A felvilágosodás csak a 70-es évek közepén érett meg - az USA hadseregében ekkor állították szolgálatba az A-10,

néhány év múlva pedig a Szovjetunióban a Szu-25 csatarepülőgépet. A csatarepülők új koncepciója szerint a harcmezőn mind a csatarepülőgépeket, mind a csatahelikoptereket alkalmazni kell. A csatahelikopterek a köztudatba mint tűztámogató helikopterek, vagy harci helikopterek vonultak be, és az utóbbi az elterjedtebb. Az ilyen rendeltetésű helikopterekből az első 87 db már 1965-ben az 1. légimozgékony hadosztályban harcolt Dél-Vietnamban. Ez a típus az UH-1 IROKEZ felfegyverzett helikopter volt. Vietnamban a helikoptereken mintegy 20 fegyverrendszert próbáltak ki. Az IROKEZ - gyenge harci életképessége miatt - nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. Az USA hadseregének változatlanul szüksége volt egy olyan helikopterre, amely hatásosan képes tevékenykedni bármilyen cél ellen intenzív légvédelmi tűz körülményei között.

Ez a helikopter az AH-1G COBRA lett, melyet 1967. szeptemberében sikeresen bevetettek Vietnamban. 1968 tavaszától a TOW páncéltörő rakétákkal felszerelt AH-1G helikopterekkel már úgy számoltak, mint alapvető páncélelhárító eszközzel Európában. Habár Vietnamban nem volt jellemző a harckocsik elleni harc, az amerikaiak kidolgozták a csapásmérés célszerű változatát - a csapásmérő csoport előtt repült egy OH-6 felderítő helikopter (ezen volt az egész kötelék vezére), ezt 1-2 COBRA kísérte, oltalmazta és lefogták a csapatlégvédelmi eszközöket, ezután következett a 2 AH-1G-ből álló csapásmérő csoport 20 m magasságban repülve, a „felderítő utasítására 3-4 km-rel a cél előtt „ugrást" hajtottak végre 300 m magasságra és 1,5 km távolságról indították a páncéltörő rakétákat, majd éles fordulóval lesüllyedtek 10 m-re és elrepültek a céltól.

A helikopterek harci alkalmazásának tapasztalatai Vietnamban megdöntötték a szkeptikusok azon véleményét, miszerint rendkívül magas lesz a helikopterekneк a csapatlégvédelmi eszközöktől elszenvedett vesztesége. Az amerikai helikopterek harci veszteségei a háború 10 éve alatt 1900 gép, míg a nem harci veszteség 2300 gép volt! 590 harci bevetésre jutott egy lövedék-találat a helikopterbe, 6600 bevetésre jutott egy teljes helikopter megsemmisítés. Laoszban, a viszonylag erősebb légvédelem miatt a veszteségek nagyobbak voltak.

Felvetődött a kérdés, hogy vajon Európában, vagy más légvédelmi eszközökkel sűrűn ellátott régiókban mi a helyzet? E kérdésre a választ keresendő, az NSZK területén kísérletet - csapatgyakorlatot végeztek. Ebben amerikai, kanadai és német alegységek vettek részt. 30 kísérletet hajtottak végre: párbaj-szituációban egyrészt AH-1G és OH-58 helikopterek, másrészt LEOPARD harckocsik és VULKÁN légvédelmi eszközök vettek részt. A TOW páncéltörő rakéták indítását és a légvédelmi eszközök tüzét laeser-sugárral imitálták, betartva a célravezetés és célzás összes reális körülményeit. A kísérletek folyamán „lelőttek" 10 db COBRÁT, 4 db CAYOVÁT, a helikopterek pedig 167 harckocsit és 29 VULKÁN gépágyút „semmisítettek meg". A harci helikopter hatékony alkalmazásának bizonyítása volt tapasztalható az 1973-as Közel-keleti arab-izraeli fegyveres konfliktusban is. Ekkor 18 db izraeli harci helikopter egy bevetés közben 90 db egyiptomi harckocsit semmisített meg egyetlen saját veszteség nélkül.

A helikopternek, mint csapásmérő repülőszerkezetnek az elismerése véglegessé és visszafordíthatatlanná vált, minek következtében több országban hozzáfogtak a saját csatahelikopter megépítéséhez.

A francia szárazföldi haderőben az 1960-as évek elején, az algériai háború ideje alatt kezdtek a katonai helikopterek komolyabb feladatokat végrehajtani. Az egyes - a légierőből

kikülönített - helikoptereket először 1962-ben fogták össze az úgynevezett GALDIV (hadosztály könnyű légicsoport) kötelékében, amely kb. 30 első generációs helikopterből állt. Feladatuk ekkor még csupán légi felderítés és légi futárszolgálat volt, majd a háború vége felé már légiszállítást és evakuációs tevékenységet végeztek. A tüzérségi tűzvezetés a könnyű repülőgépekről átkerült a helikopterek feladatkörébe. Az 1970-es évek elején, az irányított páncéltörő rakéták megjelenésével a franciáknál is megjelentek a harci helikopterek első példányai.

A Szovjetunióban 1967-ben fogtak hozzá a csatahelikopter kifejlesztéséhez, minek a bázisát a MI-8 közepes szállító helikopter képezte. 1969-ben az új V-24 (gyári jelzés) már repült, és 1971 elején az első négy sorozatban gyártott MI-24A már szolgálatba állt a hajózó átképző és harckiképző központban. A MI-24 szállító - harci helikopterként lett kifejlesztve és nem csatahelikopternek. Az Afganisztánban lezajlott fegyveres konfliktus azt igazolta, hogy a MI-24 különféle változatai lövész katonákkal a fedélzeten (akik saját fegyvereiket alkalmazzák a levegőből) egy sor feladatot képesek teljesíteni. A MI-24 alkalmazása Afganisztán mellett Iránban, Irakban, Angolában, Szíriában, Líbiában, Jemenben, Etiópiában azt jelezte, hogy a szárazföldi csapatok tűzzel való támogatásának megbízható eszköze.

A Szovjetunió 1979. decemberében beveti csapatait Afganisztánban, és kezdetét veszi a több éves háború. Itt a harcok folyamán valamivel több mint 400 szovjet helikoptert alkalmaztak. Említésre méltó néhány tapasztalat, habár ez a háború a helikopterek feladatrendszere szempontjából nem tűnik ki újdonságaival.

A repülő és helikopter ezredek - váltásos rendszerben - általában 1 évet töltöttek a hadműveleti területen. Közepesen a vadászbombázó- és csatarepülőgépvezetők 200-300, a harci és szállító helikoptervezetők 300-400 harci bevetést hajtottak végre 1 év alatt.

Az áttelepülés előtt a felkészülés folyamán elsőbbséget kapott a hajózó állomány kiegészítő kiképzése. Erre azért volt szükség, mert a hajózó állomány nem volt felkészítve háborús feladatok végrehajtására, másrészt egy harci repülő vagy helikopter ezred egész tevékenységét háborúban elsősorban a lövészetek, a rakéta-indítások, a bombavetések hatékonysága, a hajózó állomány és a repülő technika harci veszteségei alapján értékelik. Heti 4 repülési napot terveztek, lényeg volt a földközeli és kis repülési magasság, repülés hegyek között, sok lövészet, rakéta indítás, bombavetés. A kis és földközeli repülési magasságra, a hegyek feletti repülésekre vonatkozó összes békeidős korlátozást feloldották, életbe lépett a valós, háborús tevékenységi rend.

A gyorsított kiképzést több jelentős probléma zavarta, például:

- a repülőkiképzés alapvető okmányai és szabályzói a békekiképzésre voltak ráirányítva, ezért akadályozták a konkrét harckiképzést. Sok okmány előírásait, szabályait meg kellett sérteni, ettől a parancsnokok húzódzkodtak;

- a lőtereken nem lehetett teljes javadalmazással lőni - bombázni, mert közelükben sok lakott település volt.

Az Afganisztánba való áttelepülés előtt 3 hétig az afgán-szovjet határtól 40-50 km-re lévő üzbég hegyi lőtér közelébe települt a helikopter egység, ahol mindent természetes körülmények között lehetett gyakorolni. A továbbiakban - már afgán területen - a repülések

12-15 %-át fordították a harci manőverezés gyakorlására és a nem szokványos fel- és leszállási módszerek elsajátítására.

Az afgán ellenzék erősödő légvédelmének következtében a szovjet repülőcsapatok jelentős veszteségeket szenvedtek. Legtöbb vesztesége a MI-8 szállító helikopterekkel és a MI-24 különböző változataival felszerelt helikoptercsapatoknak volt - mintegy 335-340 gépet vesztettek, ennek kb. 65-70 %-a harci, 30-35 % nem harci veszteség volt. Afganisztánban 1988-ban 2273 bevetésre jutott egy teljesen megsemmisült szovjet helikopter. Mind a MI-8, mind a MI-24 helikoptereknek sok gondot okozott a hátsó légtér védelme. Először a MI-8-asok kaptak egy farok géppuskát, majd ezután került sor a MI-24-esekre, ahol hátul - alul egy 12,7 m/m-es géppuskával ellátott szűk lövész-tornyot alakítottak ki, ami nem szokványos, de hasznos megoldás volt.

A helikopterek egyébként a rájuk jellemző és sokrétű feladatokat hajtották végre. A háború első időszakában a vadászbombázó- és csatarepülők részére a helikopterek végezték a célmegjelölést, amit később - a helikopterek veszteségei miatt - az ERIP-ek vettek át. A csapásobjektum körzetébe elsőként egy célmegjelölő MI-24 géppár és egy kutatómentő MI-8 géppár repült ki, és a vadászbombázó repülőkötelék beérkezése előtt 5 perccel megkezdték az őrjáratozást. A repülőkötelék beérkezésekor a vezér parancsára a MI-24-ek OFAB-50, OFAB-75, vagy SZAB-100 bombákkal, esetenként Sz-5 nemirányított rakétákkal megkezdték a célmegjelölést. Ha ez pontatlan volt, akkor a helikoptervezetők rádión közölték a célok pontos koordinátáit. Sikertelen célmegjelölés után az ismételt rárepülést végrehajtó MI-24-ek közül esetenként többet lelőttek.

A MI-8-as helikopterek jelentős és folyamatos feladata volt a bajbajutott hajózó állomány felkutatása és mentése. Fenti helikopterek oltalmazása elsősorban a vadászbombázó- és csatarepülők feladata volt.

A MI-24-eket összesen 22 megrendelő országba szállították, és 1992-ben gyártásukat befejezték. A MI-24-ek az AH-1 COBRÁHOZ hasonlóan a harci helikopterek első nemzedékéhez tartoznak. A repülőszerkezetek ezen osztályának további fejlődését sok tekintetben meghatározta az 1983-ban megjelent AH-64A APACHE amerikai harci helikopter. Első izben hoztak létre csapásmérő helikoptert nem mint egy szállító helikopter modifikációját, hanem mint egy teljes értékű harci komplexumot, az indokínai tapasztalatok és a különböző hadszíntereken való alkalmazási lehetőségek figyelembe vételével. Az APACHE harci potenciálja a COBRÁHOZ viszonyítva a csapatok légitámogatásakor „1,8", a harckocsik elleni harcban pedig „3" egységet képez.

A korszerű harci helikopterek repülés - harcászati jellemzői lehetővé teszik a földi célok támadásakor optimális harcászati fogások alkalmazását. Többek között ide sorolhatók:

- repülés a cél körzetébe az un. „biztonsági folyosóban", azaz 15 m alatt;
- a terepdomborzat és a különböző építmények kihasználása az álcázásra és az ellenséges tűz elleni védelemre;
- a rakéták indítása 30-100 m magasságra való energikus „ugrás" után;
- gyors elrepülés a legközelebbi fedezék mögé oldal vagy farokirányban, hogy a lehető legkisebb felületet nyújtsa a légvédelmi tűznek.

Már korábban említettem, hogy a csatarepülők korszerű koncepciója a helikopterek és repülőgépek együttműködéséből indul ki. Az Öböl-háború első három hetében az A-10, az AV-8, a B-52 harci repülőgépek hagyományos célzórendszereikkel 650 harckocsit semmisítettek meg. Az optikai elektronikus célzórendszerekkel és laeser vezérlésű rakétákkal egy hét alatt semmisítettek meg 750 harckocsit. A harci repülőgépek ilyen magas szerepvállalása a harckocsik elleni harcban azzal magyarázható, hogy a korszerű földi-légi támadó hadműveletben az ellenséges csapatokat hadműveleti felépítésük teljes mélységében és egyidőben pusztítják, olyan mélységben is, ahová a helikopterek harcászati hatósugara már nem terjed ki. Másrészt a harci helikopterek az Öböl-háborúban nem csak a harckocsikra, hanem más objektumokra is mértek csapásokat. Többek között éjszaka, Irak 700 kilométeres mélységében lévő, kulcsfontosságú radarállomásokra, és ennek azonnali eredményeként megindulhatott a szövetséges légierő támadása a kijelölt iraki célpontok ellen.

A második nemzedékhez tartozó csapásmérő helikopterek - a tapasztalatok szerint - képesek jól alkalmazkodni a földi célok elleni tevékenység körülményeihez. Gyors mennyiségi növekedésük következtében indokoltan feltételezhető, hogy az ellenséges vadászokkal és harci helikopterekkel való találkozásaik - azaz védelmi és támadó légiharcaik - mind valószínűbbek. Ebből fakad a kérdés - a harci helikopterek képesek-e légiharcot vívni?

A kérdésre keresendő a választ, az amerikaiak még 1968-ban kísérleti légiharc-gyakorlatot hajtottak végre, melyben egy AH-1G COBRA, egy F-4 FANTOM és egy F-8 CRUSEIDER vett részt. Mindkét légiharc a COBRA győzelmével végződött. Más esetben egy harci helikopter SIDEWINDER rakétával lelőtt egy 800 km/ó sebességgel repülő célgépet. Találunk példát reális harci helyzetben is - egy MI-24P gépágyús helikopter lelőtt egy FANTOMOT az iráni-iraki háborúban. Bizonyítást nyert, hogy a harci helikopterek képesek felvenni a harcot a támadó légi ellenséggel. Ennek érdekében nem feltétlenül szükséges speciális vadász-helikoptereket építeni - elegendő, ha a meglévők fegyverzetét még kiegészítik korszerű „levegő-levegő" irányított rakétákkal, melyek lehetnek „levegő-föld" rakéták helikopterre átalakított változatai is (STINGER, MYSTRAL).

A francia haderő mellett sem „mentek" el nyomtalanul a katonai helikopterek alkalmazásának tapasztalatai. A francia szárazföldi erők vezetői felismerték, hogy a nukleáris elrettentésre alapozott katonai doktrína mindenképpen lassította a szárazföldi erők fejlesztését, amelynek relatív hátrányát csak a minőségi, mobil elemek - többek között és főleg a csapatrepülők - fejlesztésével lehetett rövid időn belül kompenzálni. Nem kis hatást gyakorolt a fejlesztésre az időközben napvilágot látott értékelések jelentős mennyisége az USA vietnami, majd később a Szovjetunió afganisztáni tapasztalatairól. Nem utolsó sorban jelentős volt a franciák saját tapasztalatai Csádban, a Közép-afrikai köztársaságban és más afrikai országokban.

1977-re a francia szárazföldi csapatoknál harci helikopter ezredet hoztak létre, amelyet a saját gyártmányú SA-319B HOT rakétákkal ellátott helikopterekkel, majd az SA-330 PUMA szállító helikopterekkel, az évtized végén az újonnan kifejlesztett SA-341 gépágyús támogató és a SA-342 HOT rakétás páncéltörő helikopterrel szereltek fel. 1984-ben döntöttek arról, hogy létrehozzák a 4. légimozgékonyságú hadosztályt (4. DAM). A terv 1985-ben realizálódott és a hadosztály azonnal a gyorsreagálású erők állományába került. Az új hadosztály minőségileg magasabb kategóriába emelte a csapatrepülő erők harcát, amely harcászati szintről hadműveleti szintre értékelődött fel. Ezzel egyidejűleg alakultak meg, illetve át az összfegyvernemi hadtestek harci helikopter ezredei is. A francia haderő könnyű

(csapat)repülői kötelékében mintegy 700-730 különböző rendeltetésű helikopter található, ebből kb. 350-400 db a harci helikopter. A hajózó állomány évente és személyenként 160-170 órát repül.

A francia teoretikusok szerint a katonai helikoptererők a kezdeményezés megragadásának és a sürgős feladatok végrehajtásának újszerű erői. Harctevékenységükre jellemző a gyors reagálás, a páncéltörő eszközök gyors összpontosítása, vagy megosztása, a harcászati, esetenként a hadműveleti meglepetés. A katonai helikopter erők számára kedvezőek a többi fegyvernem tevékenységével összehangolt, de azoktól függetlenül végrehajtott feladatok. Feladataikat a többi fegyvernem érdekében hajtják végre. A feladatokat három nagy csoportba sorolják:

- a harcászati és hadműveleti légi felderítés,
- a páncéltörő harc,
- a legkülönbözőbb, a légiszállítás kategóriájába sorolható szállítási tevékenység.

Úgy gondolom, hogy a számomra megszabott keretnek a végéhez értem, és lehetőleg nem átfedve kollégáim konkrét témáit, egy fajta következtetéseket szükséges levonnom az általam elmondottakból.

Először is nemzetközi kitekintésben a katonai helikopter erők helyéről - szerepéről.

Talán nem érdemtelen kiemelni azt a tényt, hogy a forgószárnyas repülőszerkezetek katonai alkalmazása közel egyidős a merevszárnyú repülőszerkezetek katonai alkalmazásával. Túlzás nélkül állítható, hogy a katonai helikopter erők „kinőtték" kezdeti klasszikus szerepkörüket és a harc-hadművelet nélkülözhetetlen összetevő részévé, elemévé váltak. Valóban „erővé" alakultak át, ennek összes vonzatával. Téves az a felfogás, mi szerint a katonai helikopterek „kisegítő" szerepkörre hivatottak.

A harc, a hadművelet, a haderők sikeres tevékenysége érdekében a katonai helikopterek nem kevésbé fontos és sokrétű feladatokat hajtanak végre, mint a katonai repülőgépek, különösen a nemzetközi békefenntartó és béketeremtő tevékenységekben, a válsághelyzetekben és egyáltalán hagyományos fegyverek alkalmazásakor. Mindez különösen kiemelendő kis országok esetében. A katonai helikoptereknek köszönhetően fejlődött ki a földi-légi harc együttese, a földi harcmező „kiterjedt" a harmadik dimenzióba.

A katonai helikopter erők - alkalmazásuk tartalma, méretei jelentősége alapján - harcászati szintről hadműveleti szintre emelkedtek.

Bármilyen „furcsának" is tűnik, de a katonai helikopter erők a légierők természetes összetevő részei még akkor is, ha szervezetileg nem csak a légierő-haderőnemnek, de más haderőnemeknek is részeit képezik.

Másodszor, a magyar haderő vonatkozásában a katonai helikopter erők helyéről - szerepéről.

Figyelembe véve a katonai helikopterek harci (háborús) alkalmazásának tapasztalatait, valamint a nemzetközi érvényű következtetéseket a hely - szerep megítélése legalább négy tényező „átvilágításával" lehetséges.

Ezek:
- a Magyar Köztársaság sajátos földrajzi helyzete,
- a szomszédok fegyveres erői,
- a honvéd légierővel szemben támasztott követelmények,
- a honvéd légierő lehetséges feladatrendszere.

A Magyar Köztársaság katonaföldrajzi jellemzői sajátosak, és a védelmi tevékenység szempontjából (a nagy folyami határszakaszok és az Északi-hegyvidék egyes körzetei kivételével) kedvezőtlenek. Hazánk nagyrészt összefüggő síkságai az agresszor harckocsi- és gépesített csapatai alkalmazásához nyújtanak lehetőséget. Ha ránézünk hazánk térképére, akkor szembetűnő, hogy szinte minden irányból légijárművekkel földközeli magasságban megközelíthető és átrepülhető az országhatár. Ez vonatkozik az agresszorra is, és miránk is. A 15-20 m magasságban repülő helikoptereket felderíteni szinte lehetetlen. Ezen okfejtésből következik, hogy megnő a harci helikopterek szerepe a páncélelhárításban, a légvédelmi- és más csapatobjektumok elleni csapásmérésben.

Szomszédaink haderőiben nem került le a napirendről a harci helikopterek alkalmazásának kérdése. Például, a nyílt sajtóból megismerhető információk szerint Szlovákia többszörösére kívánja növelni harci helikoptereinek számát. Romániában 20 katonai fejlesztési program folyik, ebből az egyik a most újra „zöld jelzést" kapott AH-1W Super Cobra, azaz a DRACULA harci helikopter (96 db) licenc alapján történő gyártása. Ezt is figyelembe véve növekszik a saját harci helikopterek szerepe a csapatok, objektumok ellenséges helikopterek elleni oltalmazásában.

Amikor a magyar katonai helikopter erők helyét - szerepét vizsgáljuk, nem lehet kikerülni a honvéd légierővel szemben támasztott követelményeket, az annak való megfelelés mértékét, valamint ezen követelményekből fakadó feladatrendszert. Ehhez mindig szem előtt kell tartani, hogy a honvéd légierő összetevő részei a harcászati (vadász) repülő-, a csapatrepülő-, a légvédelmi rakéta és tüzér-, valamint a légtér ellenőrző alakulatok.

És itt vagyok kénytelen egy kis „kitérőt" tenni, vitatni egy fajta felfogást. Mind az AVIATOR, mind a TOP GUN című repülő folyóiratok jelentős teret szentelnek a honvéd légierőnek, a vele kapcsolatos fejlesztéseknek. Ez nagyon helyes irányvonal, és nem ezzel kívánok vitába szállni. A kapcsolatos írásoknak azonban „furcsa" kicsengése van - szerintem. Kizárólagosan csak a harcászati vadászrepülőgépek vásárlását - fejlesztését emlegetik, szinte ezzel kötik össze a honvéd légierő létét. Hozzáteszem, a politika szintjén is hasonlót hallani. Olyan megfogalmazásokkal találkozni, mint - „legyen légierő, legyenek korszerű harci repülőgépek, és a pilóták kellő időt tölthessenek a levegőben!" (a kellő idő jó), vagy - „Be kell szerezni az annyit emlegetett, az annyira megcsodált új harci repülőgépeket.", vagy „Az általa is repült harci helikopterekre továbbra is nagy szükség van. Nagyon sok rendészeti, határrendészeti feladatot éppen ezek a forgószárnyasok tudnak a legjobban ellátni.", vagy - „évekkel ezelőtt egy konferencián elhangzott, hogy a harci repülőgépek egy bevetéssel 150 harckocsit pusztítanak el." (pontatlan visszaemlékezés).

Nos, éppen a honvéd légierő követelmény- és feladatrendszere emeli ki azt a tényt, hogy honvéd légierőről csak akkor beszélhetünk, ha minden összetevő része a vele szemben támasztott követelményeknek azonos időintervallumban eleget tesz és teljesíti a feladatait. Ez így van a NATO tagállamok haderőiben is. Sőt, elsősorban ott van így, mi ettől még igen messze vagyunk. Csak formális a légierő, ha csak egyik - (másik) összetevő része létezik! A

honvéd légierővel szemben támasztott követelmények különböznek békében, válsághelyzetben és agresszió, - azaz harci-körülmények között -, de ezeknek mindenkor eleget kell tenni! Természetesen, az új honvéd légierő létrehozása jelentős átmeneti időszak árán (15-20 év?) és fokozatosan lehetséges - de nem lehet - nem szabad szem elől téveszteni a végső célt!

A konferenciával kapcsolatban - valóban, 4-5 évvel ezelőtt az MHTT Légvédelmi és Repülő Szakosztálya rendezett egy repülőharcászati konferenciát, ahol én tartottam a bevezető előadást. Akkori előadásomban említettem a honvéd légierővel szemben támasztandó hadműveleti - hadászati követelmények egy változatát, és ezen belül - az agresszió esetén többek között a következőt mondtam: „biztosítsa (a légierő) a védekező szárazföldi csapatok hatékony légitámogatását, legyen képes harcászati repülő- és harci helikopter alegységeivel az agresszor 140-150 harckocsijának egy bevetéssel való egyidejű megsemmisítésére." Tehát a harcászati vadászok és harci helikopterek közösen, egy bevetéssel! És nem külön, mert erre nem lesz elegendő erő! (az örökös forráshiány miatt).

A honvéd légierőnek az ország katonaföldrajzi sajátosságai, az ország nagyságrendje és a légierővel szemben támasztott követelményei határolják be a feladatait. A légierő repülő - harcászati vadász és csapatrepülő - alakulatainak feladatai öt csoportba sorolhatók agresszió esetén. Ezek a következők:

Légi felderítési feladatok

E feladatokat a harcászati vadászok, a harci-, a szállító- és futár helikopterek teljesítik. Ilyenek:

- a hadműveleti-harcászati légifelderítés,
- a harcmező-megfigyelés,
- a pontosító és ellenőrző légifelderítés,
- a légi vegyi- és tűzfelderítés,
- a légi műszaki felderítés,
- a légi időjárás felderítés.

Légi oltalmazási feladatok

E feladatokat a harcászati vadászok és a harci helikopterek teljesítik. Ilyenek:

- az ország körzeteinek, fontos objektumainak és az MH csapatainak oltalmazása a támadó harcászati vadászok és harci helikopterek ellen,

- a saját repülő- és helikopter kötelékek tevékenységének biztosítása (kísérés, légvédelmi eszközök lefogása),

- a helyi légifölény kivívása,

- az agresszor légideszantjainak pusztítása a levegőben.

Légi támogatási feladatok

E feladatokat a harcászati vadászok és a harci helikopterek teljesítik. Ilyenek:

- az agresszor betörési sávjában lévő határmenti város/ok/ védelmének támogatása,
- az agresszor első lépcső páncélos alegységei pusztítása,
- a harcmező/harctevékenységi körzet elszigetelése,
- a bekerítésben harcoló alegységek támogatása - biztosítása,
- saját csapataink ellenlökéseinek/ellencsapásának támogatása,
- a védekező alegységek harcának közvetlen légitámogatása,
- az agresszor légideszantjainak - légimozgékony alegységeinek pusztítása a földön.

Légi szállítási feladatok

E feladatokat a csapatrepülők szállító repülőgépei és helikopterei, valamint a polgári repülési szervektől bevont repülőtechnika teljesíti. Ilyenek:

- az MH csapatai részére végzett különböző légi szállítások (deszantolások, anyagi-technikai eszközök szállítása, evakuálások, átcsoportosítások),

- az ország, a lakosság, a polgári védelem részére végzett különböző légi szállítások.

Légibiztosítási feladatok

E feladatokat részben a harcászati vadászok és zömében a különböző rendeltetésű helikopterek és könnyű repülőgépek teljesítik. Ilyenek:

- légi vezetés biztosítás, légi futár- és tábori posta szolgálat,
- légi vegyimentesítés, légi tűzoltás,
- légi aknatelepítés,
- a bajba jutott hajózó állomány kutatása - mentése,
- tüzérségi tűzhelyesbítés,
- ködfüggöny létesítése,
- harcmező megvilágítása éjszaka,
- légi elektronikai zavarás létesítése.

Úgy vélem, hogy a légierő feladatrendszerének vázlatos áttekintése is kifejezi a lényeget - a Magyar Honvédség légiereje a katonai helikopterek, a csapatrepülők nélkül nem képes feladatait teljesíteni. Nincs olyan feladatcsoport, melynek végrehajtása lehetséges lenne elsősorban a harci helikopterek, illetve más helikopterek részvétele nélkül (a békeidős és válsághelyzet feladatairól nem is beszélve).

Éppen ezért a honvéd légierő fejlesztése **nem csak** a harcászati vadászrepülők, a légvédelmi rakéta és légtér ellenőrző eszközök, hanem a katonai helikopterek, a csapatrepülők feladatarányos fejlesztését is jelenti (kellene jelenteni). Az utóbbi években erről - sajnos - nálunk méltánytalanul kevés szó esett, illetve esik. És éppen ezért fontos - mondhatnám kiemelkedő jelentőségű - esemény az MHTT Légierő Szakosztály és Szolnoki Repüléstudományi Szekciójának „Merre, hová helikopter?" témájú tudományos konferenciája.

Dr. Óvári Gyula

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

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

1. BEVEZETŐ

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

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

AZ MH SZÁLLÍTÓ REPÜLŐGÉPEINEK ÉS HELIKOPTEREINEK RENDSZERBE ÁLLÍTÁSA

1.1. táblázat

Repülőeszköz típusa	GYÁRTÁSI ÉV																Technikai üzemidő
	1967	1968	1969	1972	1973	1974	1975	1976	1978	1980	1982	1983	1984	1985	1987	1989	
MI-24D (db)														10			3000 óra 20 év
MI-24V (db)														10			3000 óra 20 év
MI-8T (db)		5	6	10	13		1										12000 óra 25 év
MI-8P (db)			2				1										12000 óra 12 év
MI-8PSZ (db)											2						12000 óra 25 év
MI-9 (db)												1					12000 óra 25 év
MI-17 (db)															5		7000 óra 20 év
MI-17PP (db)																2	7000 óra 20 év
MI-2 (db)											10	5	8	8	4		6000-9000 óra nincs napt. i.
AN-24 (db)	2																30000 óra 15-20 év
AN-26 (db)						5	3	1									20000 óra 20 év
Z-43 (db)							4										

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

2.1. A KIVÁLASZTÁS (BESZERZÉS) ÁLTALÁNOS ELVEI ÉS JELLEMZŐI

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

2.1.1. Meglévő géptípus felújítása

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

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

Harci helikoptereink felújítása a fentiektől eltérő megfontolást igényel, mivel:

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

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

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

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

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

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

2.1.2. Katonai repülőeszközök bérlete, lízingje

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

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

2.1.3. Katonai helikopterek hazai gyártása

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

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

2.1.4. Katonai repülőeszközök vásárlásának lehetősége

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

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

KATONAI HELIKOPTEREK KÍNÁLATI ÁRAI

2.1. táblázat

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

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

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

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

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

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

2.2. táblázat

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

(*) - a programot további 92 gép építésével bővítették
(**) - a programból 30 gép megépítését törölték

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

- a szükségletek és gazdasági lehetőségek párhuzamba állításának eredményeként önmagában a **vételár alapján is leszűkülnek a repülőeszköz beszerzést illető tájékozódás lehetőségei.** Ennek ellenére **sem célszerű az olcsóságot alapvető kritériumnak tekinteni,** hiszen a sokat hangoztatott, de több bizonytalansági tényezőt is hordozó, 2:1-es arány alapján számított, **a védelemhez minimálisan szükséges repülőeszköz létszámot csak minőségi géptípusokkal érdemes feltölteni,** (ami nem jelenti szükségszerűen a legdrágább választását!). Különösen igaz ez a védelem és csapásmérés alapvető eszközeire a vadászrepülőgépekre és harci helikopterekre;

- esetleges új konstrukciójú repülőeszköz vásárlása esetén számításba kell venni, hogy a fejlesztési programban reklámozott ár a kibocsátás idejére az inflációs rátát lényegesen meghaladó mértékben nőhet. Az árnövekedési tendencia ugyanazon gép halasztott vásárlásánál is érvényesül (ha nem is olyan élesen mint új fejlesztésnél vagy modifikációnál).

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

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

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

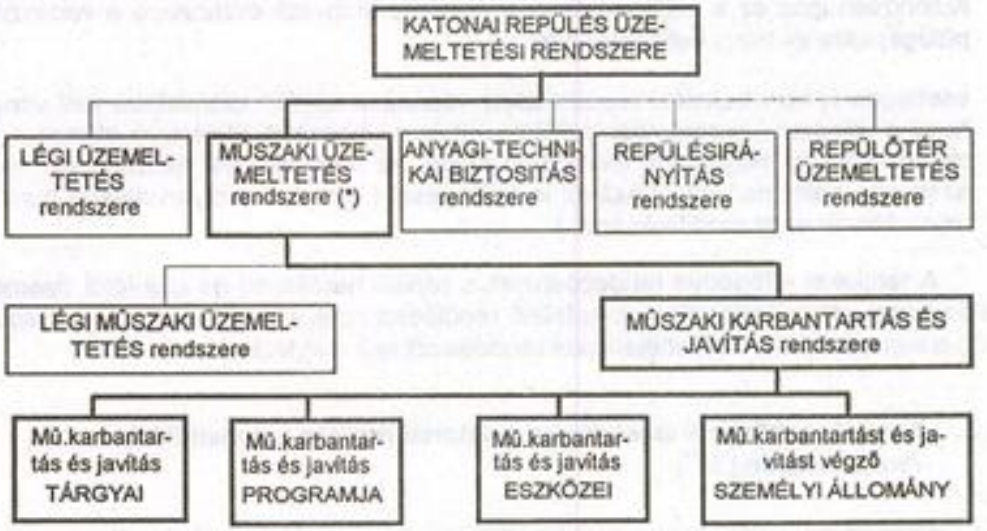
Az **üzemeltetési rendszer** egymástól jól elkülönülő, szervezetileg is **különálló, önálló funkcionális alrendszerekre** (elemekre) **bontható**, melyek kölcsönös függését és hierarchikus egymásra épülését a 2.1. ábra mutatja be [45]. Belátható, hogy a **katonai repülés üzemeltetési rendszerének elemei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

---

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

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

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



2.1. ábra*

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

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

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

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

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

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

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

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

Egy **n** számú helikopterből álló alegység által egy bevetés során a fedélzeti fegyverzettel eltalálható N_e mennyiségű ellenséges cél száma az alábbi tapasztalati összefüggéssel számítható:

$$N_e = n \cdot N_1 \cdot K_\Sigma \tag{1}$$

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

K_Σ - általános hatékonysági együttható, ami

$$K_\Sigma = K_{ut} \cdot K_r \cdot K_{tv} \cdot \overline{P} \tag{2}$$

formulával számítható, ahol

K_{Ak} - az alegység harckészültségi együtthatója;
K_r - a támadásba ténylegesen résztvevő helikopterek mennyiségét kifejező együttható;
K_{tv} - az ellenséges légvédelem leküzdésének hatékonyságát kifejező együttható;
$\overline{P}$ - a támadás eredményességének valószínűsége.

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

$$K_{Ak} = 0,8, \quad K_r = 0,7 - 0,9, \quad K_{tv} = 0,95 - 0,98, \quad \overline{P} = 0,8 - 0,9$$

A nálunk alkalmazott 4 gépből álló rajkötelékkel való összevethetőség érdekében n = 4-gyel számítva N_e szélső értékeit

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

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

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

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

$$N_s = N_{t,k} \frac{\log\left(1 - \overline{P}_t\right)}{\log\left(1 - \overline{P}_{t,t}\right)} \tag{3}$$

formulával határozható meg, ahol

$\overline{P}_t$ - a lefogáshoz vagy megsemmisítéshez szükséges valószínűség;
$\overline{P}_{t,t}$ - az egy helikopterrel okozható sérülés valószínűsége.

Egyszerűbben kifejezve:

$$N_s = N_{t,k} \cdot \overline{P}_t \tag{4}$$

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

2.3. táblázat

N°	A cél típusa	A cél mennyisége [db]	A lefogáshoz/megsemmisítéshez szükséges helikopter [db]
1	Harckocsi aeg. menetben	6	2/3
2	Harckocsi század menetben	10	3/6
3	Tüzér-lövegek fedezékben	6	1/2
4	Helikopterek állóhelyen	8	1/1-2

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

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

2.4. Az MH számára számításba jöhető új harci helikopter kiválasztása

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

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

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

- **Magyarország katonaföldrajzi sajátossága**, hogy olyan, nagy összefüggő sík területek válhatnak hadszintérré, ahol a domborzat vagy sűrűn elhelyezkedő fák, tereptárgyak hiánya miatt **nem biztosított a harctevékenységbe résztvevő helikopterek megfelelő természetes rejtőzése** [16];

- merevszárnyú csatarepülőgépek hiányában a **harci helikoptereinknek** ezek funkcióját is be kell töltsék [28], amire **csak kiválóan manőverező, légiharc megvívására is alkalmas típusok jöhetnek számításba**.

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

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

Manőver tulajdonságok

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

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

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

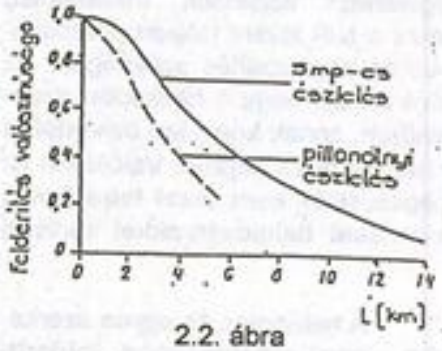
Fegyverzeti és avionikai jellemzők

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

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

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

A **rakétafegyverzet** sajátossága, hogy mind légi, mind földi célok ellen egyre inkább az olyan irányítható rakéták alkalmazása válik meghatározóvá, amelyek komplex rávezető rendszere lehetővé teszi azok **"Indítsd és felejtsd el" elv** alapján történő irányítását (AT-6, AGM-114 "Hellfire"). Ez annál is fontosabb, mivel például az ellenséges helikopterek legalább 5 mp tartamú észlelési azonosítási ideje csak 6 km-es távolságon belül lehetséges (2.2. ábra) [49], ami a célzás és a hagyományos IR kb. 15 mp-es repülési, rávezetési idejével kiegészülve - korlátozott manőverlehetőségek mellett, a légvédelem tűzhatás zónájában - számottevő veszélyt jelent a támadó helikopterre is. Ennek megfelelően ma már rakétafegyverzet része olyan kis (esetleg közepes) hatótávolságú légiharc rakéta is mint pl. az AIM-92 "STINGER" amely hatótávolsága legalább 6 km. A rakéták elhelyezésére **4-6 indítósínen** (kazettában) történik, amelyekre 8-10 db "HELLFIRE" vagy 10-12 db "STINGER", illetve legalább **40 NIR** (blokkokban) rögzíthető.



2.2. ábra

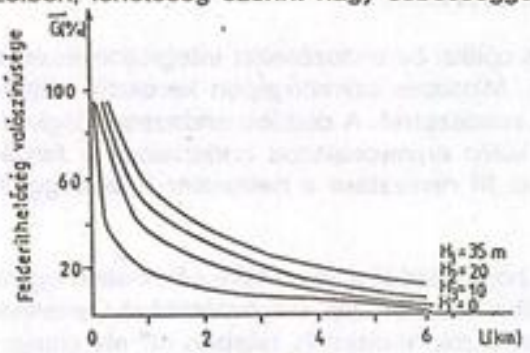
Kedvező a helikopter felhasználhatósága szempontjából, ha **alkalmas bomba-vetésre** is. E sokoldalú helikopter és fegyverrendszere megbízható működtetésére **kétfőnyi hajózó személyzet szükséges.**

Önvédelmi tulajdonságok

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

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

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



2.3. ábra

Földközeli repülés esetén 2-3 km-re tehető azt a távolságot, amelyről a helikopter felderíthetőségi valószínűsége még kellően alacsony, (kevesebb 50 %-nál), illetve lehetséges az időbeni kitérés az ellenséges légvédelmi eszközök tűzráhatása elől. A saját fedélzeti gépágyú (géppuska), valamint a NIR kívánt találati pontosságának biztosítására viszont legalább 1-1,5 km-es célmegközelítés szükséges. Az ellenséges erők tűzeszközeit ennyire megközelítve ahhoz, hogy a helikopter **megsemmisítésének valószínűsége 50 % alatt maradjon,** annak **komplex önvédelmi rendszerrel** kell rendelkezzen, ami csak a **harci helikopterek sajátja**. Valójában az ellenség ez a 0-3 km-re történő biztonságos megközelítés **nem teszi lehetővé a harci helikopterek, felfegyverzett vegyes használatú helikopterekkel történő kiváltását.**

2.4. táblázat

A helikopter túlélésének valószínűsége

Repülési magasság / Megsemmisítő eszköz	5 m	50 m	100 m	500 m	1000 m
	Túlélési valószínűség (%)				
Föld-levegő légvédelmi rakéta	≤100	90	80	40	10
Kézi légvédelmi rakéta	≈100	95	90	85	90
Többcsövű légvédelmi géppuska	≈100	90	65	75	60
Légvédelmi géppuska	≈100	90	75	85	95
Gyalogsági fegyverek összére	80	70	60	50	≈100

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

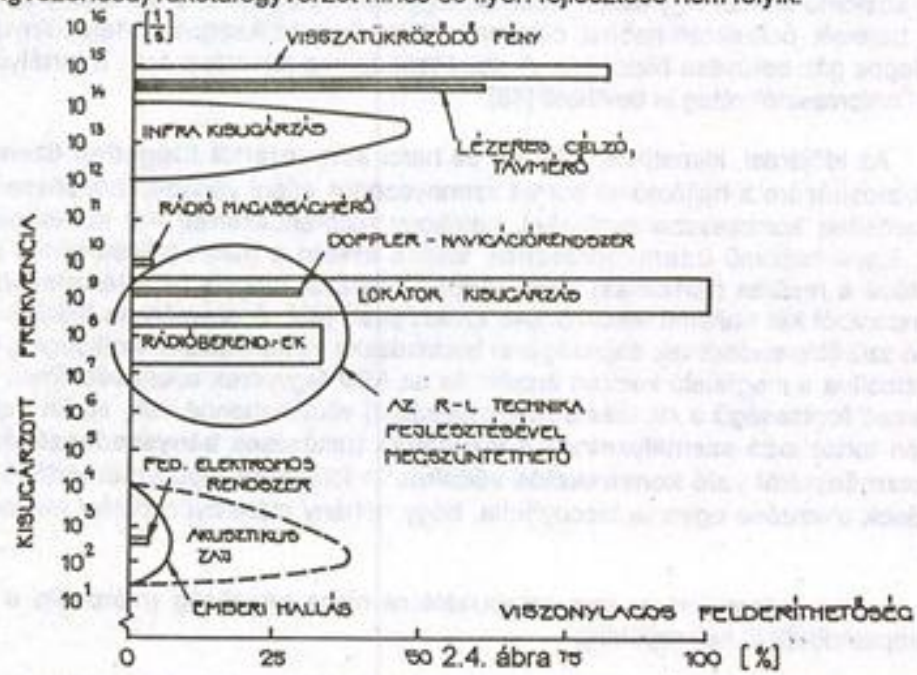
- hajtóművének kiáramló forró gázait speciális hűtő-hőcserélőn keresztül vezessék a szabadba, felhasználva a forgószárny keverő hatását is;

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

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

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

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



2.4. ábra

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

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

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

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

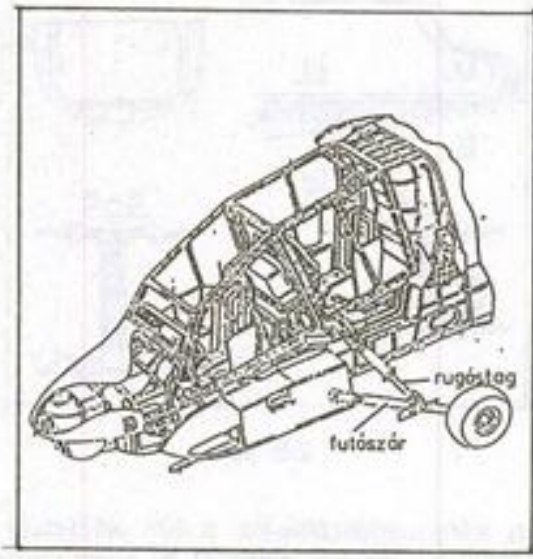
A **tűz és robbanás megelőzésére** - a páncélvédelmen kívül - a hajtóművek és a közlőmű elemei egymástól izoláltan legyenek elhelyezve, a tüzelőanyag-tartályok belsejét poliuretán-habbal célszerű kitölteni, a szükséges tartály-túlnyomást semleges gáz befúvása biztosítsa. A szerkezeti tömeg növelése árán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

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

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

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

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

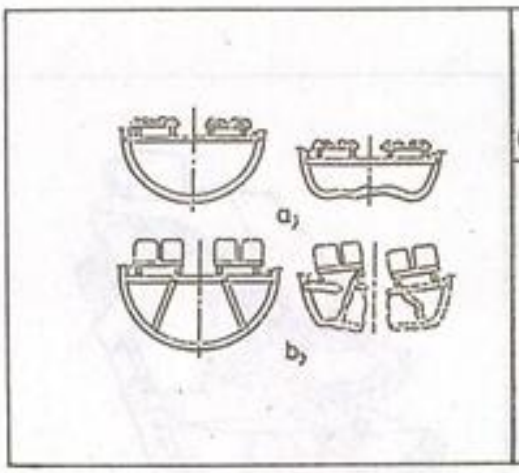


2.5. ábra 2.6. ábra

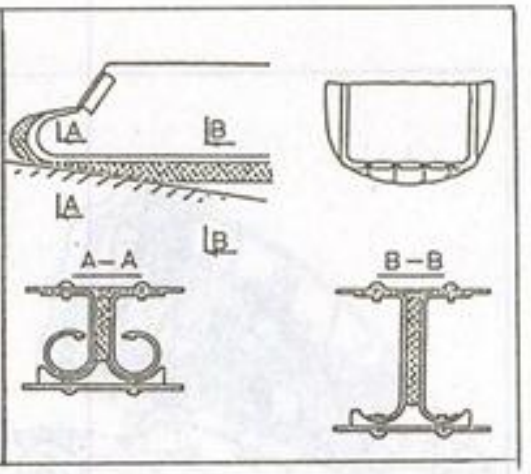
A nagy süllyedési sebességgel földet érő helikopter ütközési energiáját tovább csökkentheti a **speciális becsapódás-csillapítóval felszerelt ülés**. A rugalmas ülőpárna és háttámla a benyomódásán kívül az ülés felfüggesztő rendszere is további 200-500 mm-es függőleges, lassuló mozgást tesz lehetővé,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

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

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



2.7. ábra



2.8. ábra

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

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

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

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

2.-4. GENERÁCIÓS HARCI (TÖBBCÉLÚ) HELIKOPTEREK FŐBB HATÉKONYSÁGI JELLEMZŐI

2.4. táblázat

N°	Vizsgált jellemző	Mi-24D	BO-105P (PAH-1)	MD 500/530	SA-542 Gazelle	AH-1W	A-129	CSH-2	PAH-2	AH-64	Mi-28	KA-50	RAH-66
1.	Sériagyártás kezdete (év)	1965	1967	1989	1980	1980	1990		1998	1981	1993	1993	2001
2.	Max. (min.) túlterhelés $n_{y,max}$	1,7-0,5	1,7	1,8	1,8	2	3,5-(-0,5)	2,6-(-0,5)	3,5-(-0,5)	3,5-(-1)	3-(-0,5)	3-(-1)	3,5-(-1)
3.	Max. rep. sebesség (km/ó)	320	270	240-270	260	350	260	310	280	310	300	350	350
4.	Max. emelkedő képesség H=0 (m/s)	14	7,5	10	7,8	8,2	10	12,4	10	14,6	10	10	10
5.	Hajtóművek száma (db)	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
6.	Ütközésbiztos futómű, energiaelnyelő törzs és vezetőülés	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
7.	Komplex páncélvédelem	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	++	+
8.	Komplex stealth jellemzők	-	-	(+)	-	(+)	+	+	+	+	+	+	+
9.	Személyzet (fő)	2	2	1	1-(2)	2	2	2	2	2	2	1	2
10.	Üres tömeg m_0 (kg)	8400	1100	650-700	900	4624	2500	5300	3300	4660	~7400	~7500	3400
11.	Max. felszálló tömeg (kg)	11500	2300	1360-1610	2000	6690	4100	7500 (9400)	6000	8400	10400	10800	7620
12.	Max. fegyverterhelés (kg)	2700	560	460	450	2060	1200	1400	1800	1500	3640	2400	1800
13.	Fajlagos fegyverérték (-)	0,23	0,24	0,34-0,29	0,23	0,31	0,29	0,19	0,30	0,18	0,33	0,24	0,24
14.	Harci hatósugár (km)	250	250	180	200	220	280	280	300	250-360	260	250	400
15.	Harci hatékonyság SWR	59	61	60-51	45	68	82	58	90	45-64	85	56	95,6

Alkalmazott jelöltések:

- \- nincs
- \+ van
- (+) elemei megtalálhatók
- ++ minden ismert megoldást egyesít

KORSZERŰ HARCI ÉS TÖBBCÉLÚ KATONAI HELIKOPTEREK FONTOSABB MEGSEMMISÍTŐ ÉS AVIONIKAI ESZKÖZEI

2.6/1. táblázat

BO-105P	AH-1W
MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK **IR:** 6×TOW (pct), 6×HOT (pct), **NIR:** 6×konténer: 24×80 mm-es, 36×70 mm-es, 72×63 mm-es, 112×50 mm-es. **Lőfegyverzet:** 1×20 mm-es gá. vagy 2×7.62 gpu. **FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK** - AN/ASN R-L; - APX-334 vagy APX-397 giroszkópos opt. célzókészülék; - hőellengátor; - célfelderítő R-L.	**MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK** **IR:** · 8×TOW vagy HELLFIRE pct., 2×AIM-9L; **NIR:** 76×70 mm-es. **Lőfegyverzet:** - M-197 20-mm-es 3 csövű gá. forgótoronyban; - 40-mm-es gránátvető. **FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK** - AN/ASW-75 komplexum; - AN/APN-154V RL.; - AN/APL-194; - KY-58 TSEC.
SA-542 "Gaselle"	**MI-24**
MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK **IR:** 4,(6)×HOT; 4×AT-3 (Jugoszláv); 2×SA-7, L-L, (Jug.); **NIR:** 2×36 SNEB pct.; 2×36 FZ-70 pct. **Lőfegyverek:** - 1×20 mm-es gá.; - 2×7,62-es gpu.; - 1×GPMG gpu. az oldalajtóban. **FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK** - Ferrant AF-532 komb. opt. távcsöves célzó; - Aware-3 besugárzásjelző; - Crovzet NADIR önálló nav. rendszer; - Decca-Doppler nav. R-L.; - SFIM-Osion lézers célmegjelölő; - APX M379 komb. célzó (tetőn);	**MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK** **IR:** 4×AT-6 "Spiral" pct. és **NIR:** 4×UB-32 blokk vagy 4×57/80/130/240 mm-es pct indítására alkalmas blokkok. **Lőfegyverek:** - 1×12,7-mm-es 4 csövű gpu. vagy - 2×GS-30-2 gá. **FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK** -minden időjárásban alkalmazható nav. rendsz.; - R-L. besugárzás jelző; - ASQ-2 infracsapda (192 db töltet)
MD 500/530	**MI-28**
MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK **IR.** 2×TOW vagy 4×HOT; **NIR:** 7×60-mm-es vagy 1270 mm-es; **Lőfegyverek:** konténerben 2×7,62-es gpu. **FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK** - KX 175 nav. kommunikációs komplexum; - IND-350 navigációs indikátor; - FLIR rendszer.	**MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK** **IR:** - 16×AT-6; **NIR:** - 4×UB-32 vagy 20×57 mm-es vagy 20×70 mm-es szárnyalatti tartókon; **Lőfegyverzet:** 1×2A42 30-mmes gá. **FEDÉZETI BERENDEZÉSEK** - kombinált infra-, lézer-, tv- és optikai célzó, célmegjelölő és rávezető rendszer -EHC- berendezések

2.6/2. táblázat

A-129

MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK

IR: 16×TOW-2, 16×Mistral, 16×Hellfire pct.;
16×HOT-2 + 4×Stringer vagy 2×Sidewinder.
NIR: 30×81-mm-es vagy 52×70 mm-es.
Lőfegyverzet: 1×12,7 mm-es gpu. vagy 20mm-es gá.

FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK

- NIRNS éjjel-nappali célzó, rávezető, nav. rendsz.;
- FLIR infra rávezető rendszer;
- IMADSS display;
- EHC berendezések

CSH-2

MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK

(NATO kompatibilis)

IR: 8×ZT-3 pct., 2×V-38 L-L;
NIR: 52×70-mm-es, 38×81 mm-es;
Lőfegyverek: 1×12,7 mm-es gpu. vagy 1×20 mm-es MG 151 gá. vagy 1×30 mm-es gá.

FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK

- infra távmérő-célmegjelölő;
- integrált éjjel-nappali célzó, rávezető, nav. rendsz.

AH-64

MEGSEMMISITŐ ESZKÖZÖK

IR: 16×Hellfire;
NIR: 76×70-mm-es;
Lőfegyverzet: 1×30-mm-es M230 "Chain Gun" gá.
(1200 lőszerrel)

FEDÉZETI BERENDEZÉSEK

- TADS/PNVS komb. célzó-, THADSS sisak célzó rendszerek;
- ANS/ANS-128 doppler-lokátor;
- AN/ARC-114 és AN/ARC-164 kommunikációs rendszerek;
- AN/APR R-L besugárzás jelző;
- AN/ALQ-136 aktív EHC-ber.

PAH-2

MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK

IR: 4xMistral L-L (HAP/HAC),
8xHOT-2 (PAH-2/HAC),
4xSTINGER-2 (PAH-2),
8xDG-TRIGAT Euromissille (a HOT-2 helyett)
NIR: 44x68 mm-es SNEB
Lőfegyverzet: 1xGIAT 3078 30 mm-es gá. (HAP)

FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK

- PIXYZ lézergiroszkóp;
- CMA-2012 R-L áll.
- EUROMEP harcbizt. rendszer
- PVS infraérzékelő és navigációs komplexum
- FLIR-rendszer

KA-50

MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK

IR: 4x"AMRAAM-szkij" L-L, 16xAT-6 pct., 16xAT-9 pct., 4xAA-8 L-L, 4x AA-11 L-L
NIR: 40xSZ-8 80 mm-es pct., 4xUB-32-es blokk, 4xFAB-500-as bomba
Lőfegyverzet: 1x2A42 30 mm-es gá. (500 lőszer)

FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK

kb. MI-28-assal azonos

RAH-66

MEGSEMMISÍTŐ ESZKÖZÖK

(belső függesztményként

IR: 4xHellfire pct., 2xStinger L-L
(felszerelt szárnyakkal)
IR: 14xHellfire vagy 12xStinger vagy
NIR: 62x70 mm-es pct.
Lőfegyverzet: 1xGatting 20 mm-es 3 csövű gá.

FEDÉLZETI BERENDEZÉSEK

- FLIR-rendszer
- TAS célkereső és megjelölő
- NVPS éjjel-látó ber.
- HIDSS sisakcélzó ber.
- Kommunikációs komplexum (ua. mint az F-22-es repülőgépnél)

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

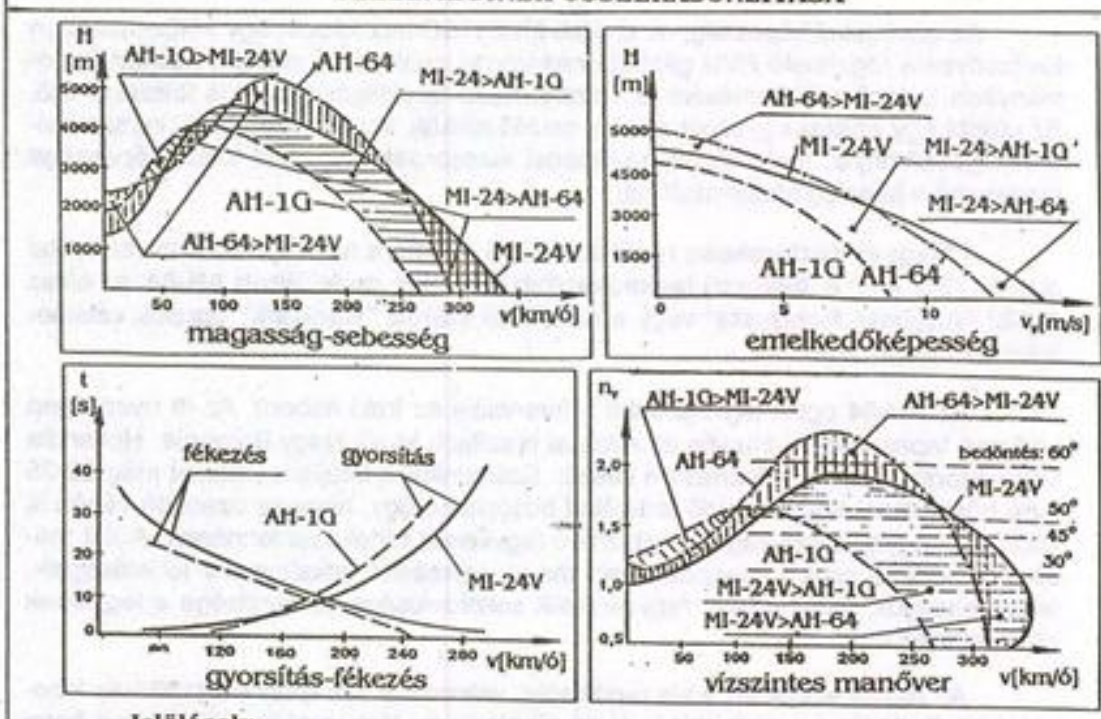
Valamennyi orosz, amerikai és a nyugat-európai **harci helikopter vételára meghaladja a 10 millió USD-t** (2.1. táblázat) az **AH-1W** és a **RAH-66 kivételével**. Az előbbi egy 30 éves konstrukció 10 évvel ezelőtt javított változata, korlátozott manőver, harci, repülésbiztonsági, stealth-jellemzőkkel,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

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

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

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

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



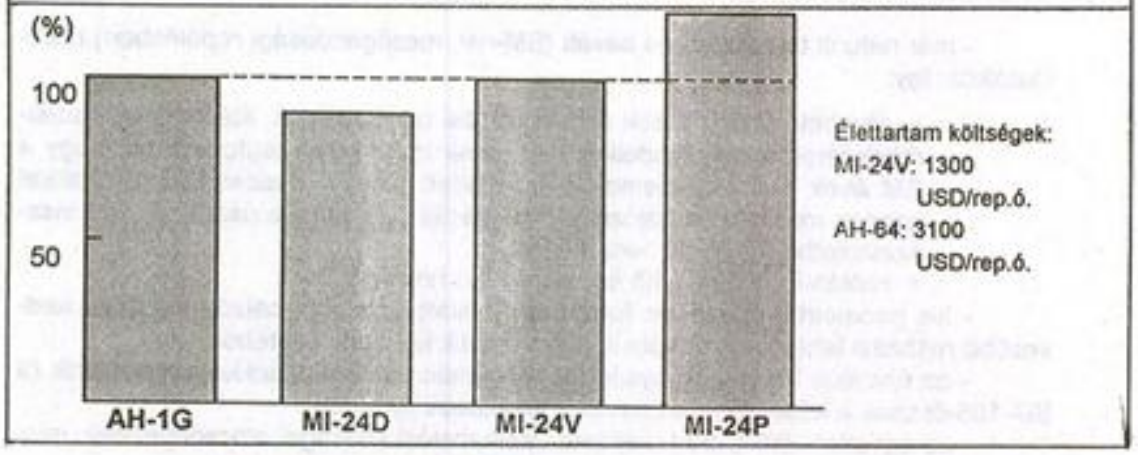
Jelölések:

AH-1G>MI-24V
AH-64>MI-24V
MI-24>AH-1G
MI-24>AH-64

} a jelzett intervallumban az első helikopter vizsgált jellemzői meghaladják a másodikat

2. 9. ábra

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



2. 10. ábra

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

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

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

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

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

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

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

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

Az itt vizsgált három típuson kívül más, többfeladatos könnyű helikopterek is rendelkeznek hasonló önvédelemre, szárazföldi csapatok támogatására alkalmas fedélzeti fegyverzettel (AS555M_2, A-109, Sikorsky H-76, Bell OH-58D, 412SP Westland Lynx, PZL W-3 Sokol, MBB BK 117M, Aerospatiale SA 365 K Panther). Ezek tömege, vételára és üzemköltsége lényegesen magasabbak, manőverjellemzői általában gyengébbek, egyéb harcászati repülésbiztonsági mutatói sem haladják meg a fentiekben számításba vett konstrukciókat, így harci helikopterként történő kiegészítő alkalmazásuk még kevésbé indokolt.

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

2.5. A szállító és kisegítő repülőeszközök kiválasztása funkcionális megfontolások alapján

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

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

végzik, ezen kívül légi biztosítást hajtanak végre.

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

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

A deszantolás eredményes végrehajtását további problémáik is nehezítik. Ezek:

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

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

- a légimozgékonyságú alegységeink jelenlegi technikájukkal és repülőeszközeinkkel csak leszállásos módszerrel deszantolhatók.

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

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

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

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

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

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

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

2.7. táblázat

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

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

2.8. táblázat

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

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

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

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

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

3. A KATONAI REPÜLÉS MŰSZAKI ÜZEMELTETÉSI RENDSZERE

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

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

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

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

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

3.2. A repülőszerkezetek műszaki karbantartása

3.2.1. A korszerű üzemeltetésben használatos karbantartási stratégiák

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Az üzemeltetési és javítási **munkaráfordítás** a MIL-STD-47 szerint a

$$MMH / FH = \frac{\left(\overline{M}_{ct}F_cP_c + \overline{M}_{ft}F_fP_f\right)K + \left(\overline{M}_{pt}F_pP_p\right)}{N}\left[\frac{\text{fő óra}}{\text{rep.óra}}\right]$$

analitikus összefüggéssel határozható meg, ahol

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

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

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

---

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

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

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

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

ahol:

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

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

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

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

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

összefüggés alapján történik, ahol

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

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

formula alapján nyerhető, ahol

$\bar{M}_{ct}$ - egy meghibásodás kijavítására fordított átlagos aktív idő;
$\bar{M}_{pt}$ - egy profilaktikus munkára fordított átlagos aktív idő;
f_c; f_p - a meghibásodások és a profilaktikus munkák száma.

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

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

összefüggés segítségével végezhető, ahol

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

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

Az A_O **más adatok birtokában** is számítható a

$$A_o = \frac{MFHBF}{MFHBF + MTTR + MLDT}$$

formulával [14], ahol

MFHBF - két meghibásodás közötti átlagos repült idő;
MLDT - a műszaki kiszolgálás hibája miatti állásidő.

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

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

3.1. táblázat

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

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

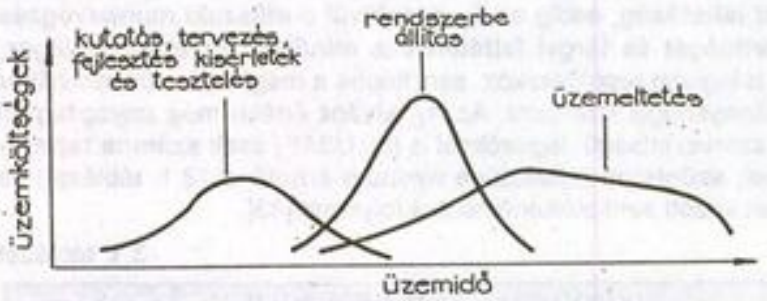
Mindezek alapján az A_o **értéke az MH-nál is csak úgy közelítheti a potenciálisan meglévő (megvásárolt) és NATO normáknak megfelelő A_i és A_a adatokat, ha az üzemeltetés (munkavégzés) tárgyi és személyi feltételrendszere egyaránt biztosított.** A kívánt üzemeltetési, készenléti fok (A_o) a **megbízhatósági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

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

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

3.2.5. A megbízhatóság és az üzemköltségek kapcsolata

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



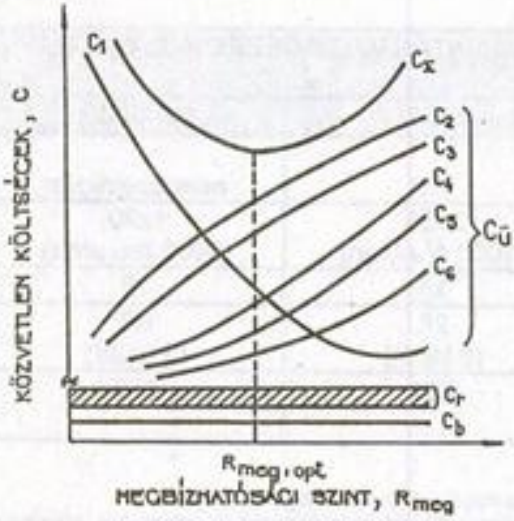
3.1. ábra

Az üzemidő alatt a repülőeszköz élettartam költségeinek (C_Σ) összetevőit a 3.1. ábra szemlélteti.

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

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

($C_ü$) a megfelelő munkaszervezés és logisztikai biztosítás széles intervallumban módosíthatja (3.2. ábra) [55, 57]



Költségösszetevők:

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

3.2. ábra

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

Így a repülőeszköz élettartam költsége a

$$C_\Sigma = C_b + C_r + C_ü + (C_{s,k}) - C_{cs}$$

összefüggéssel számítható, ahol

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

C_{cs} - a már meglévő és típusspecifikációnak megfelelő infrastruktúra, szerszámok, ellenőrző berendezések, fegyverzet, kiszolgáló eszközök stb. miatti költségcsökkenés

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

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

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

3.2. táblázat

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- **orosz és nyugati beszerzés esetén egyaránt:**
  + hangárfelújítás, bővítés;
  + Egyesített Műszaki Állomás átalakítás, bővítés;
  + repülőanyag-raktár bővítés;
- **csak orosz repülőeszköz vásárláskor:**
  + repülés-gyakorló állomás épületének átalakítása;
  + (fedélzeti transponder (IFF) beépítése a gépekbe);
- **csak nyugati repülőeszköz beszerzéskor:**
  + új repülés-gyakorló állomás építése;
  + elektronikai ellenőrző és javító komplexum építése;
  + zajszigetelt épület hajtómű próbapad elhelyezésére, ahol ki- és beépített állapotban az ellenőrzések végrehajthatók;
  + valamennyi katonai repülőegység repülőterén telepíteni kell az ICAO/MILITARY szabványnak megfelelő navigációs, leszállító és hírközlő berendezéseket (VOR/ILS, TACAN, VHF/UHF, AM/FM rádióállomások stb.);
  + az ICAO szabványnak megfelelően módosítani szükséges repülőtereink fénytechnikai rendszerét.

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

3.5. A műszaki javítási és karbantartást végző személyi állomány

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

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

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

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

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

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

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

4. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

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

- a várhatóan még néhány évig meglévő anyagi fedezetünk, az orosz adósságállomány fegyverzet vásárlásra;
- az ehhez szükséges infrastruktúra, irányítási és információs rendszer nagyobb részében kompatibilis a meglévővel, annak csak kiegészítése szükséges;
- a légi és földi üzemeltetés hagyományai a kiszolgáló rendszer struktúrája, személyi állományának képzettsége egyszerűbb átállást tesz lehetővé, ami a rendszerbeállítás közvetett költségeit jelentősen csökkenti és csak a bázisrepülőtérre redukálja;

Orosz eredetű gépek beszerzése nem célszerű az alábbi okokból:

- közvetlen üzemköltségeik, javítási és ellenőrzési igényeik lényegesen magasabbak a nyugati típusokénál;
- az orosz ipari javító-, valamint a pótalkatrészeket biztosító kereskedelmi hálózat változatlanul megbízhatatlan, esetenként több éves (!) késéssel szállít;
- az MH orosz haditechnikával való további felszerelése nemkívánatos, egyoldalú függőséget teremt az exportörtől és nehezítené a NATO-hoz történő tervezett csatlakozásunkat.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Alenov, V: PROGRAMI MODERNIZACII RUMINSZKOJ ARMII; ZARUBEZSNOE VOENNOJE OBOZRENIE 1996/10. p. 55-56
2. Babics, V.: DEJSZTVITELNIE REZULTATI VOJNI V PERSZIVSZKOM ZALIVE; ZARUBEZSNOE VOENNOJE OBOZRENIE 1996/9.
3. Beljajev Ju: AERODROMNIE SZREDSZTVA OBSZLUZSIVANIJA AVIACIONNOJ TECHNIKI I-II; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1990/5. P. 35-40; 1990/6. P. 41-43.
4. Beziac G. - Olychroniadrs M.: EVOLUTION DE L'HELICOPTERE A L'HORIZON 2000; L' AERONAUTIQUE ET L'ASTRONAUTIQUE 1983.N^0 5. p. 3-14.
5. Bubnov A. - Ivanov A. - Csalov A.: MI-38 PERSZPEKTIVNAJA NOVINKA; GRAZSDANSZKAJA AVIACIA 89/11. p. 26-28.
6. COMANCHE: A HOLNAP KORSZERŰ HELIKOPTERE; ÚJ HONVÉDSÉGI SZEMLE 1992/9. p. 117-122.
7. Creen J. Colin: ECONOMIC ASPECTS OF HELICOPTER TECHNOLOGY; VERTIFFLITE 1989. N^{0}4. p. 35-38.
8. Druzsinij N.F.:PRAKTICSESZKAJA AERODINAMIKA VERTOLETA MI-35 Moszkva/Kiev 1990.
9. Dimitriev, V.: ORUZSIE VOZDUSNOGO BOJA DLJA VETROLETOV; ZARUBEZSNOE VOENOE OBOZRENIE 1992 N^0? p. 35-37.
10. Douglas Barrie - Kieran Doly: MILITARY HELIKOPTER DIRECTORY IN THE HOVER; FLIGHT INTERNATIONAL 1992.05.06.-12. p. 23-31.
11. Duda V. - Hramov A.: BESZPILOTNIE RAZVEDIVATELNIE VERTOLETI; TECHNIKA I. VOORUZSENIE 1989/8. p. 10-11.
12. EURÓPA ÚJ HELIKOPTEREKRE VÁR MÍG AZ USA A MEGLÉVŐ TÍPUSOK KORSZERŰSÍTÉSÉT RÉSZESÍTI ELŐNYBEN (fordítás) DEFENSE NEWS 1995. N^{0}9. p. 11-12.
13. Fekete Zoltán: SZOMSZÉD ERŐK; MAGYAR HONVÉD 1993.01.29. p. 14-15.
14. Fillipov V.: OBESZPECSENIE NADEZSNOSZTI AVIACIONNOJ TEHNIKI I VOORUZSENIJA V SzSÁ; ZARUBEZSNOE 1993/3. p. 39-46.
15. Fillipov V.: REMONT BOEVIH POVREZSDENIJ AVIACIONNOJ TEHNIKI ZA RUBEZSOM; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1990/6. p. 39-43.
16. Gasparics Péter dr.: A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG KATONAFÖLDRAJZI ADOTTSÁGAINAK HATÁSA A TÁMADÓ LÉGIERŐ ÉS A MAGYAR LÉGVÉDELEM LEHETSÉGES ALKALMAZÁSÁRA; HADTUDOMÁNYI TÁJÉKOZTATÓ 1994/3. p. 47-61.
17. Gál Csaba: AZ AMERIKAI LÉGIERŐ SZEREPE AZ ÖBÖL-HÁBORÚBAN I.; HADITECHNIKA 1992/2. p. 18-23.
18. Gál József: A ROMÁN LÉGIERŐ TOP GUN 95/6. p. 20-21.
19. Giovanni de Briganti: ASSESSIING THE ATTACK HELICOPTER MARKET ROTOR & WING 1995. november

20. Gunston Bill: MILITARY HELICOPTERS; PRENTICE MAIL PRESS, NEW YORK, LONDON TORONTO, SYNEY, TOKYO 1986.
21. Gunston,Bill - Spick,Mike: MODERN FIGHTING HELICOPTERS; SALAMANDER BOOK - LONDON, NEW YORK 1986.
22. HARAKTERISZTIKI SZTOIMOSZT ZSIZNENOGO CIKLA I SZTOIMOSZTNAJA EFFEKTIV-NOSZTI SZISZTEMI (orosz nyelvű összeállítás a nyugati szaksajtó alapján); AVIASZTROENIE 1991/6. p. 18-29.
23. Harvey, David: US MILITARY ROTOCRAFT OUTLOOK R & d OVER PROCUREMENT; ROTOR AND WING 1993. N°1. p. 22-30.
24. Hollósi Nándor mk.vőrgy.: A MAGYAR KATONAI REPÜLÉS JÖVŐJE C. KONFERENCIÁN 1993-ban elhangzott előadása.
25. Jablonszkij Jevgenyij: MI-28 PROTIV "CSORNOJ AKULI" I-II. KRILA RODINI 1995/8. p.11-15; 1995/11. p.8-10.
26. JANE'S ALL THE WORLD'S AIRCRAFT 1978-1996-os ÉVFOLYAMAI; JANE'S INFORMATION GROUP52. Judkevics: BOEVIE VOZMOZSNOSZTI VERTOLETOV ARMEJSZKOJ AVACLI; ZARUBEZSNOE VOENIE OBOZRENIE 1995/7. p. 15-20.
27. KEVESEBB REPÜLŐGÉPPEL NAGYOBB HARCI TELJESÍTŐKÉPESSÉG BIZTOSÍTHATÓ (magyar fordítás) DEFENSE NEWS 1996/9. p.9-
28. Kormos László, dr.: A HONVÉD LÉGIERŐ SZÜKSÉGESSÉGE ÉS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETSÉGES TARTALMA A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG TERÜLETÉNEK ÉS LÉGTERÉNEK VÉDELMÉBEN; ÚJ HONVÉDSÉGI SZEMLE 1991/1. MELLÉKLET p. 1-32.
29. Kostzky Attila: AZ ÁTMENETI IDŐSZAK PROBLÉMÁI ÉS MEGOLDÁSUK LEHETSÉGEI; A MAGYAR KATONAI REPÜLÉS HELYZETE ÉS JÖVŐJE C. KONFERENCIÁN 1991.11.09-én, Szolnokon elhangzott előadás
30. Krucsinszkij G.A. és mások: EKSZPLUATACIA I REMONT VERTOLETOV ZA RUBEZSOM; MOSZKVA "TRANSZPORT" 1987.
31. Kuznecov G. - Szavin V.: TÁMAD A VADÁSZHELIKOPTER (ford. Óvári Gyula AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 1991/1).; TUD.KIK.KÖZL. SZOLNOK 1991/3. p. 178-185.
32. Lambert, Mark: HOW EUROPE'S HELICOPTER INDUSTRY CAN SURVIVE; INTERAVIA 1989. N°1. p. 45-47.
33. LEGKIE ISZTREBITELI: VZGLJÁD IZ-ZA OKEANA AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 95/12. p. 2-12.
34. Leverton J.: EH-101. MULTI-ROLLE ADVANCED TECHNOLOGY ROTORCRAFT; AIAA PAPER 1990. N° 3302 p. 1-11.
35. Majoros A.: AIRCRAFT DESIGN FOR MAINTAINABILITY, AIAA PAPER 1989. N° 2101. p.1-8.
36. METODI KOMPLEKSZNOJ OCENKI EKCPLUATACIONNIH HARAKTERISZTIK ZARUBEZSNIH LETATELNIH APPARATOV BOEVOGO NAZNACSENIJA; METNOISZLEDOVATELSZKIJ INSZTITUT im. GROMOVA 1989.
37. Nelin, V.: BOEVIE VERTOLETI SZUHOPUTNIH VOJSZK SZTRAN NATO; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1986/7. p. 20-26.
38. Nelin, V.: SZOSZTAJANIE I PERSZPEKTIVI RAZVITIJA VERTOLETOV ARMEJSSZKOJ AVIACII SZSA; ZARUBEZSNOE VOENNOE OBOZRENIE 1990. N°3. p. 28-34.
39. Northam, Hugh: APACHE: BUILT TO SURVIVE; FLIGHT INTERNATIONAL 1987. N° 4083 p. 25-27.
40. O.L.GY.: CSÖKKENNEK A VILÁG KATONAI KIADÁSAI NÉPSZABADSÁG 1987
41. ORGANIZACIA RABOT PO SZOZDANIJU LEGKOGO VERTOLETA LHX SZSA (orosz nyelvű áttekintés a nyugati szaksajtó alapján); AVIASZTROENIE 1990. N°7. p. 1-16.
42. Óvári Gyula: A MANŐVEREZŐ HELIKOPTEREK IDŐLEGES KORMÁNYOZHATÓSÁG-VESZTÉSE; TUDOMÁNYOS KIKÉPZÉSI KÖZLEMÉNYEK SZOLNOK, 1990/4. p. 50-59.
43. Óvári Gyula: A RÉGI ÉS ÚJ REPÜLŐGÉPTÍPUSOK EGYÜTTES ÜZEMELTETÉSÉNEK REPÜLŐ MÉRNÖK-MŰSZAKI SZAKMAI KÉRDÉSEI (előadás); A MAGYAR KATONAI REPÜLÉS HELYZETE ÉS JÖVŐJE c. konferencián elhangzott előadás, Szolnok, 1991.11.09.
44. Óvári Gyula: A STEALTH REPÜLŐGÉPEK SZERKEZETI KIALAKÍTÁSÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE; HADITECHNIKA 1991/4. p. 3-7.
45. Óvári Gyula: NYUGATI ÉS SZOVJET GYÁRTMÁNYÚ LÉGI JÁRMŰVEK EGYÜTTES ÜZE-MELTETÉSÉNEK, VALAMINT REPÜLŐ MÉRNÖK-MŰSZAKI BIZTOSÍTÁSÁNAK LEHETŐ-SÉGEI AZ MH REPÜLŐ ALAKULATAINÁL Egyetemi doktori értekezés 1994.

46. Óvári Gyula: AUTOROTÁLNI, KATAPULTÁLNI VAGY LEZUHANNI?; HADITECHNIKA 1992/4. p. 2-9.
47. Óvári Gyula: HELIKOPTER SZERKEZETTAN II. (főiskolai jegyzet); KGYRMF, SZOLNOK 1987.
48. Óvári Gyula: MEREV- ÉS FORGÓSZÁRNYAS REPÜLŐGÉPEK SZERKEZETTANA III. (főiskolai jegyzet); KGYRMF, SZOLNOK 1988.
49. Óvári Gyula dr.: KORSZERŰ HARCI HELIKOPTEREK SZERKEZETI KIALAKÍTÁSA ÉS ALKALMAZÁSI SAJÁTOSSÁGAI (előadás) XI. MAGYAR REPÜLÉSTUDOMÁNYI NAPOK 1996. június 5-7. p. 53-72.
50. Pay Graham: THE EH-101-CAPABILITIES AND OPERATIONAL ASPECTS FROM A LAUNCH CUSTOMER'S VIEWPOINT; VERTIFLITE 1987.N^{O}-6 p. 50-56.
51. Peták György,dr.: A REPÜLŐTECHNIKA ÜZEMBENTARTÁSA ÉS JAVÍTÁSA (főiskolai jegyzet); KGYRMF, SZOLNOK 1981.
52. PLANI MODERNIZACII VOENNOJ AVIACII SZSA (orosz nyelvű körkép a nyugati szaksajtóból); AVIASZTROENIA 1986. N^{O}44. p. 1-10.
53. Potgieter, Herman: SOUTH AFRICAN ARMOUR KILLER, FLIGHT INTERNATIONAL 1990. szept.30-okt.6. p. 32-35.
54. PROGRAMMA R & M 2000 I ESO REALIZACIA (körkép a nyugati szaksajtóból orosz nyelven); AVIASZTROENIE 1990 N^{O}36. p. 1-24.
55. Propkov V.N.-Sapiro,A.S.: OPIT OBESZPECSENIA EFFEKTIVNOJ TEHNICSESZKOJ EKSZ-PLUATACII LETATELNIH APPARATOV; MAP-MOSZKVA 1990.
56. Rácz János: NYUGATI GYÁRTMÁNYÚ REPÜLŐGÉPEK ÜZEMELTETÉSÉNEK, ÜZEMBEN-TARTÁSÁNAK TAPASZTALATAI A MALÉVNÉL; LÉGI JÁRMŰVEK ÜZEMBENTARTÁSÁNAK AKTUÁLIS KÉRDÉSEI c. konferencián 1992.04.11-én elhangzott előadás
57. Rohács József ,dr. - Simon István: REPÜLŐGÉPEK ÉS HELIKOPTEREK ÜZEMELTETÉSI ZSEBKÖNYVE; MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, Bp. 1989.
58. Ruszjanov,A.: VERTOLETI OGNEVOJ PODDERZSKI; AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 1993/? N^{O}31-33.
59. Sárhidai Gyula: AZ ÖBÖL-HÁBORÚ FŐBB ADATAI; HADITECHNIKA 1991/4. p. 15-18.
60. Stall David G.: FLIGHT DATA RECORDER: AH-64A ADVANCED DIAGNOSTIC SYSTEM; VERTIFLITE 1990 N^{O}6. p. 73-76.
61. Szentesi György,dr.: KA-50, A HARCKOCSIK RÉME I-II.; TOP GUN 1992/12. p. 13-15. és 1993/1. p. 16-17.
62. SZLOVÁKIA A CFE SZERZŐDÉSBEN MEGHATÁROZOTT REPÜLŐESZKÖZ VISSZATÉTEL MEGVÁLTOZTATÁSÁRA TÖREKSZIK, AMI LEHETŐVÉ TESZI KA-50 HELIKOPTER BESZERZÉSÉT; RMI TÁJÉKOZTATÓ 96/3.
63. Szmirnov N.N.-Ickovics A.A.: OBSZLUZSIVANIE I REMONT AVIACIONNOJ TECHNIKI PO SZOSZTAJANIJU; TRANSZPORT, (MOSZKVA) 1987.
64. Ungvár Gyula dr.: A MAGYAR HONVÉDSÉG FEGYVERZETI ÉS TECHNIKAI ESZKÖZRENDSZEREINEK FEJLESZTÉSI ÉS KORSZERŰSÍTÉSI LEHETŐSÉGEI Nagydoktori értekezés 1993.
65. UTASÍTÁS A REPÜLŐCSAPATOK MÉRNÖK-MŰSZAKI SZOLGÁLATA RÉSZÉRE I. RÉSZ (Re/664.); HM-1974.
66. Velovich Alexander: KAMOV PONDERS BID FOR VK MILITARY TENDER; FLIGHT INTER-NATIONAL 1992.07.29.
67. Velovich Alexander: WERREWOLF WARRIOR; FLIGHT INTERNATIONAL 1992.09.23-29. p. 49-55.
68. Wanstall Brian: THE FLIGHT FOR ATTACK HELICOPTER MARKETS; INTERAVIA 1990. N^{O}7. p. 544-549.
69. Zamorka,V.E.: MERIPRIATIE REALIZACIE ZARUBEZSOM SZ CELJU UMENSENIE SZTO-IMOSZT ZSIZNENOGO CIKLA LETATELNIH APPARATOV VOENNOGÓ NAZNACSENIA (áttekintés a külföldi szaksajtó alapján); AVIASZTROENIE 1991. N^{O}37. p. 13-30.
70. AH-64, CSH-2, MI-24, MI-28, KA-50/52, AUGUSTA MANGUSTA, PAH-1, PAH-2, MD-500 (N)/530 gyári leírásai, üzemeltetési utasításai és a róluk szóló szakcikkek

A. SZEKCIÓ
"SZÁMÍTÓGÉPEK ALKALMAZÁSA A GÉPÉSZMÉRNÖKI, VILLAMOSMÉRNÖKI ÉS A KATONAI VEZETŐI SZAKON"

Szekció elnök: Dr. Németh Miklós ezredes, intézetigazgató

Számítógépes szimulátorok alkalmazása a katonai repülésirányítók képzésében

Palik Mátyás őrnagy
egyetemi adjunktus
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Hadtudományi Kar
Repülőtanszék

A cikk bemutatja a magyar katonai repülésirányítók gyakorlati képzése során eddig használt szimulátor berendezéseket és azok használata során - az oktatásban - szerzett tapasztalatokat. Ajánlásokat tesz az eszközpark korszerűsítésére, bővítésére, újszerű alkalmazására.

Bevezetés

A számítógép oktatási célú felhasználása a 60-as évek elejétől számítódik, melynél kezdetben a programozott oktatás gyakorlati tapasztalatait, vették alapul. Fejlődését elősegítették a különböző tudományágak és nem utolsósorban a számítástechnika hallatlan gyors fejlődése. Oktatásban betöltött szerepe napjainkra igen felértékelődött, ilyen jellegű alkalmazásuk igen széleskörű. Az 1.ábrán látható, hogy a számítógépes oktatási részterületen (CAI - Computer Aided Instruction) belül megtalálható egy a számunkra érdekes részterület a szimuláció is.[1]

1.ábra

A számítógépek oktatási alkalmazása

A számítógépeket sok területen használják különböző folyamatok, rendszerek (fizikai, biológiai, társadalmi, közlekedési, stb.) viselkedésének szimulálására. Mint szimulációs eszköz a számítógép a vizsgált folyamatok, rendszerek viselkedését írja le különböző feltételek mellett, melyek során tanulmányozhatjuk, beavatkozhatunk ezen bonyolult rendszerek viselkedésébe és visszacsatolást kaphatunk tevékenységünkkel kapcsolatban. Egyes területeken mint igen lényeges, logikai készséget is fejlesztő oktatási eszközt is használják, ahol a tanuló tapasztalatokat szerezhet, ismereteket bővíthet és önálló munkamódszereket alakíthat ki.

CAI program	Oktatási cél					
	Ismeret	Megértés	Alkalmazás	Analízis	Szintézis	Értékelés
Gyakorló	X					
Ismeretközlő	X	X				
Tesztelő			X			
Önálló tanulást segítő			X			
Szimulációs			X	X	X	X
Játék			X	X	X	X
Feladat megoldó			X	X	X	X

2.ábra

A CAI programok és Bloom rendszerű oktatási célok kapcsolata

Azon berendezéseket, amelyek valamely jelenség, folyamat vagy rendszer különféle körülmények közötti viselkedésének utánzására, tanulmányozására szolgálnak, szimulátoroknak nevezzük.[2]

Egy szimulátor a valóságos rendszer szerkezetét, funkcióit utánozza de nem szükséges, hogy megjelenésében is hűen tükrözze azt. Alapkövetelmény azonban, hogy viselkedése azonos legyen az utánozottéval. Egyes területeken, mint a harcjármű-, a repülőgép-, légvédelmi-, légiforgalom irányítói személyzetek képzésére szolgáló szimulátorok , megkövetelik a külső környezet legteljesebb hűséggel történő utánzását, minek következtében kezelőik átélik a valódi feszültség okozta pszichológiai és fizikai jelenségeket is.

Fontos elem ezeknél a berendezéseknél a gyakorlás programjának helyes kidolgozása, miáltal megfelelő logikai rendben válik lehetővé az egyszerűbb és bonyolultabb tevékenységsorozatok utánzása, megismétlése, a feltételek fokozatos nehezítése és a készség-kialakulás visszaellenőrzése.[3]

1. SZIMULÁTOROK MEGJELENÉSÉNEK ELŐZMÉNYEI

Az 1960-as évek technikai és szervezeti változásai előtérbe helyezték a földi beosztású megfigyelő tisztek hazai képzését, melynek helye értelemszerűen a Repülő Műszaki Főoskola lett. Az első csoport 1968-ban végezte el ezt a speciális képesítést és napjainkig több mint 300 fő repülésirányító szakképzettségű tiszt végzett eredményesen.

Az oktatás során megszerzett kezdeti tapasztalatok is bizonyították, hogy a szakalapozó és a szakmai tantárgyak elméleti tananyagának elsajátítása után igen fontos és lényeges elem a minél nagyobb arányú gyakorlati képzés biztosítása.

A repülésirányító képzésben mindezek után szükségessé vált egy gyakorló berendezés, szimulátor létrehozása és ezen a berendezésen történő speciális képzés módszertanának kidolgozása. Figyelembe kellett venni, hogy effajta mechanikus tevékenységsorozat elsajátítása szempontjából különösen fontos, hogy készítői

- jól ismerjék az oktatott rendszer vagy eszköz működésének törvényszerűségeit;
- a begyakorolandó tevékenységet az elérendő oktatási célnak megfelelően bontsák;
- programmal aktivizálják és oly módon motiválják a gyakorlót, hogy a tevékenységre irányuló érdeklődését állandóan fokozzák.

2. AZ ALKALMAZOTT SZIMULÁTOROK

2.1. A VRT-16/10 trenázs berendezés

A berendezés 1977-1979 között készült el mint egy - a rádiótechnikai csapatok részére készült célimitátor, amely a tanszék elméleti feladatmegfogalmazási elvárásai szerint került átalakításra, repülésirányítói trenázs berendezéssé. Ahhoz, hogy a

hallgatókat a valósághoz hű helyzetben lehessen gyakoroltatni a célimitátor kibővült egy gyakorló harcálláspont különböző speciális berendezéseivel (indikátorok, vízszintes tervtáblák, híradó összeköttetése).[8]

2.1.1. A VRT-16/10 rendeltetése, fő részei, feladata

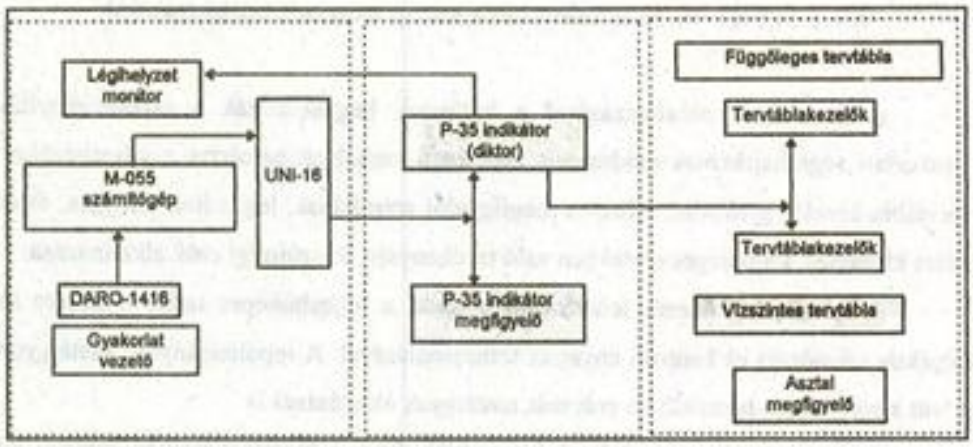
Különböző repülésirányítási feladatok gyakoroltatásának biztosítása imitált célok megjelenítésével, anélkül, hogy ez idő alatt a repülőgépek, rádiólokátor állomások és híradó eszközök üzemórát használnának fel.

A komplexum részét képezi:

- M-055 típusú mikroszámítógép, melynek feladata a beviteli adatoknak megfelelően az imitált repülőgépek repülési pályájának folyamatos számítása és ezen adatok továbbítása a célimitátor részére.
- UNI-16 egység (két fő részből áll)

  1. Cél és zavarimitátor, melynek feladata a számítógépről vagy lyukszalag olvasóról érkező koordináta adatok és a célok beállított visszaverő felületének megfelelően a videó jelek előállítása és különböző zavarok létrehozása.

  2. Digitális forgásimitátor, mely feladata trenázs üzemmódban működő indikátorok számára az idővonal forgásához szükséges, meghatározott értékű forgásfeszültség létrehozása.
- DARO 1416 típusú íróautomata, feladata a számítógép részére a bemeneti utasítások közlése ill. a kiadott utasítások helyességének ellenőrzése. A bemeneti mű maga az írógép mellyen keresztül történik a lyukszalag olvasó és a szalaglyukasztó vezérlése is .
- A harcirányító pont indikátorai, melyek feladata a számítógép segítségével kiszámított majd az UNI-16 által videó jellé átalakított „ légihelyzet" adatainak láthatóvá tétele, megjelenítése.
- Vízszintes tervtáblák és az információs rendszer, melyek feladata egy valós irányítási rendszer modell szerinti munkakörülmények biztosítása



3.ábra

A gyakorló harcálláspont elvi felépítése

2.1.2. A VRT-16/10 főbb technikai paraméterei:

- imitálható légijárművek száma (zavarás nélkül/zavarással): 32/16 db.
- számított légihelyzet: 800 x 800 km.
- ábrázolás pontossága: 1.6 km.
- célok iránya: 0 - 360°-ig tetszőleges
- bedöntési szög fordulóban: 0 - 79°-ig tetszőleges
- légihelyzet megújításának gyakorisága: 10 sec.
- a megjelenített jelek formája: visszavert jelek, felismerő jelek, vészjelek, aktív válaszjelek és ezek lehetséges kombinációi,
- indikátor típusa: P-35 kihelyezett;
- egyidőben gyakoroltatható személyek száma: - 4 + 4 fő repülésirányító
  - 11 fő kisegítő személyzet

2.1.3. A VRT-16/10 alkalmazása során szerzett tapasztalatok

A berendezés alkalmazásával a hallgatók begyakorolták a repülésirányítás gyakorlati végrehajtásának módszereit, eljárásait, szabályait beleértve a következőket: tervtábla-kezelői gyakorlat, előzetes megfigyelői számítások, légi célok elfogása, földi célra kivezetés, különleges esetekben való tevékenység, készültségi erők alkalmazása.

A trenázs berendezés lehetőséget nyújtott a teljesítőképes tudás mérésére az objektív ellenőrzés és kontroll anyagok felhasználásával. A repülésirányítás tantárgyon kívül a berendezés használható volt más tantárgyak oktatásánál is

Az üzemeltetési tapasztalatok bizonyítják, hogy a foglalkozások levezetését jól képzett, felkészült oktatóknak kell végrehajtaniuk. A foglalkozások formája a kiscsoportos foglalkozás, ami azonban behatárolja a foglalkozás időtartamát. Tapasztalatok szerint 10-20 fő közötti csoport gyakoroltatásához minimum 3-4 tanóra szükséges. A maximális időtartam nem korlátozott, célszerű a 6 órás foglalkozások tervezése, mellyel elkerülhető a feladatok monotonitása, növelhető azok bonyolultsága, kiszűrhetőek a helytelen rutinok beidegződése. A hallgatók nagy kedvel álltak a gyakorlati munkához., bár a gyakorlatok első időszakában a sikertelenség esetleges visszafogottsággá vezethetett. Ezt a tényt az oktatóknak időben észre kellett vennie és megfelelő pedagógiai módszerekkel változás idézni élő a hallgatóban.

A berendezés kapacitása, főleg zavarás esetén szűkös volt. A célok mozgáspályája egyes irányokban szabálytalan mozgást imitált, mely a célravezetés utolsó fázisában megtéveszthette a hallgatókat. A legnagyobb probléma a gyakran meghibásodó elektromechanikus alkatrészeinél jelentkezett. Alaphiányosság volt, hogy a térbeli mozgás szimulálásához nem biztosított magassági adatot. Komplex feladatoknál nagyon megnőtt a gyakorlat vezető leterheltsége, szinte csak az irányítási parancsok bevitelére volt ideje, miáltal a feladatot nem tudta ellenőrizni.

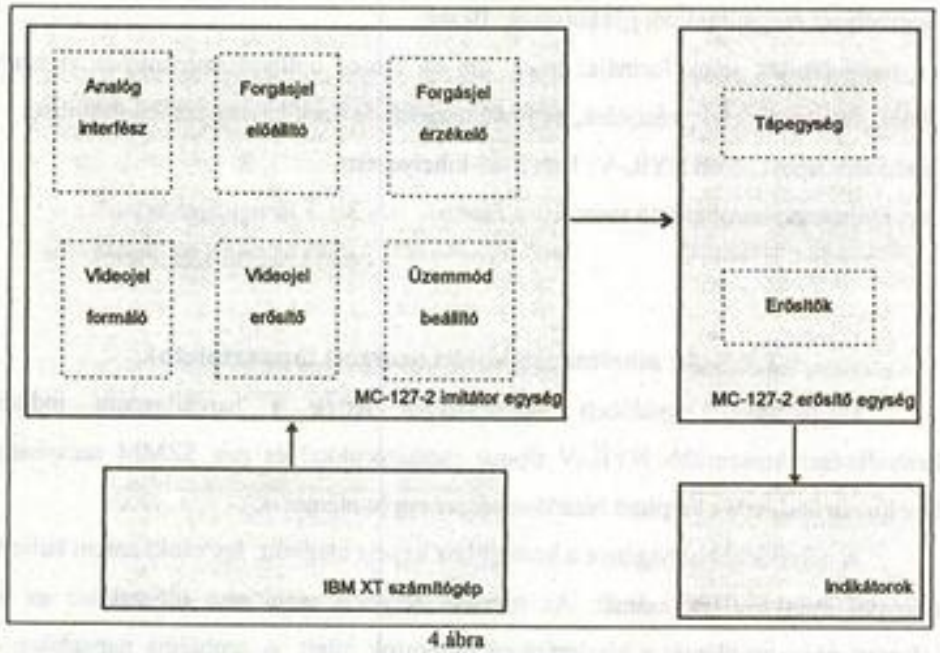
A felsorolt előnyök és hátrányok figyelembevételével a tanszék kollektívája javaslatot tett a készítők irányába egy modernebb trenázs berendezés megépítésére

2.2. MC-127 célimitátor

A berendezés 1990-ben történt alkalmazásba vételéig eltelt idő alatt a különböző alkatrészek és részegységek jelentősen fejlődtek, ezért a VRT 16/10 konstrukciót át kellett tervezni. A korszerűtlen processzort és a lyukszalagos rögzítést felváltotta a megfelelő számítógép és elektronika, nőtt az imitált célok száma.

2.2.1. A célimitátor rendeltetése, fő részei, feladatai

Előre és valós időben programozott repülési útvonalak alapján - reáli repülés nélkül vagy azzal párhuzamosan - az adott rádiólokátor állomás felderítési lehetőségét figyelembe vevő légihelyzet megjelenítése rádiólokátor állomás indikátorain. Felhasználható ellenőrzés, gyakoroltatás, feladat előkészítés/módosítás céljára, visszavert-, felismerő-, aktív válasz- és indítójel, zajok, zajzavarok, távolsági léptékjelek és forgásjelek előállítására. Fő szerkezeti egységei a következők:[4,7]



4.ábra

Az MC-127 elvi felépítése

- IBM XT kompatibilis számítógép ,mely feladata a kezelővel történő kapcsolattartás, légihelyzet számítása és az imitátor egyéb egységeinek vezérlése.
- MC-127-1 imitátor egység feladata a számítógép által kiszámolt valamint a kezelő által meghatározott alapértékek alapján forgásjel előállítása, videó jelek formálása, erősítése, üzemmód beállítása.
- MC-127-2 erősítőegység szerepe a digitálisan előállított kis szintű, 3 fázisú durva és pontos forgásjel csatorna jeleinek erősítése az indikátorok mechanizmusai számára.

2.2.2. Műszaki paraméterei:

- imitálható légijárművek száma (zavarás nélkül/zavarással):127 /63 db;
- számított légihelyzet: 3200 x 3200 km;
- számítás pontossága: 50 m (derékszögű koordinátában);
- ábrázolás pontossága: 150 m, 0,3° (polár koordinátában);
- légihelyzet megújításának gyakorisága: 10 sec;
- a megjelenített jelek formája: m-es, dm-es, cm-es hullámtartományban visszavert jelek, felismerő jelek, vészjelek, aktív válaszjelek és ezek lehetséges kombinációi;
- indikátor típusa: 3 db NYÍL-V, 1 db P-35 kihelyezett;
- egyidőben gyakoroltatható személyek száma: - 3 + 3 fő repülésirányító
  - 4 fő kisegítő személyzet

2.2.3. Az alkalmazás során szerzett tapasztalatok:

Beépítésével egyidőben modernizálva lettek a harcálláspont indikátor berendezései korszerűbb NYÍL-V típusú indikátorokkal és egy SZMM szekrénnyel. Leváltásra kerültek a kiépített híradó rendszer egyes elemei is.

A berendezés helyigénye a korábbihoz képest megnőtt, így csökkenteni kellett az irányítói munkahelyek számát. Az üzembe helyezés utáni első időszakban ez nem jelentett nagy problémát a kis létszámú csoportok miatt. A probléma napjainkra vált jelentőssé hiszen jelenleg nagy létszám (24-18 fő) gyakoroltatását kell a berendezésen

megoldanunk. A kényszerűség miatt a tancsoportok a gyakorlati foglalkozásokat megosztva látogatják, ezáltal viszont duplájára nőtt az oktató állomány leterheltsége.

A berendezés technikai paramétereiben, üzemeltetési gyakorlatában felülmúlja elődjét. Jóval kevesebb a meghibásodások száma. Egyszerűbbé vált a berendezés kezelése, több idő jut a feladat végrehajtás ellenőrzésére a menet közben tapasztalt hibák korrigálására.

A bemeneti egység egyszerűbben kezelhető, vezérlő parancsai logikusabbak így lehetővé vált, hogy egyszerűbb légihelyzet során a hallgatók kezeljék a számítógépet oly módon, hogy egyikük a bemenő parancsokat közli a számítógéppel, míg egy másik a rádiózást folytatja. Ezáltal az oktatás vezető és segítője mentesül egyfajta mechanikus munkavégzés alól miáltal konkrétabban képesek a hallgatók munkavégzését segíteni, objektívebben ellenőrizni, értékelni.

Hiányossága maradt ennek a berendezésnek is, hogy nem ábrázol három koordinátában. A repülés magasságát azonban figyelembe veszi, mivel a beállított rádiólokátor állomás iránykarakterisztikája a magasság alapján jeleníti meg a célokat. Összességében elmondható, hogy az MC-127 célimitátor a gyakorlat harcálláspont elemeivel kiegészítve kielégíti a hagyományos irányítási rendszerben való gyakorlást.

2.3. LETVIS TRE szimulátor

A Letvis egy olyan összetett számítógépes rendszer amely összességében átfogja a repülésirányítás teljes alkalmazási területét. Gyártója az ALES Kft mely 1992-ben alakult Kassán, majd 1996-ban átalakult részvénytársasággá. A cég termékei megfelelnek úgy az ICAO/Eurocontrol mint az oroszszabványoknak és alkalmasak együttműködni a NATO irányítási rendszerével.[5,6]

2.3.1. A LETVIS TRE szimulátor kialakítása

A cég vezetői 1991-ben felkeresték tanszékünket azzal a kéréssel, hogy az akkor már működő LETVIS RDP légiforgalom ellenőrző és irányítói rendszerük

magyarországi megismertetésében vállaljunk szerepet. Tanszékünk ezt a feladatot szívesen vállalta hiszen így rendelkezésünkre bocsátottak egy bemutató berendezést. Igazából megrendelésre egy kivételtől eltekintve nem került sor, bár a rendszer több kiállításon, rendezvényen bemutatásra került.

Tanszékünkön már az első alkalommal felmerült annak a lehetősége, hogy miként lehetne ezt az eszközt alkalmazni az oktatásban. Elvárásainkat rögzítettük és megküldtük a gyártó felé, aki felismerve az ebben rejlő lehetőségeket megépítette a LETVIS TRE nevű szimulátor berendezést.

2.3.2. A rendszer feladata, alapfunkciói

Az egység lehetővé teszi a légiforgalom szimulációját különböző légiirányítói munkahelyeken (torony-, bevezető-, körzeti irányítás), légiforgalom irányítói képzés céljából. A rendszerprogram a kezelő (pseudo-pilóta) számára lehetővé teszi egyes repülőgépek irányítását és így egy valós légiforgalom szimulációját.

Alapfunkciói:

- összetett irányítási helyzetek kialakítása, ábrázolása a LETVIS RDP-n;
- a repülőgép manőverezésének utánzása adott légtérben;
- légihelyzet előzetes kialakítása repülési tervek kidolgozása által;
- a repülőgép szimulált manőverezésének automatikus vezérlése a repülési terv ill. a pseudo-pilóta tevékenysége szerint;
- primer és szekunder légicélpontok ill. radarjelek kiesésének szimulációja;
- a légihelyzet automatikus rögzítése, pillanatnyi leállítása, visszajátszása.

A szimulátor helyi hálózat keretében működő számítógépes alkalmazás céljára került kifejlesztésre a Novell cég hálózati szoftver vadászirányító-megfigyelő az MS-DOS operációs rendszer felhasználásával. A program lehetővé teszi több számítógép csatlakozását is a rendszerre, ahol mindegyik számítógép egymástól függetlenül működik, de adott légihelyzetet produkál.

2.3.3. A rendszer fő részei, rendeltetése

A berendezés két fő részből áll.

- LETVIS RDP (tanuló munkahely)[5], melynek feladata a pseudo-pilóta munkahelyéről érkező jelek feldolgozása és ábrázolása. A képernyőn jeleníti meg az érintett légtérben tartózkodócélpontok navigációs, azonosítási és egyéb fontos adatait.

Alapfunkciói:

- célkijelzés beállítása;
- repülési tervek és a tervezett útvonal ábrázolása;
- adatválasztás
- konfliktushelyzetek előrejelzése;
- térképek réteges ábrázolása
- szektorok közötti koordináció;
- kisegítő funkciók (távolság és iránymérés, jövőbeni útvonal kijelzés, stb.).

Rendszerigénye:

PC Hardware:	486 33 MHz vagy jobb, minimum 4 MB RAM, 170 MB HDD
Hálózat:	Elite 16 Ethernet adapter
Monitor:	Color 20"
Grafikus adapter:	VGA+SPEA vagy miro CRYSTAL 1280x1024
Programnyelve:	C++

Képernyője három részre van osztva melyből egy maga a radarjel és a térképi háttérfelületek az alsó részen található FŐMENŰ és a képernyő tetején látható ALMENŰ sor. A felhasznált Multiwindow és Multiscreen közeg lehetővé teszi különböző rétegek egyidejű ábrázolását, a MENŰ ablakok áthelyezését, gyorsbillentyűkkel és Track Ball-al való egyidejű használatát.

- LETVIS TRE (pseudo-pilóta) munkahely [6], melynek feladata az előre programozott vagy közvetlen programozású légi járművek helyzetadatainak és repülési paramétereinek a rendszerbe juttatása, paramétereinek megváltoztatása.

Olyan adatállománnyal dolgozik, amely előre programozott légihelyzeteket tartalmaz. Ezek tetszés szerint szerkeszthető, átalakítható szöveg-file-ok. Különböző számú célpontot tartalmaznak, mely csökkenthető vagy növelhető az adott helyzetben. A felhasználó ezeket a gyakorlatokat veszi igénybe, miközben lehetősége van

közvetlenül az egyes légicélpontok beindítására, kimerevítésére, tervszerinti vagy manuális irányítására ún. kézi parancsok segítségével. A program az aktuális légihelyzetnek megfelelő radarinformációt generál mely a hálózaton át terjed és azonnal megjelenítésre kerül a tanuló LETVIS RDP munkahelyén.

Kezelése az általános ablakkezelési szabályok szerint egér és gyorsbillentyűk segítségével valósítható meg. Különlegessége az a speciális adatállomány mely egyrészt a légi járművek általános repülési jellemzőit tartalmazza, amelynek felhasználásával igazán realisztikussá válik azok térbeli mozgása, másrészt az-az adatállomány mely a legfontosabb navigációs pontok, repülőterek, légiforgalmi berendezések földrajzi koordinátáit tárolja és amelyek egy adott körzetben történő repülés végrehajtása érdekében fontosak.

Rendszerigénye:

PC Hardware:	486 33 MHz vagy jobb, minimum 4 MB RAM, 170 MB HDD
Hálózat:	Elite 16 Ethernet adapter
Monitor:	Color 14"
Grafikus adapter:	VGA-SVGA
Programnyelve:	PASCAL

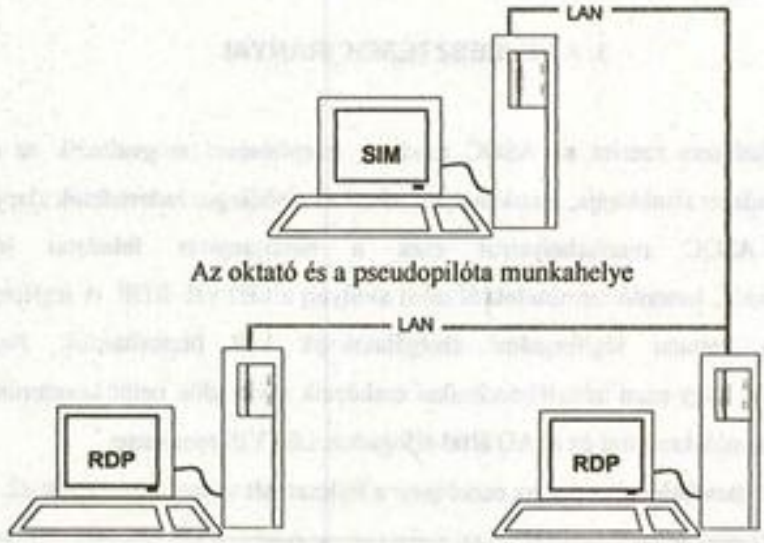
2.3.5. Az alkalmazás során szerzett tapasztalatok

Megítélésünk szerint ez a berendezés jó alapot ad a kiképzendő állomány részére ahhoz, hogy a későbbikben hasonló berendezésekről feladataikat különösebb betanulás nélkül végre tudják hajtani. Könnyen érhető kezelési funkciói és megjelenítése miatt könnyű elsajátítani a róla történő irányítás végrehajtásának rendjét.

Sajnos jelenlegi kiépítésében ez a rendszer kevés gyakorlásra ad lehetőséget. Nagy a pseudo-pilóta leterheltsége, hiszen egyidőben 8-10 légi jármű irányítását képes csak hibátlanul végrehajtani. Ezt a számot csak úgy lehetne növelni, ha gyártó által javasol rendszer-konfiguráció kiépítésre kerülne.

Másik probléma amire megoldást kell találni, hogy a szimulátort megfelelő környezetben a szükséges kommunikációs kapcsolatokkal ellátva kell telepíteni.

A speciálisan erre a rendszerre megfogalmazott oktatás-módszertan jelenleg kidolgozás alatt áll.



5.ábra

A Letvis trenázs jelenlegi kiépítettsége

2.4. Egyéb számítógépes szimulátorok

Léteznek tanszékünkön más meglévő szimulátor programok is, amelyek a légiforgalom irányítás egyes feladatainak gyakorlására szolgálnak. A programok önállóak, hálózatot nem igényelnek. Közülük a TRACON és katonai változata a RAPCON a közelkörzetben történő irányítási feladatok valamint PAR bevezetések, a TOWER pedig a toronyirányítói feladatok gyakorlására alkalmas. Olyan adat file-okkal dolgoznak, amelyek lehetővé teszik különböző repülési körzetek, repülőterek, útvonalak adott földrajzi helyre való adaptálását. Előnyük, hogy gyakorolható általuk az ICAO rádiófónia is, mivel az irányítási parancsok és a pilóták jelentései hallhatóak.

A programok alkalmazására nincs kidolgozott tematika. Az oktatás menetében a különböző tantárgyak kapcsolódó anyagrészeinél bemutatásra, szemléltetésre használjuk csak fel ezeket. A programok a rendes tanítási időn kívül a hallgatók

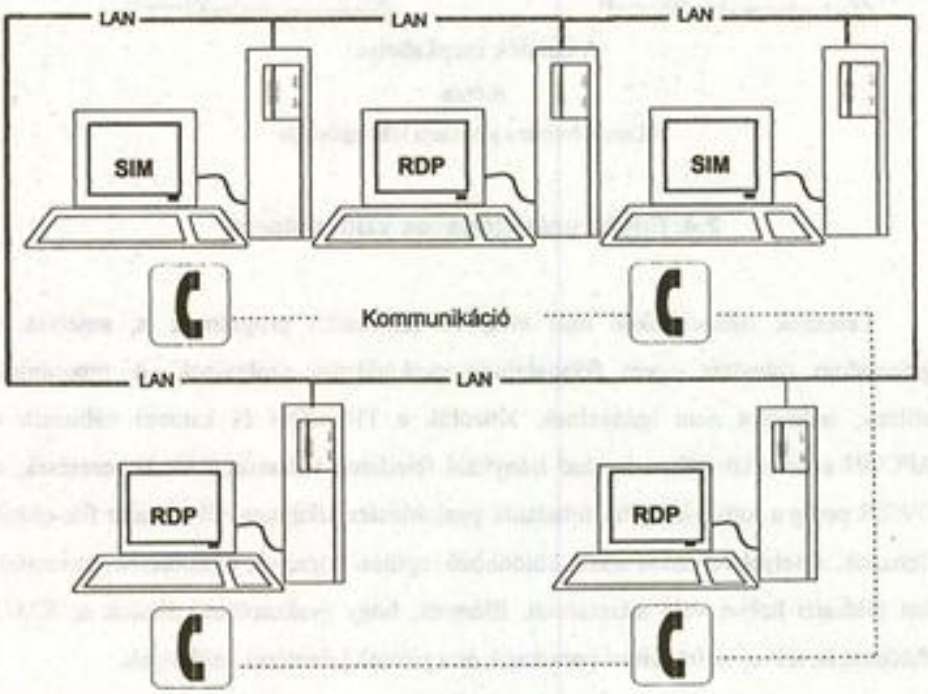
rendelkezésére állnak mindenféle megkötöttség nélkül, akik nagyon szívesen és nagy számban foglalkoznak, gyakorolnak ilyenkor rajtuk.

3. A FEJLESZTÉSEK IRÁNYAI

Megítélésem szerint az ASOC rendszer telepítésével megváltozik az eddigi irányítási rendszer struktúrája, munkahelyei, irányítás elsődleges radaradatok alapján.

Az ASOC munkahelyeiről csak a harcirányítás feladatai lesznek megvalósíthatók, hasonló terminálokról mint amilyen a LETVIS RDP. A légiforgalom irányítást a katonai légiforgalmi szolgálatoknak kell biztosítaniuk. Nagy a valószínűsége, hogy ezen irányítástechnikai eszközeik rövid időn belül korszerűsítésre, kerülnek, hasonlóakra mint az ICAO által elfogadott LETVIS rendszere.

Ezek figyelembevételével ennek az eszköznek a fejlesztését tartom elsődlegesnek.



6.ábra

Az általam javasolt minimális kiépítése

Ahhoz, hogy e berendezéssel megfelelő képzést nyújtsunk szükséges bővítés 2 de inkább 3 gyakorlóhellyel, és ugyanennyi pseudo-pilóta és egy oktatói munkahellyel. E mellett ki kell dolgozni egy reális módszertani programot, mely biztosítja a fokozatos kiképzési menetet különböző irányítási feladatok kapcsán.

BEFEJEZÉS

Jelen cikkben megpróbáltam összefoglalni a katonai irányító képzésben eddi alkalmazott számítógépes szimulátor rendszereket. A feldolgozott téma egyes részei már korábban megjelent tanulmányokban is szerepeltek, más részük saját anyaggyűjtésem, tapasztalataim és gondolataimból ered

Bízom abban, hogy ezzel az egyfajta összefoglalással a kívülállók részére is megvilágíthattam valamit e speciális szakma gyakorlati oktatási feltételeiről és reménykedem abban, hogy a dolgozat végén felvetett és jelenleg meglévő problémák rövid időn belül megoldást nyernek amennyiben megértő fülekre találnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Brückner Huba „Számítógépek az oktatásban", KSH, Bp, 1978.

[2] „Hadtudományi lexikon", MHTT, Bp, 1995.

[3] Harmath Ádám „A foglalkozási jegytől az oktatóprogramig", ZRÍNYI, Bp, 1980.

[4] „Kezelési utasítás az MC-127 célimitátorhoz", MH EJE., Nyírtelek, 1990.

[5] „LETVIS v. 7.1. előzetes ismertető", ALES Rt., Kassa, 1994.

[6] „LETVIS TRE szimulátor felhasználói kézikönyv", ALES Rt., Kassa, 1994.

[7] „MC-127 rádiólokációs célimitátor műszaki leírása", MH EJE., Nyírtelek, 1990.

[8] Németh Miklós „Egyetemi doktori értekezés", MH KGYRMF, Szolnok, 1990.

The article shoes simulators and earned experiences in the practical training of Hungarian military air traffic controllers, and suggest modernisation and the most proper using of different types of simulators.

MECHANIKA ELEKTRONIKUS PÉLDATÁR ALKALMAZÁSA A SÁRKÁNY-HAJTÓMŰ SZAKOS HALLGATÓK GÉPÉSZMÉRNÖKI KÉPZÉSÉBEN

Dr. Szabó László mk. alezredes egyetemi adjunktus
Kavas László mk. őrnagy egyetemi tanársegéd

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Repülőtiszti Intézet
Repülő Sárkány-Hajtómű Tanszék

A ZMNE-en a mechanika tantárgy hatékony elsajátítása rendkívül fontos a gépészmérnök képzésben. Tanszékünk törekszik korszerű, számítógépes eszközök alkalmazásán alapuló oktatás megvalósítására. E cél érdekében hazai és nemzetközi téren is elismert polgári egyetem által kifejlesztett és számunkra átalakított számítógépes szoftverek alkalmazhatóságát mutatja be a cikk.

A repülő gépészmérnök képzés egyik legnehezebben elsajátítható tantárgya a Mechanika. Ez szakalapozó tantárgy, így ennek minél nagyobb hatásfokkal történő elsajátítása a ráépülő szakalapozó- és szaktantárgyak szempontjából elengedhetetlen. Az elsajátítás nehézségét mutatja az is, hogy hosszú évek óta ez a tantárgy átlaga a legalacsonyabb és itt a legnagyobb a bukások száma is. A mechanika alapozza többek között a Gépelemek, Repülőgépek automatikájának alapjai, Repülőgépek Szerkezettana, Helikopterek Szerkezettana, Repülőgépek hajtóművei, Helikopterek hajtóművei tantárgyakat. A felsorolásból kitűnik, hogy mennyire fontos a hallgatók mechanika ismeretekkel való felvértezése ahhoz, hogy ne okozzon gondot az adott szaktárgy elsajátítása. Ezért nem mindegy, hogy milyen módszerrel és eszközzel tanítjuk a Mechanikát. A tanár tökéletes szakmai felkészültsége és pedagógiai rutinja mellett elengedhetetlenül fontos a mai modern módszerek és eszközök alkalmazása. Számítógépes programot a tartók statikája témakörben immár 14 éve alkalmazzuk igen nagy sikerrel, de a program - ami tanszéki fejlesztés volt - mivel C-64-re íródott, így már nem felel meg a mai modern követelményeknek.

Hazánkban már három éve, hogy megrendezik a mechanikát tanítók országos konferenciáját. Ezen a konferencián mutatta be a GATE Gépészmérnöki Kar Mechanika Tanszékének egyik tanára (Dr. Müller Zoltán e. adjunktus) az általa IBM-re megírt

mechanika szoftverjeit, amit a konferencia résztvevői ámulattal és egyben irigykedve néztek.

Örömmel mondhatjuk el, hogy tanszékünk azon kevesek közé tartozik, akik rendelkeznek a Mechanikát kb. 40%-ban lefedő, mondhatni világszínvonalú szoftverekkel. Ez annak köszönhető, hogy az elmúlt évben az Intézet könyvtárával együtt a tanszékünknek sikerült egy pályázatot megnyerni. Az elnyert pénzösszegből egy 12 programból álló, saját igényeink alapján összeállított un. Elektronikus Példatárat szereztünk be, ami teljes egészében lefedi az adott témaköröket (zömmel a szilárdságtant) és szervesen illeszkedik a követelményrendszerünkhöz. Az Elektronikus Példatár valójában egy olyan programcsomagot rejt magába, ami három egymástól elkülöníthető felhasználási területű részre bontható.

I. Hallgatói és tanári ellenőrző példatárrendszer
II. Gyakorló és ellenőrző példatárrendszer
III. Tervező rendszer

I. Csoport a következő témaköröket foglalja magába:

- Külpontos húzás
- Egyenestengelyű tartó méretezése
- Fogaskerékhajtás tengelyének méretezése
- Síkbeli egyszerű rácsos tartók méretezése
- Statikailag határozott keret
- Nyúlásmérés eredményeinek kiértékelése

II. Csoport a következő témaköröket foglalja magába:

- Excentrikus húzás
- Összetett szelvények keresztmetszeti jellemzői
- Egyenesvonalú tartók igénybevételi és alakváltozási ábrái
- Főmásodrendű nyomatékok számítása és szerkesztése

III. Csoport a következő témaköröket foglalja magába:

- Statikailag határozott egyenesvonalú tartók (tervező program)
- Statikailag határozatlan egyenesvonalú tartók (tervező program)

Az I. csoportba tartozó 6 program mindegyike egy hallgatói példányból és egy tanári ellenőrző példányból áll, míg a II. csoport 4 programja magába foglalja mind a hallgató mind a "tanári" ellenőrző részt is. A felsorolt programok összesen 10 000 példát tartalmaznak, ami nagyban megkönnyíti az adott témakörök begyakorlását. A III. csoport 2 db tervezői programcsomagot tartalmaz. Ezekkel a szoftverekkel elvileg végtelen példavariáció állítható össze.

Az I. csoportba tartozó hallgatói valamint a második csoport gyakorló szoftverjei a hallgatók rendelkezésére állnak, bármikor levehetők az Intézet számítógépeiről. A tanár dönti el, hogy melyik témakörből adja ki az évközi feladatot. A hallgató miután az adott programot aktivizálta, a saját osztálykönyve szerinti helyszámot beütve kapja meg feladatát, amelyet ki is nyomtathat. Ahogy az egyes kérdések megválaszolásával (kiszámításával) kész a tanuló, úgy a részeredményeit ellenőrizheti a programon. A szoftver csak 5 tizedes pontossággal kiszámított eredményt fogad el, ezzel rákényszeríti a hallgatót a pontos munkára, amivel a mérnöki precizitást segíti elő. A program "HELP" almenüje több esetben olyan lehetőséget nyújt, amely elősegíti az egyes témakörök elméleti és gyakorlati tudásanyag összehangolását. Pl. Lehetőség van egyes szerkesztések lépésről lépésre való bemutatására a főfeszültségek és főnyúlások valamint a főirányok esetében, vagy olyan hasáb beforgatásra, amely az elforgatás mértékében mutatja a főmásodrendű nyomatékok és a deviációs nyomatékok avagy feszültségek alakulását a főirányoktól való elforgatás függvényében. A hallgató csak jól megoldott feladatot adhat be, amelyet külön program segítségével, részletekre menően ellenőrizhet a szaktanár. A tervező program nemcsak Mechanikában, de Gépelemek, Repülőszerkezetek szilárdságtana, Repülőgépek Szerkezettana, Helikopterek Szerkezettana, Repülőgépek hajtóművei, Helikopterek hajtóművei tantárgyakban is alkalmazható, ha a statikai avagy szilárdságtani probléma visszavezethető statikailag határozott és redundáns tartók

vizsgálatára. Ez a hallgatók számára nem kerül kiadásra, mert itt egyedi input bevitel lehetséges, így több az I. és II. csoporthoz tartozó évközi és házi feladat is megoldható vele. Természetesen a szoftver tanári tudományos munkákra, hallgatók tdk-i problémáinak megoldására igénybe vehető. Az ebbe a csoportba tartozó programokat a hallgatók csak tanári felügyelet mellet használhatják.

Felmerülhet a kérdés, hogy didaktikailag hogyan alkalmazzuk ezeket a szoftvereket. Sajnos a lehetőségeink eléggé korlátozottak, mivel az előadásokhoz nincs olyan kisegítő hardver eszköz, ami lehetővé tenné az adott program használatát a frontális osztálymunkánál és ezzel minőségileg más szemléltetést. Ez az eszköz nem más mint az LCD kivetítő. Sajnos az intézetben lévő kivetítők olyan gyenge minőséget produkálnak, hogy ezekkel való tanítás ill. szemléltetés a gyenge minőségű kivetítés miatt katasztrofális didaktikai hiba lenne. Ezt régebben C-64 alkalmazásnál úgy oldottuk, meg, hogy több TV készülékre vittük ki a számítógép jelét. Ez most kivitelezhetetlen. Mivel nem kívánunk didaktikailag visszalépni az oktatásban, ezért kénytelenek vagyunk a hagyományos módszerekhez és eszközökhöz visszanyúlni, hiszen mindenki tisztában van vele, hogy a számítógép és szoftver együttes alkalmazásának megvan a feltétele, azaz egy nagy volumenű anyagi beruházást kell megvalósítani hardver egységek tekintetében. Ezek az eszközök a NATO országok képzési rendszerében, úgy funkcionálnak, mind nálunk a tábla és a kréta. Tehát, ha nem lépünk ebben a kérdésben az lemaradási "olló" csak tovább nyílik.

De álljék itt a programok alkalmazásának eddig használt, illetve a jövőben elképzelt lehetősége az előbbi feltételek teljesülése esetén:

Az alkalmazott munkaformák:

a.) frontális osztályfoglalkozás

b.) csoportmunka

Szervezeti keretek:

a.) gyakorló foglalkozás

b.) egyéni tanulás (önképzés)

c.) konzultáció.

Frontális osztályfoglalkozás

A frontális osztályfoglalkozáson a tanár az egész tancsoport előtt előadás keretében tanítja, magyarázza és mutatja be az elméleti összefüggéseket a hallgatóknak. A magyarázaton kívül - azzal logikus összefüggésben - igen nagy gondot fordít a tananyaggal kapcsolatos szemléltetésre, bemutatásra. Itt történik az információhordozók (transzparensek, fali tablók, táblai vázlatok, modellek) bemutatása, természetesen a megfelelő vizuális eszközök segítségével. Az általunk alkalmazott programokkal lehetőség nyílik arra, hogy kiegészítsük a tanórákon alkalmazott és bevált hagyományos eszközöket, illetve információhordozókat az információközlés és feldolgozás korszerű eljárásmódjával. A tantervi tananyag feldolgozása során szemléltetésre, bemutatásra a számítógép és az LCD kivetítő összekapcsolásával és együttes alkalmazásával új oktatástechnikai eszközcsalád kínálkozik, amely véleményem szerint tovább javítja a tanítás-tanulás folyamatában alkalmazott módszerek hatékonyságát. A tananyag tartalmához illeszkedő programok alkalmazásával a személyi számítógép a foglalkozás ütemének megfelelően képes az ismeret-feldolgozás tanár által tervezett algoritmusának megvalósítására, függvények, ábrák gyors, pontos szerkesztésére, amelyet jól láthatóan azonnal kivetít a számítógéphez illesztett LCD.

Meggyőződésünk, hogy a többi eszközzel összhangban a számítógép és az LCD alkalmazása fokozza a tanítási órák tervszerűségét, céltudatos, tervszerű, szervezett folyamatának megvalósítását. Ennél a munkaformánál igen figyelemreméltó az az előny, hogy a tanár táblai munkájával párhuzamosan használt személyi számítógéppel, ugyanazon idő alatt többfajta igénybevétellel és tartótípus variációval mélyebb ismereteket tud adni a hallgatóknak, mint hagyományosan. A számítógép a monitoron

illetve LCD kivetitőn keresztül nemcsak az igénybevételeknek megfelelő nyomatéki, nyíróerő, normál erőfüggvényeket szemlélteti, hanem mindig pontos számértékkel szolgál az adott műszaki - technikai kérdésekre, amivel hozzájárul a hallgatók "gyakorlati érzékének" fejlesztéséhez.

4.2. Csoportmunka - Gyakorlati foglalkozás

Ezen munkaforma végrehajtásának szervezeti keretét a tanrenden belül számítástechnikai kabinetben végrehajtott gyakorló foglalkozás biztosítja. A programokban feldolgozott témákon belül az egyes műszaki probléma bevezetésére, bizonyítására, megerősítésére olyan számítógépes gyakorlatokat alkalmazunk, amelyek biztosítják a hallgatók önálló tevékenységét és a műszaki feladat (probléma) többvariációs megközelítését, megoldását. Ez a módszer biztosítja a hallgatók szimulációs tevékenységét, a probléma-lehetőség több hallgató számára egyidőben lehetséges megközelítését, megoldását és rögzítését. A variációk számát az egyén tananyagismerete, az egy-egy variáció eredményéből levonható következtetések elemzéséhez meglévő személyes képessége határozza meg. Így tehát egy-egy hallgató képességeinek megfelelően több vagy kevesebb variáció megoldása után, rövidebb vagy hosszabb idő alatt jut el az adott téma megértéséhez, egyéni sajátosságai által meghatározott megértés szintjéhez. A szimuláción alapuló ismeretszerzés és rögzítés elsajátítás módjának tanórai alkalmazásában azt tartjuk didaktikai és pszichológia szempontból jelentősnek, hogy a hallgatók egyéni sajátosságaik alapján végigmehetnek a megismerésnek minden egyes szakaszán és eljuthatnak az egyéni sajátosságuknak megfelelő tudásszintre. A módszer alkalmazásánál olyan tapasztalataink is vannak, amelyek arra utalnak, hogy a tananyag feldolgozásának végére kiegyenliti, a tananyagra vonatkozó előismeretek különbségéből adódó esélyegyenlőségeket, illetve egyenlőtlenségeket. A csoportmunkánál az előző munkaformánál kiemelt előnyök jelentkeznek, de ezek mellett meg kell említeni, hogy ennél a munkaformánál még lehetőség nyílik az elsajátítás mélységének ellenőrzésére is. Példaként említhetjük mechanikából azt a módszert, amikor a hallgatóknak az igénybevételi függvényeket adjuk meg és feladatul kérjük a terheléseket. Ennél a módszernél a hallgató önmagát - a

tanár pedig a hallgatót - tudja ellenőrizni, hiszen csak akkor jelenik meg a monitoron a táblára felrajzolt vagy transzparensen kivetített függvény, ha a tanuló helyesen gépelte be a számítógépbe az inputokat, ami csak akkor lehetséges, ha teljes egészében ismeri a feladat megoldásához kapcsolódó elméleti és gyakorlati ismeretanyagot.

4.3. Egyéni tanulás (önképzés)

Ezen szervezeti keret alkalmazásánál már nincs tanári irányítás, de ugyanazok a didaktikai és pszichológiai pozitív hatások érvényesülnek, mint az előzőekben le irt munkaformáknál. Az egyéni tanulásnál lehetősége van a hallgatóknak arra, hogy azokat a variációkat tanulmányozzák a programok alkalmazásával, amelyek problémát jelentenek számukra. Terveink szerint a tanulásnak ezt a formáját utókompenzálási folyamattá kívánjuk fejleszteni.

Konzultációk

Ennek végrehajtása osztály-tanteremben történik személyi számítógép alkalmazásával, tanári irányítással. A számítógépet a problémától: függően a tanár vagy a hallgató kezeli. Úgy gondolom, feltétlenül meg kell említeni azt az előnyt is a számítógép alkalmazásánál, amely lehetővé teszi a tanárnak a tanórákra való eredményesebb felkészülését, valamint az évközi feladatok variációinak gyorsabb és hatékonyabb ellenőrzését.

In the Jet Engine and Airframe Department of the Aviation Officer' Institute of the Miklós Zrinyi National Defence University we have been searching the possibilities of application of personal computers in the teaching-studying process for fifteen years among other technical topics.. In 1997 our department bought 12 softwares from Mechanics Department of University of Agricultural Sciences. The outhors are writing about softwares and application of softwares in the teaching of the mechanics subject.

Számítógépes hálózatok egységes tárgyalási módja az ISO-OSI szabvány

Tóth Tivadar mk. őrgy. Egyetemi adjunktus
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Vezetés- és Szervezéstudományi Kar

Korunk talán legnagyobb jelentőségű technikai eseménye a számítógépes hálózatok világméretű elterjedése. E jelenség, kiegészülve e hálózatok egyetlen nagy globális hálózatba integrálódásával / Internet / információrobbanáshoz vezetett. Hatalmas mennyiségű információra van szükségünk és áll rendelkezésünkre mindennapi életünkhöz, munkánkhoz. Ezt az információ halmazt hálózatba kapcsolt számítógépek biztosítják. Elképzelhető, hogy életünk hasonló volumenű változás előtt áll, mint történt a múlt században az ipari forradalom után. Talán egy „Információs forradalom" küszöbén vagyunk.
Korunk hadserege számára a harc sikeres megvívása lehetetlen információs hálózat nélkül. Jól példázza ezt az Internet létrejötte, minek csírái a szintén a hadseregben gyökereznek. Az USA védelmi minisztérium hálózata az ARPANET volt az a hálózat, amiből az Internet elindult.
Célom, érzékeltetni a problémakör bonyolultságát és bemutatni egy olyan „eszközt" (ISO-OSI szabvány) ami megkönnyíti téma tanulmányozását.

1. Az Internet

1.2 Az Internet kialakulása:

A 60 – as években az USA Védelmi Hivatala (Department of Defense) létrehozott egy hálózatot ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) néven. A hálózat célja a védelmi kutatások segítése volt. A feladat megbízhatóságot és rugalmasságot követelt. Védelmet kellett biztosítani az információ számára meghibásodással, szándékos

rombolással szemben valamint megoldani az eltérő platformok együttműködését.

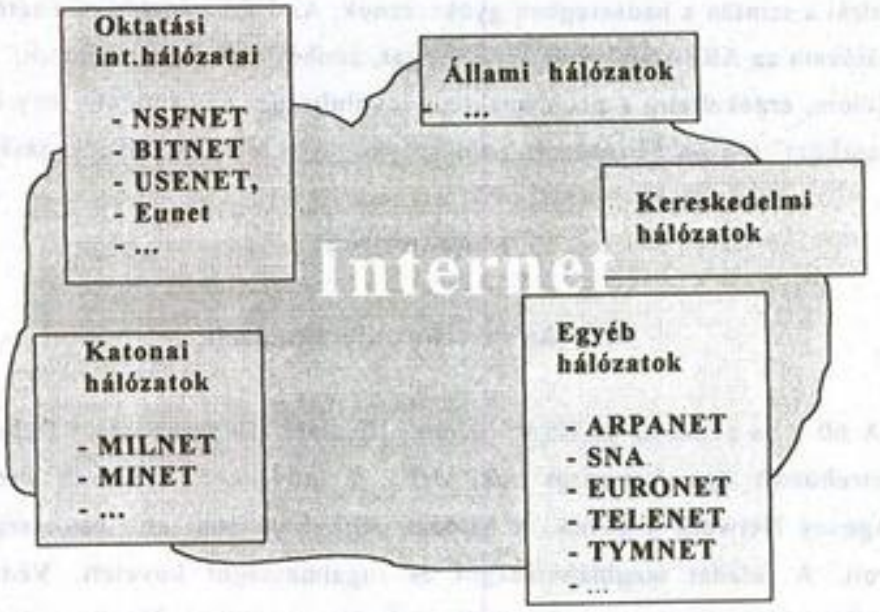
Ezt oldotta meg a csomagkapcsolt hálózat, ami később az Internet alapjává vált. A rendszer olyan jól működött, hogy spontán bővült, fejlődött.

Egyre több hálózat kapcsolódott rá, egyre nőtt az elérhető információ mennyisége, a folyamat lavinaszerűvé vált míg mára kialakult egy világméretű, jól működő globális világhálózat. Ma már több mint 20 000 hálózat érhető el az Interneten.

1.2 Az Internet vázlatos felépítése:

Az összekapcsolt, különböző rendszerek a egy (kvázi) szabványt használnak az egymással való kommunikációban(protokollnak).

Az alábbi ábra tartalmazza a legismertebb, legnagyobb elérhető hálózatokat, valamint feltünteti azok jellegét is. [2.]



A csatlakozó hálók nemcsak a felhasználás jellegében sokfélék, hanem különböznek műszaki jellemzőikben is. Az alábbi felsorolás némi betekintést ad, hogy mennyire heterogén, sokszínű ez a rendszer.

1.3 Hálózatok csoportosítási szempontjai:

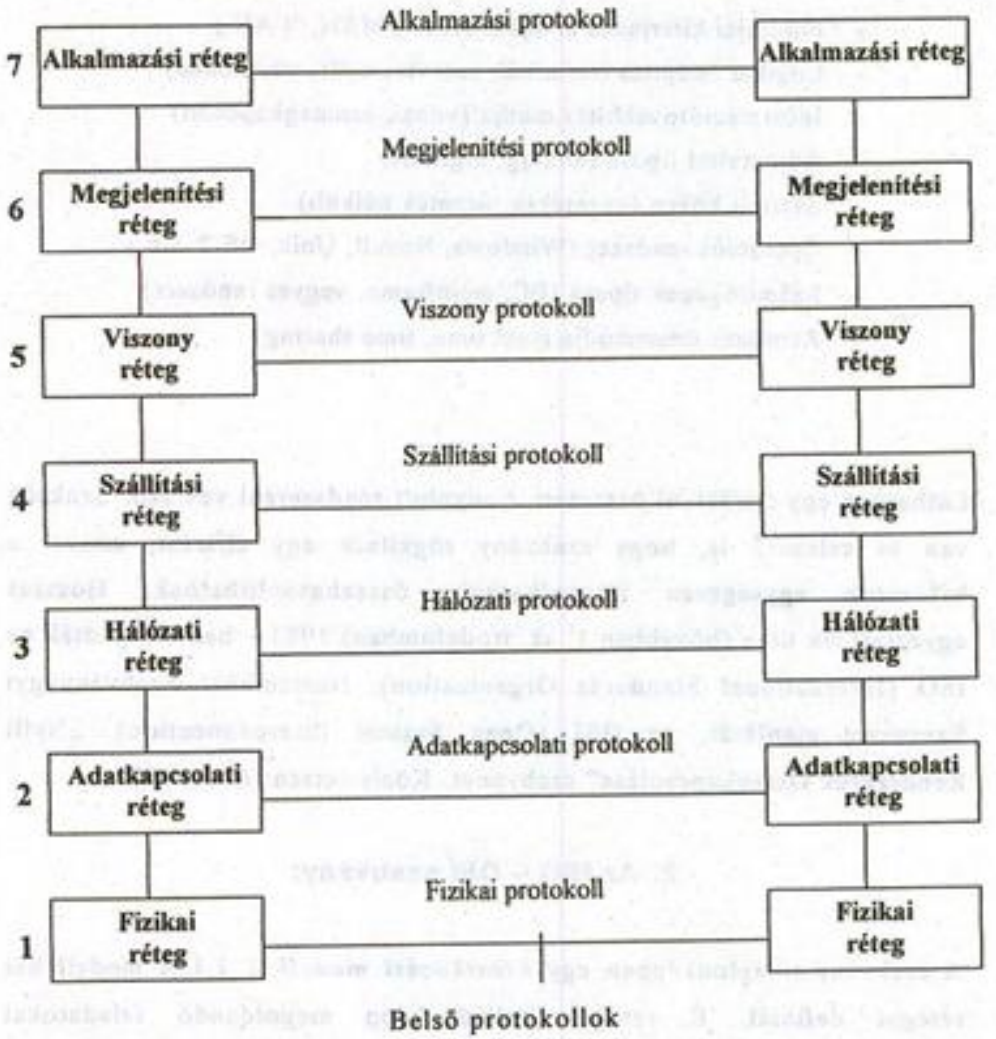
- Földrajzi kiterjedés alapján. (LAN, MAN, WAN)
- Logikai felépítés (terminál, szerver, nyílt, stb. típusú)
- Információtovábbítás módja (vonal, csomagkapcsolt)
- Adatátvitel típusa (analóg, digitális)
- Átviteli közeg (vezetékes, vezeték nélküli)
- Operációs rendszer (Windows, Novell, Unix, OS 2, stb.)
- Számítógépek típusa (PC, mainframe, vegyes rendszer)
- Rendszer üzemmódja (real time, time sharing)
- ...

Láthatóan egy rendkívül összetett, bonyolult rendszerről van szó. Szükség van és célszerű is, hogy szabvány rögzítsen egy eljárást, amivel a hálózatok egységesen tárgyalhatóak, összehasonlíthatóak. Hosszas egyeztetések után (bővebben 1. sz. irodalomban) 1983 – ban elfogadták az ISO (International Standards Organization), Nemzetközi Szabványügyi Szervezet ajánlását, az OSI (Open System Interconnection), „Nyílt Rendszerek Összekapcsolása" szabványt. Közismerten: ***ISO – OSI***.

2. Az ISO – OSI szabvány:

A szabvány tulajdonképpen egy ***hivatkozási modell***. [1.] A modell hét réteget definiál. E rétegek tulajdonképp megoldandó feladatokat határoznak meg. Ha e feladatokat végrehajtjuk akkor tetszőleges hálózat, tetszőleges információja másik, eltérő rendszer számára is feldolgozható.

2.1 A modell rétegei:



Az ábra két számítógép, OSI modell szerinti adatcseréjét szemlélteti. Az

információ felülről lefelé halad, átalakításokon megy át, majd a célszámítógép fizikai rétegébe belépve alulról felfelé haladva, az előzővel ellentétes sorrendű átalakítást szenved. [4.] A célgép alkalmazási rétegében már új, e gép által is hasznosítható formátumban jelenik meg.

2.2 Az egyes rétegek feladatai:

7. réteg: Alkalmazási réteg. A felhasználó e réteggel érintkezik, itt futnak azok a felhasználói programok amik a hálózati szolgáltatásokat kezelhetővé teszik (levelező program, ftp. Program, WEB kereső, stb.)

6. réteg: Megjelenítési réteg. Az átvitt információ szintaktikájának, szemantikájának kezelése történik itt. A kódolás, adattömörítés, adatbiztonság (kriptográfia) e réteg feladata.

5. réteg: Viszonyréteg. Lehetőséget teremt a felhasználók számára „viszony" típusú kapcsolat létrehozására, minek keretében adatcsere zajlik. Ezen kívül feladata lehet még:
   - duplex kapcsolat létrehozása
   - szinkronizáció
   - tevékenység menedzselés
   - hibajelzés

E három réteg az un. „felső réteg" ami felhasználóorientált szolgáltatásokat végez.

4. réteg: Szállítási réteg. A információt hordozó „bitfolyam" – ot adott méretű szeletekre vágja, sorszámozza illetve az érkező „csomagokat" sorba rendezi és összefűzi. Felel továbbá ezen csomagok problémamentes célba jutásáért.
5. réteg: Hálózati réteg. Az információt szállító kommunikációs útvonalakat vezérli. Gondoskodik az egyes csomagok útvonalának

optimalizálásáról. Az egyes csomagokat címmel látja el.

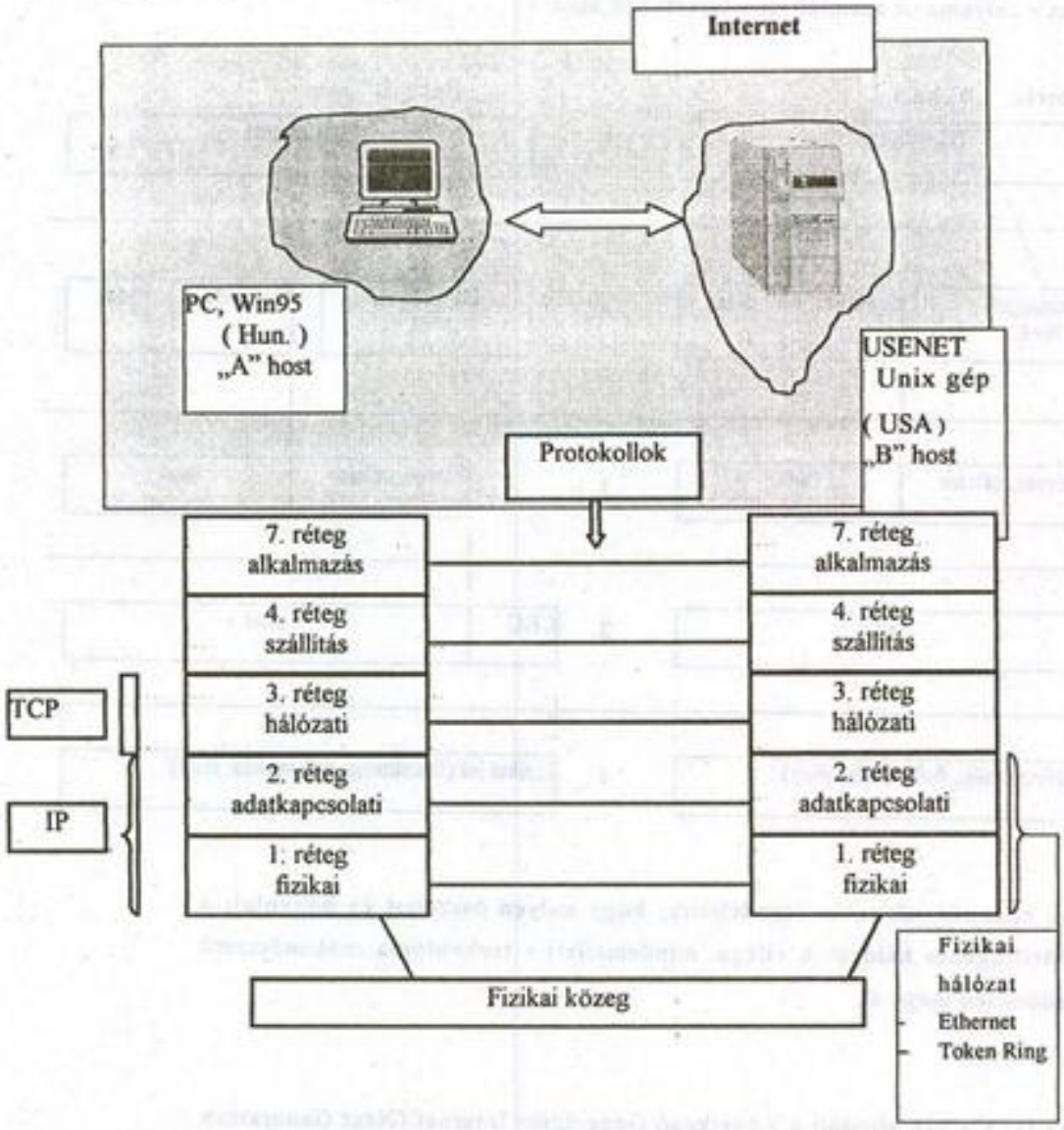
2. réteg: Adatkapcsolati réteg. Feladata az alatta lévő fizikai réteg hibamentes átviteli közeggé alakítása. Ezért az érkező bitfolyamot keretekre (frame) tördeli és ellenőrző összeggel látja el.

1. réteg: Fizikai réteg. Az információt hordozó bitsorozatokat fizikai jellé alakítja.(pl.: feszültség, fény, frekvencia)

Az alsó két réteg tulajdonképpen a fizikailag megépített hálózat. Jellemző típusai például az Ethernet, Token Ring, FDDI, stb.

2.3 Az ISO – OSI modell működése:

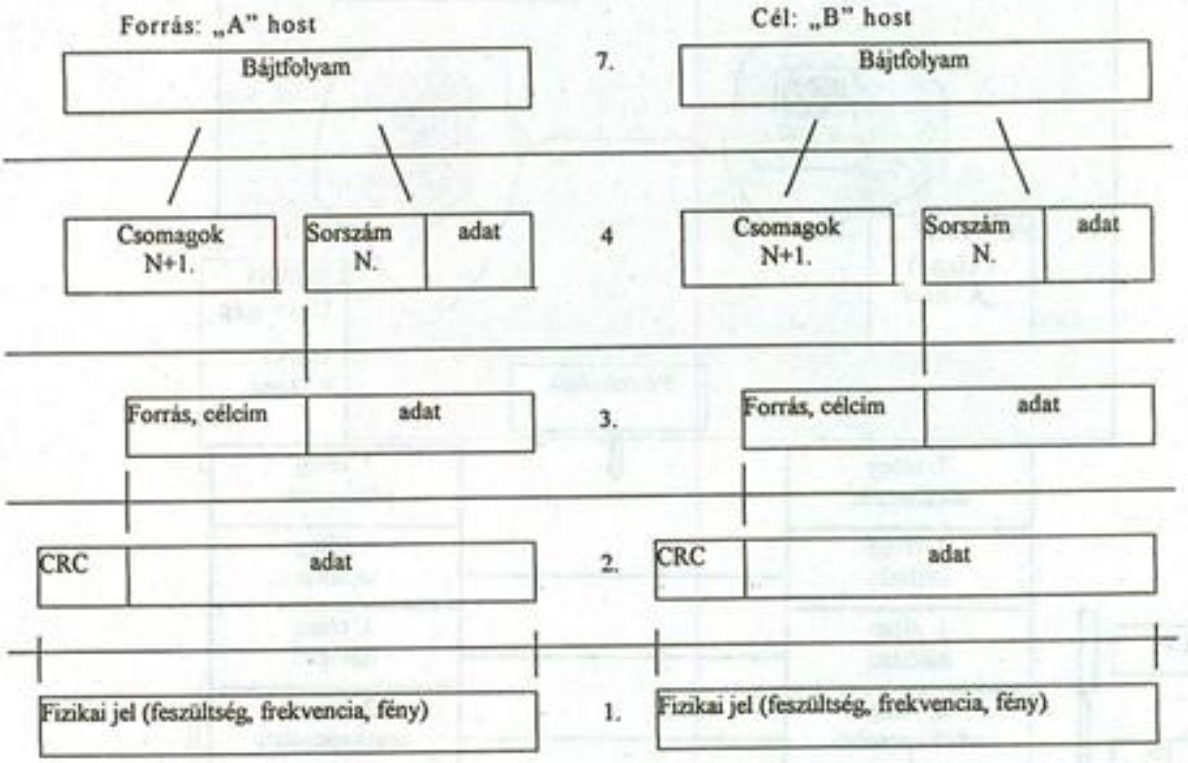
Az Internet tipikusan az 1-2-3-4-7 rétegeket használja. Az alábbi ábra egy egyszerű példán mutatja be a modell működését. [3.]



A fenti ábrán az Internet segitségével két, más földrészen lévő, eltérő felépitésű rendszer számitógépe kommunikál egymással. Az adatok cseréje

folyamán az egyes rétegek végrehajtják az információkon, feladatukból adódó átalakításokat.

Ezt a folyamatot szemlélteti a következő ábra:



Az elmondottak talán szemléltetik, hogy milyen összetett és bonyolult a számítógépes hálózatok világa, mindemellett e technológia robbanásszerű fejlődésen megy át.

Az USA – ban elindult a Következő Generációs Internet (Next Generation Internet, NGI) projekt ami a sebességet és teljesítményt 1000-szeresére

növeli[5.]. E cikkben a témakör fokozódó aktualitására akartam az olvasó figyelmét felhívni.

Irodalom:

[1.] Andrew S. Tanenbaum: Számítógéphálózatok, Novotrade Kiadó-Prentice Hall, 1992

[2.] Allen L. Wyatt: Az Internet alapjai, Kossuth Kiadó, 1996

[3.] Nagy Sándor: Internet és Intranet IntraNetware hálózaton, Computer Books, 1997

[4.] Raffai Mária – Szabó Ákos: Netscape Navigátorral az INTERNETEN, Novadat Kiadó, 1997

[5.] Mikolás Zoltán: Egyről kettőre, Internet kalauz, Prim Információ-technológiai Kft., 1998 Április, III. évfolyam . 4.szám, 14-15. Oldal.

SZÁMÍTÓGÉPES PROGRAMOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI REPÜLŐ-GÉPÉSZMÉRNÖK ÉS REPÜLŐGÉP-VEZETŐK KÉPZÉSÉBEN

Dr. Szabó László egyetemi adjunktus
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Repülőtiszti Intézet
Repülő Sárkány-Hajtómű Tanszék

Tanszékünkön 1983 óta kutatjuk a személyi számítógép alkalmazási lehetőségét a tanítás-tanulás folyamatában. 1997-től kutatásunk főiránya a virtuális valóság alkalmazási alapjainak megteremtése felé fordult a repülő- műszaki és hajózó képzésben. A tanszékünk együttműködési kapcsolatot épített ki Kandó Kálmán Műszaki Főiskolával, amely e területen nagy tapasztalattal rendelkezik és jelentős sikereket ért el. Közös erőfeszítéseink a helikopter forgószárny vezérlések működésének virtuális bemutatása témára irányul.

A ZMNE Repülőtiszti Intézetének elődjében a Szolnoki Repülőtiszti Főiskola Sárkány-Hajtómű Tanszékén másfél évtizede kutatjuk a repülő-műszaki témák mellett a személyi számítógép alkalmazási lehetőségét a tanítás-tanulás folyamatában. Az egyre bővülő új információ az adott szakmai területen és a kötött óraszám egyre nehezebb feladat elé állítja az oktatót, hogy mely anyagrészeket milyen mélységben magyarázzon el, illetve melyeket adjon ki a hallgatóknak önálló feldolgozásra. Az említett ellentét feloldásának lehetőségét mi a számítógép oktatásban való alkalmazásában láttuk. A főiskola Tudományos Tanácsa által elfogadott kutatásként 1983-ban kezdtük kísérleteinket. Az elért eredmények alapján döntöttünk úgy, hogy az előadás szemléltetésére, konzultációk eredményességének növelésére, valamint a tanítás - tanulás hatékonysága érdekében alkalmazzuk kísérleti jelleggel a számítógépet a Repülőgépek automatikájának alapjai, Mechanika, Repülőgépek szerkezeti és üzemanyagai, majd később, 1990-től a Repülőgép könnyűszerkezetek szilárdságtana c. tantárgyakban. Ezek a tantárgyak a képzési rendszerünkben mind szakalapozó tantárgyak, ezek alapján nem mindegy, hogy milyen módszerrel tanítjuk ezeket a tantárgyakat a később oktatásra kerülő repülő szaktantárgyak szempontjából.). Az alkalmazott szoftverek egy része saját fejlesztésű (oktatói, illetve hallgatói tdk-munka) illetve más felsőoktatási intézménytől (GATE Mechanika Tanszék) megvásárolt. /Itt jegyzem meg, és ez ne tűnjön szerénytelenségnek, hogy az utóbbi 15 évben minden egyes OTDK-n a számítógép

alkalmazása alszekciókban összesen 13 I. díjas hallgatónk volt. A kontroll csoportos kísérleteink hipotézisében a hagyományos módszerhez képest jelentős hatékonyságot feltételeztünk. A kvantifikálást elvégezve a statisztikai próbák 95 %-os megbízhatósági szinten igazolták a számítógépes módszerünk hatékonyságát. Ezekről a kísérletekről több tudományos tanulmány, cikk és TDK-dolgozat készült.

Az elmúlt évtől kutatásunk fő iránya a repülő-szakmai tantárgyak minél nagyobb hatásfokkal történő elsajátítása felé fordult. Ennek eszköze a számítógép adta lehetőség a virtuális valóság alkalmazási alapjainak megteremtése a repülő-gépészmérnök és repülőgépvezető kiképzésben. A tanszékünk szoros kapcsolatot épített ki a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolával, amely a virtuális valóság alkalmazása területén igen nagy tapasztalattal rendelkezik. Közös erőfeszítéseink jelenleg "repülős" és "kandós" TDK-s hallgatók, valamint egy oktató PhD doktori cselekményének konzultálásában jelentkezik. A munkánk jelenleg egy speciális repülő-szakmai területre, a helikopter forgószárny vezérlések működésének virtuális bemutatása irányul. Itt meg kell jegyezni, hogy jelenleg tanszékünk a minimális multimédiás számítógép hardverrel és szoftverrel sem rendelkezik. Így rászorulunk az említett főiskola tapasztalatain kívül a legális multimédiás szoftverjaira és stúdió rendszereire. Tehát én úgy gondolom, ha az említett kérdéskörben szeretnénk az oktatás számára valami hasznos dolgot létrehozni, akkor igen komoly fejlesztésekre van szükség a virtuális valóság eszköz és szoftver rendszerét illetően.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért választottuk kísérletünk témájául a virtuális valóságot? Először tisztázzuk a virtuális valóság fogalmát. A virtuális valóság az ember-számítógép kapcsolatának egy speciális formája, ami a valósághű térbeni megjelenésre és érzékelésre épül, és a magas fokú interaktivitása révén olyan illúziót kelt a felhasználóban, mintha ő valójában részese lenne a számítógéppel előállított környezetnek.

A virtuális valóság, mint módszer és eszköz egy teljesen új fejezett nyit az ember-gép kapcsolat világában. A magas fokú interaktivitás és valóságidejű működés nagyon sok olyan feladat elvégzését teszi lehetővé, amelyeket eddig nehezen tudtunk megoldani,

az egyes repülés mechanikai problémák szemléltetésénél, illetve oktatásánál. A virtuális valóság alkalmazása a Magyar Honvédség repülőtiszti alap- és továbbképzésében a jövő nagy lehetősége lehet. Külföldi repülőtiszti kiképző intézetek már kiterjedten alkalmazzák ezt az eszközcsoportot és kiegészítéseit mind a célirányos repülő-szakmai oktatásban, mind az általános ismeretszerzésben egyaránt.

A virtuális valóság legismertebb területe a repülőgépvezető (hajózó) kiképzésben a repülési szimulátorok. Véleményem szerint a Magyar Honvédségben a repülő-hajózó kiképzés elengedhetetlen tárgyi feltétele a megfelelő mennyiségi és minőségi összetételű kiképző repülőgépek mellett a repülési szimulátor(-ok) beszerzése (avagy saját erőből való elkészítése). Az tény, hogy ezek megvásárlása avagy elkészítése jelentős kiadásként jelentkezik, de szem előtt kell tartanunk azt, hogy velük jelentős pénzösszeg megtakarítható azáltal, hogy nálunk jóval magasabb üzemköltséggel bíró vadászrepülőgép illetve helikopter jelentős repülési idejét kiváltja. Itt szólni kell egy másik nagyon fontos dologról. Ez pedig az a tény, hogy egy teljesen új aspektus jelenik meg a NATO-hoz történő katonai csatlakozásunk feltételeként. Nevezetesen az, hogy a NATO normái szerint csapásmérő alegységhez csak olyan "GREEN CARD"-al rendelkező hajózó osztható be, aki minimálisan 1200 repült órája van. A NATO országok fiatal pilótái 4-7 év alatt felelnek meg ennek a követelménynek, mivel évi repülési normájuk 180-250 óra . Ha figyelembe vesszük az előző néhány év magyar lehetőségeit ami kb. 60-80 óra (1998-ra tervezve 45-50 repült óra a kiemelt kategóriában /Kositzky A. altb. TOP GUN IX. évf., 1998/2 3.old./), akkor megállapítható, hogy pilótáink legkorábban 12-15 év múlva, azaz kb. 34-39 éves korukra (vagy később) lesznek a nemzetközi normák szerint hadrafoghatóak. Az egyetlen járható megoldás, hogy nem csak a típusátképzés szintjéig, hanem azt követően is alkalmazásra kerüljenek a repülési szimulátorok minden típusspecifikus vagy levegőbe emelkedést nem feltétlenül igénylő feladatnál. (Szeretném megemlíteni, hogy ezen a téren pontosan egy MI-2 szimulátor magyar szakemberek által történő megépítésében a Repülőgépvezető Tanszék kezdeményezésére igen nagy erőfeszítések történtek, de sajnos anyagi gondok miatt elvetették.) A korszerű szimulátorok hazai alkalmazását a következő szempontok is indokolják:

- A szimulátorok üzemköltsége az adott repülőgép-típushoz képest mindössze 10 %-a.

- Gyakorolhatók bennük a valós repülés speciális, különleges esetei, annak megelőzése, illetve elhárítása.

- Nagyságrendekkel nő a kiképzés hatékonysága. Itt kell megemlíteni, hogy míg a légi harc kiképzésben egy repült óra alatt kb. 3-4 támadás hajtható végre, addig ez a szám szimulátorban az előbbi 8-10 szerese is lehet.

- A modern szimulátorok rögzítő-visszajátszó berendezése lehetővé teszi a növendék és már a tapasztalt hajózók számára az repülési helyzetek kielemzését.

- Szimulátorok segítségével különböző kiképzési elképzelések is összehasonlíthatók, ami más módszerrel rendkívül veszélyes lenne.

- A virtuális valósággal szimulált táj illetve terep olyan kiegészítő információkat is adhat, amelyek a valódi tájban egyáltalán nincsenek meg, de ezek nagymértékben segíthetik a hajózót.

- A komplex szimulátorok lehetővé teszik a pilóták több alapvető fontosságú fiziológiai jellemzőinek vizsgálatát is.

- A harci hatékonyság és a repülésbiztonsági szempontból a szimulátorok alkalmazása mellett álljék a II. világháborús, koreai, közel-keleti és vietnami tapasztalat, miszerint a légi csaták veszteséglistáján főleg olyan vadászrepülőgép- és helikoptervezetők szerepeltek, akiknek nem haladta meg a bevetési száma az 5-8-at. A statisztika azt mutatta, hogy akik ezt a kritikus bevetési számot túlélték, azok 95 %-os valószínűséggel a további légi harcokból épségben kerültek ki. Ebből az következik,

hogy minden pilóta számára meg kell, illetve meg kellene adni a minimálisan elégséges 5-8 harci bevetéssel egyenértékű kiképzési szintet.

Az elmondottak bizonyították, hogy milyen nagy szükség van a repülési szimulátorokra, mint a virtuális valóság egyik alkalmazási lehetőségére a hazai repülőgép-vezetői ki- és továbbképzésében.

Ha szűkebb szakmai területemet a repülő-gépészmérnök képzést megvizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy hatalmas lehetőség kínálkozik a virtuális valóság alkalmazására a repülő-műszaki tisztek és tiszthelyettesek kiképzésében és utóképzésében is. Az egyes repülés-mechanikai jelenségek virtuális bemutatása, speciális és különleges hibajelenségek szimulálása, valamint az egyes üzemviteli és üzembiztonsági problémák, esetek elemzése -véleményem szerint- hozzájárulna a hatékonyabb kiképzéshez, amely nagymértékben növelné a repülés biztonságát, valamint a repülési célfeladatok hatékony végrehajtását, és ezzel légterünk védelmének fokozását.

Meggyőződésem, hogy nem szükséges mindenáron és minden területen a repülőtiszti képzésben a külföldi szakemberekre és cégekre , valamint az általuk kifejlesztett eszközökre hagyatkozni, mert hazánk fel tud mutatni olyan szakember gárdát, amely a repülőtiszti képzés hardver-, illetve szoftverigényét sok esetben olcsóbban és minőségben hasonló vagy jobb szinten megoldani képes.

Ebben a reményben kezdtük el tanszékünkön a virtuális valóság alapjainak lerakását, és egy kidolgozói team létrehozását. Reméljük ehhez a munkához megkapjuk az elöljáróinktól az anyagi és erkölcsi támogatást. Ha ez nem történik meg, akkor ez a kidolgozó munka is csak a fiókban lévő papírhalmazt fogja növelni.

In the our Department we have been searching the possibilities of application of personal computers in the teaching-studying process for fifteen years among other

technical topics.. From 1997 the main direction of our research is to create a base for application of the virtual reality in the flying and mechanical engineering training. Our department has formed a strong connection with the Kálmán Kandó College of Engineer, which has great experience in this area and has achieved significant results. Our collective effort is directed toward demonstrating operation of the helicopter rotary wing control.

ALAPTAGOK SZÁMÍTÓGÉPES ANALÍZISE IDŐ- ÉS FREKVENCIATARTOMÁNYBAN A " LAGLAB " PROGRAMCSOMAG FELHASZNÁLÁSÁVAL

Ivánka László hallgató, Nagy Zoltán hallgató

ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM
Vezetés- és Szervezéstudományi Kar
Fedélzeti Rendszerek Tanszék

A szerzők feladatul tűzték ki maguk elé egy olyan számítógépes programcsomag kifejlesztését, amely nagymértékben segíti a villamosmérnöki szakon az automatika tantárgy oktatását. A szerzők célja olyan program megírása, amely alkalmas automatikai alaptagok idő- és frekvenciatartományban végrehajtott analízisére. A szerzők célja, hogy bemutassák az általuk kifejlesztett számítógépes programcsomagot, annak működését, valamint javaslatot tegyenek annak alkalmazására az oktatás során.

BEVEZETÉS.

A hallgatók tanulmányai során rengeteg probléma vetődött fel az automatikai alaptagokon végzett számításokkal, karakterisztikák ábrázolásával kapcsolatosan. Igaz, hogy ezen számítások elvégzése egytárolós, differenciáló, integráló vagy arányos tagok estén elég egyszerű de összetett tagok (IT1, IT2,...PID) esetén a számolások és ábrázolások időigényesek és bonyolultak lesznek. Erre igen jó példa a DT2-tag átmeneti függvénye, ahol a tag kimenetének lengéseit szinuszos és koszinuszos összetevők okozzák, valamint ezek a lengések a csillapítási tényező értékétől is függenek. Ezek az ábrázolási és számítási feladatok más forgalomban lévő szoftverek (MATLAB ®, CTRL-C, MATRIX$_x$) segítségével is megoldhatóak lennének, de ezek a programok magas szintű programozási ismereteket feltételeznek valamilyen programnyelvben (C, C++,..). A MATLAB® felhasználásával [7] mutat be számítógépes tevezést és analízist. Azon egyetemi és főiskolai hallgatók, akik nem rendelkeznek magas szintű programozási ismeretekkel, nem tudják felhasználni ezeknek a programoknak a segítségét tanulmányaik, munkájuk során.

Célunk egy olyan jól használható szoftver (LAGLAB) elkészítése amely nem igényel programozási ismereteket, használata egyszerű és emberközeli. Az egyszerű használat estünkben annyit jelent, hogy az adott alaptagra megadott jellemzők beírása után a program automatikusan ábrázolja a kiválasztott alaptag idő- és frekvenciatartománybeli karakterisztikáit valamint annak jellemző értékeit gyorsan és pontosan megadja. Ebből következően a felhasználó a hosszú számítási és ábrázolási feladatok elvégzése nélkül láthatná, hogy egy alaptag a megadott értékű jellemzőkre milyen karakterisztikákkal rendelkezik. A karakterisztikák leolvasásának segítésére az ábrákat feliratozással illetve méretezőráccsal kívánjuk ellátni.

A kitűzött célunk megvalósításához feladatunknak tekintjük egy olyan programnyelv kiválasztását, melynek segítségével a felsorolt problémákat meg tudjuk oldani és céljainkat meg tudjuk valósítani. Szükségesnek tartjuk a kiválasztott programnyelven olyan forrásprogramot írni amelynek elsődleges célja az alaptagokra jellemző egyen- és váltakozó áramú karakterisztikák megrajzolása és a karakterisztikákra jellemző értékek meghatározása. A vizsgálatunk során a következő alaptagok analízisére kell kitérnünk :

arányos tagok, tárolós tagok, integráló tagok, differenciáló tagok, összetett tagok.

A felsorolt tagok jellemzőinek megadása után a szoftvernek képesnek kell lennie arra, hogy pontosan megszerkessze a következő karakterisztikákat:

súlyfüggvény, átmeneti-függvény, egységsebesség-függvény, Bode diagram, Nyquist diagram, Nichols diagram.

A dolgozatunk megírása során figyelembe kell vennünk azt is, hogy ezeket karakterisztikákat más WINDOWS alkalmazásban (MSWORD, MSEXCEL,..) is be tudják illeszteni a felhasználók a munkáikba, ezért biztosítanunk kell az ábrák jól alkalmazható formában (Bittérkép) való elmentését, valamint a nyomtatási funkciókat is be kell építenünk a programunkba. Alapvető feladatunk az is, hogy olyan szoftvert készítsünk amelynek a kezelőfelülete jól áttekinthető egyszerűen használható és illeszkedik a WINDOWS felhasználói környezethez.

Véleményünk szerint a programcsomagunk használata révén a hallgatók közelebb kerülnek az automatika tantárgyhoz és használatával megalapozhatják további automatikai tanulmányaikat. Ezt igen fontos szempontnak tartjuk, hiszen ezekből az alaptagokból épülnek fel a szabályozási rendszerek is és az alaptagok működésének megértése és elsajátítása nélkül az összetett szabályozástechnikai rendszerek vizsgálata nehéz feladat lesz. Az általunk elkészített számítógépes programcsomag jól alkalmazható az automatika tantárgy oktatása során.

1. AZ ALAPTAGOK VIZSGÁLATÁNAK AUTOMATIZÁLÁSI LEHETŐSÉGEI.

1.1 Az időtartományban történő vizsgálat automatizálási lehetőségei.

Az elméleti módszereket összefoglalva :

A differenciálegyenlet módszer alkalmas arra, hogy egy adott tag dinamikáját megvizsgáljuk, viszont ezen módszer hátránya, hogy a magasabb rendű egyenletek megoldása rendkívül bonyolult és időigényes. Ezen kívül a homogén egyenlet megoldásában szereplő állandók csak az inhomogén egyenlet teljes megoldásának megtalálása után határozhatók meg. A módszer hátrányaiból kifolyólag nem terjedt el a gyakorlati alkalmazások automatizálása terén, valamint a dolgozatunkban sem lehet megfelelően felhasználni az alaptagok szoftveres analíziséhez.

A súlyfüggvény és az átmeneti-függvény felhasználása az előbbi módszernél lényeges egyszerűbb és célravezetőbb. A tipikus vizsgálójelek felhasználásával egy alaptag átviteli-függvénye egyszerűen számítható valamint egy kapcsolási rajz alapján is könnyen felírható. Ismerve az átjárási lehetőségeket az említett függvények között az Átmeneti-függvény és a súlyfüggvény könnyen felírható. A függvények felírása és kirajzolása után híven tükrözik az adott tag viselkedését. A módszer igen jól használható szoftveres analízis megvalósítására, ebből kifolyólag dolgozatunkban is igen jelentős szerepet kap. Ezen módszerek felhasználása a gyakorlatban is igen elterjedt. Igen előnyös ennél a módszernél hogy ismerve a kimenő és a bemenő jelet a tag átmeneti- illetve súlyfüggvénye meghatározható. Elméleti tárgyalásnál viszont probléma adódhat a bonyolultabb függvények integrálásánál, differenciálásánál.

A Fourier-transzformáció tulajdonképpen az operátortartományban történő vizsgálatok egyik módszere de elméletében kapcsolódik az időtartományhoz és a frekenciatartományhoz is. Mivel minden időfüggvény felírható végtelen sok szinuszos illetve koszinuszos függvény összegeként ebből következően egy tag viselkedése elemezhető a bemenő jel összetevőire adott válaszainak szuperpozícójaként is. A módszer előnyének tekinthetjük azt a tényt , hogy a rendszert leíró differenciálegyenlet Fourier transzformáltját képezve algebrai egyenletet kapunk. Az így kapott egyenletet megoldva és az eredményt inverz transzformálva az időfüggvényt kapjuk meg. Az alaptagok időbeli viselkedésének leírásához nem lehet felhasználni, mert rendelkezik egy olyan hátránnyal, hogy vannak olyan gyakorlati és elméleti függvények, amelyeknek nem lehet meghatározni a Fourier- transzformáltját. Igen egyszerű példa erre az egységugrás függvény.

1.2 A frekvenciatartományban történő vizsgálat automatizálásai lehetőségei.

Szükségesnek tartom a Fourier-transzformációs vizsgálati módszert a frekvenciatartományban történő vizsgálatnál is megemlíteni, hogy a bemenő jel valójában ennél a módszernél különböző frekvenciájú szinuszos jelekből áll. Így ezek Fourier-sorba fejthetők ebből arra következtethetünk, hogy hogyan csillapítja, és mekkora fázistolási szöggel módosítja a rendszer vagy a tag a bemenő jel összetevőit.

A Laplace-transzformáció voltaképpen nem is tekinthető igazán egy vizsgálati módszernek, hanem inkább bevezetjük egy olyan elméleti tárgyalási módnak amely segítheti a munkánkat a vizsgálatok során mind az idő- mind a frekvenciatartományban. Ennek az elméleti tárgyalási módnak az előnye az, hogy gyakorlatilag az összes előforduló függvénynek megadható a transzformáltja. A Laplace-transzformáció a differenciálegyenleteket algebrai egyenletekké alakítja [6] ezért könnyen megoldható egy adott tag differenciálegyenlete és ebből felírható az átviteli függvény is. A Laplace-transzformáció módszerének segítségével az alaptagok viselkedése a frekvenciatartományban igen szemléletes és pontos. A módszer segítségével meghatározható egy tag átviteli-függvénye.

A Bode diagram és Nyquist karakterisztika rengeteg információt hordoznak az alaptagok viselkedéséről. Ezen karakterisztikákhoz az értékeket méréssel is meg lehet határozni. Ilyen mérési módszer például a Lissajous-görbék felvétele [1], amely tájékoztatást ad egy tag vagy egy rendszer fáziseltolási szögéről. Azonban ezen karakterisztikák kézzel történő kiszerkesztése hosszadalmas feladat és csak nagy odafigyeléssel lehet pontosan megrajzolni, valamint a Nyquist-diagram ábrázolásakor komplex számokkal kell dolgozni és a tag valamely paraméterének megváltozása ezen a diagramon nem elég szemléletes. A Nyquist diagramból könnyen kiolvasható egy tag fáziseltolási szöge, a fázistartalék és az erősítési tartalék [5] Ezek a számítási, rajzolási műveletek többtárolós tagoknál viszont nagyon lebonyolódnak. A kiszerkesztett karakterisztikákból viszont könnyedén leolvashatóak egy vizsgált alaptag rezonanciafrekvenciái, stabilitási tulajdonságai, minőségi jellemzői. A felsorolt előnyökből következően a frekvencitartománybeli vizsgálat a legalkalmasabb módszer arra, hogy az alaptagokról a lehető legtöbb információt kapjuk. A módszer előnyei mellett szól az is, hogy a számítások automatizálása egyszerűen és pontosan valósítható meg a frekvenciatartományban.

2. AZ ALAPTAGOK VIZSGÁLATA A LAGLAB PROGRAMCSOMAG SEGÍTSÉGÉVEL.

A program neve az angol LAG (tag) és a Laboratory (laboratórium) szóból származik. A programban kialakított számolási eljárások miatt alapjában véve egy matematikai program amely automatikai feladatokat old meg annak érdekében, hogy információt nyerjünk egy kiválasztott alaptag viselkedéséről. A papíron elvégzendő számítások helyett célszerűbb egy automatizált módját választani a számolásoknak. Ezeknek az automatizált számításoknak a végrehajtására készítettük ezt a LAGLAB nevű szoftvert.

A számítások tényleges automatizálása a DLL fájlban történik. Ebbeben a fájlban a főprogramtól megkapott információk felhasználásával hajtja végre a műveleteket a program. Az információhordozók estünkben rekord típusú változók melyek tartalmazzák az időállandókat, átviteli tényezőket, kezdeti frekvenciákat. A automatizált számítások sebességének növelése érdekében az adott vizsgálat végrehajtásához a felhasználónak nem kell megadni lépésszámot vagy frekvencialéptéket mert ezeket a DLL fájlban számoljuk. Rengeteg gondot okozott a megfelelő módszer kidolgozása, de hosszú számolások és kísérletezések után sikerült kidolgoznunk egy módszert, mely segítségével a lehető legjobb minőségű ábrázolási eljárást kialakítanunk. A frekvenciatartomány függvényeinek lépésszám meghatározásához felhasznált módszer lényege az, hogy oktávonként az adott képpontoknak megfelelő frekvenciaértékre számoljuk a függvény értékét és oktávonként a kezdő- és végfrekvencia különbségével arányos lépésszámmal számolunk. Valójában ezzel is a program gyorsabb és biztosabb működését biztosítjuk.

2.1 A program funkciói.

A program az automatikában ismert alaptagok valamint PI, PD, PID összetett tagok idő- és frekvenciatartománybeli analizisére alkalmas. Ez annyit jelent, hogy az általunk előnyösnek tartott vizsgálati módszerek segítségével megszerkessze a következő karakterisztikákat: súlyfüggvény, átmeneti-függvény, sebességfüggvény, Bode-diagram, Nyquist-diagram, Nichols-diagram.

A maximális frekvencia amit ezen diagramok kirajzolásához alkalmazni lehet 10 GHz valamint a maximális idő 10 másodperc. Ezen idő- és frekvenciaintervallumok elég szélesek ahhoz, hogy egy kiválasztott alaptagon egy vizsgálatot végre lehessen hajtani. A kirajzolás után azonnal információt kaphatunk a tagok általános jellemzőiről (átviteli tényező, csillapítási tényező, időállandók, stb.). A program kezelőfelületén elhelyezkedő szövegmezőben elolvashatóak a kiválasztott tagra jellemző függvények. Valamint az elmentett diagrammok is áttekinthetők.

A program megírása után elkészítettük a dokumentációt amely útmutatást nyújt a szoftver használatához.

2.2 Mire szolgál a Laglab ?

A program használatának szemléltetése céljából egy T1, T2, IT1, DT2-es tag vizsgálatát és annak eredményeit mutatjuk be azokkal az ábrákkal amit a LAGLAB programcsomag segítségével készítettünk el. A vizsgálat idő- és frekvenciatartományban történik a T1- tag viselkedését egy Súlyfüggvénnyel, és egy Bode-diagram segítségével szemléltetjük.

A T1-tag T1-es időállandója : 0,0001 sec,
A vizsgálati intervallum a frekvenciatartományban : 100 rad/sec - 1 Mrad/sec
A vizsgálati intervallum az időtartományban : 0 sec - 0,0010 sec

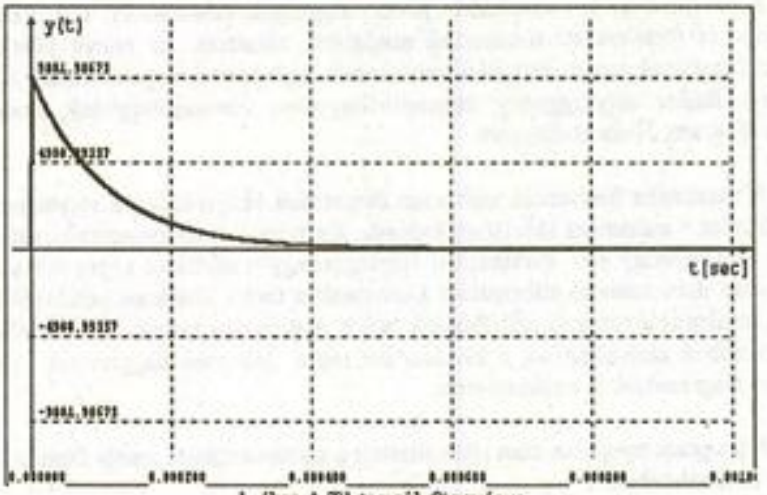
Esetünkben a tag átviteli függvénye :

$$Y(s) = \frac{1}{1 + sT_1} \tag{2.1}$$

Ez az érték a tag differenciálegyenletéből egyszerűen Laplace-transzformáció segítségével megkapható. A tag átmeneti függvénye 1/s-el való szorzás és inverz Laplace-transzformáció után megkapható. Az átmeneti-függvény differenciálása után pedig megkapjuk a tag súlyfüggvényét :

$$y(t) = \frac{1}{T_1} e^{-\frac{t}{T_1}} \tag{2.2}$$

A tag súlyfüggvénye az 1. ábrán látható.

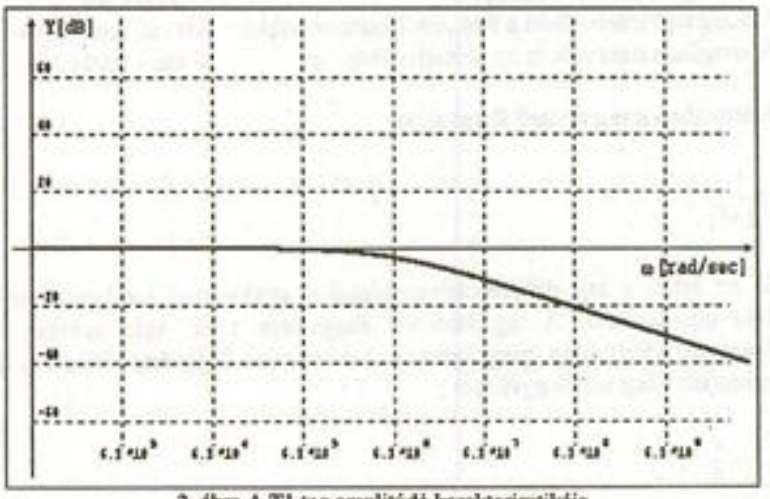


1. ábra A T1 tag súlyfüggvénye

Az alaptag átviteli-függvényéből s = jω helyettesítéssel felírható a frekvenciafüggvény melyből a logaritmikus amplitúdó jelleggörbe a következő alakban írható fel [1]:

$$-20\log\sqrt{1+\omega^2 T_1^2} \tag{2.3}$$

A tag amplitúdó-karakterisztikája a 2. ábrán látható.

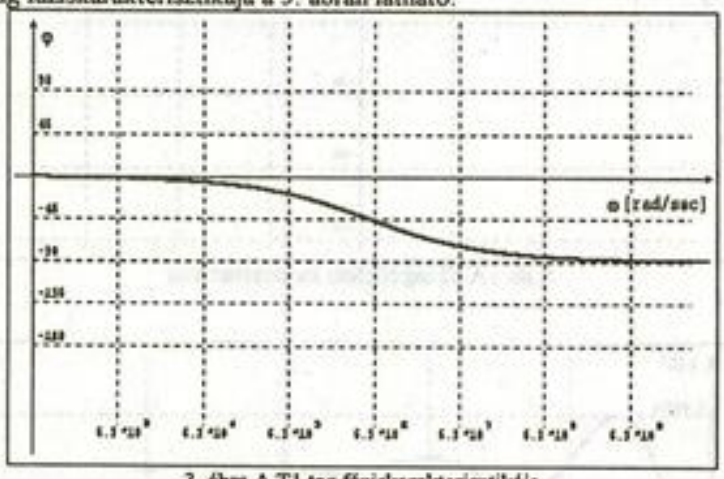


2. ábra A T1 tag amplitúdó karakterisztikája

A tag frekvenciafüggvényének képzetes és valós részének hányadosából adódó érték arkusztangensét kiszámolva megkapjuk az alaptag fázis-jelleggörbéjének egyenletét [1]:

$$\varphi(\omega) = ar\,\mathrm{ctg}\frac{\mathrm{Im}\,Y(j\omega)}{\mathrm{Re}\,Y(j\omega)} = -ar\,\mathrm{ctg}\,\omega T_1 \qquad (2.4)$$

A tag fáziskarakterisztikája a 3. ábrán látható.



3. ábra A T1 tag fáziskarakterisztikája

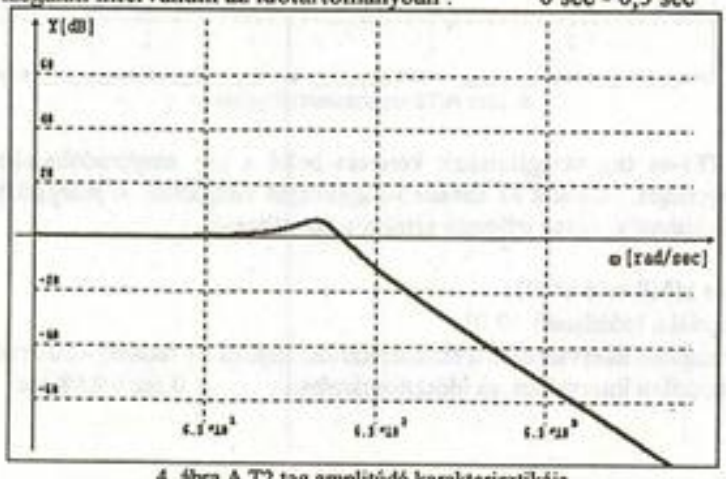
A T2-es tag vizsgálata során a program segítségével kiszerkesztettük a tag amplitúdókarakterisztikáját, Nichols-diagramját és az átmeneti függvényét. A felsorolt karakterisztikák a 4., 5. illetve a 6. ábrán láthatók. A vizsgálat során a tag paraméterei :

T1-es időállandó :0,01s

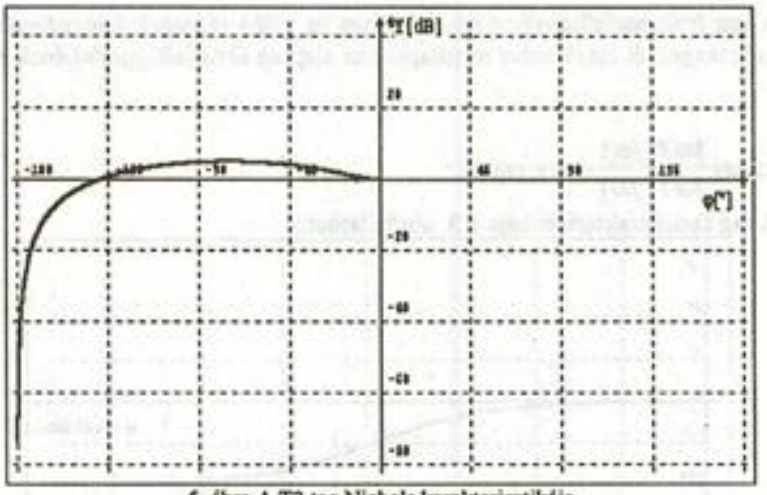
T2-es időállandó :0,021s

A vizsgálati intervallum a frekvenciatartományban : 1 rad/sec - 100 krad/sec

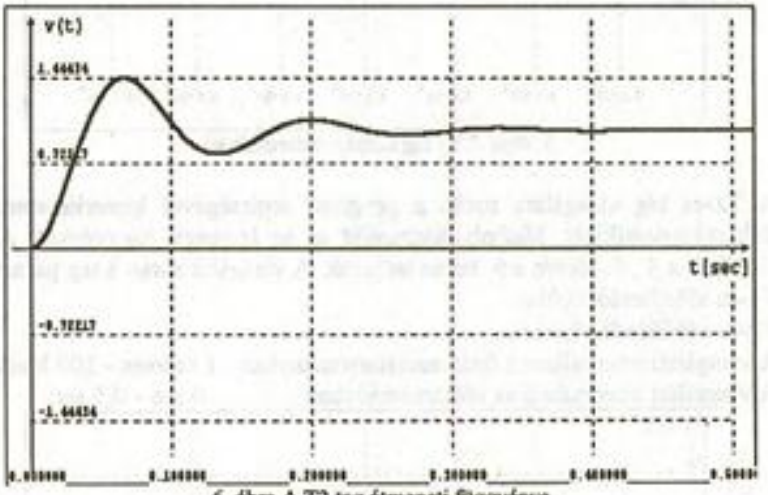
A vizsgálati intervallum az időtartományban : 0 sec - 0,5 sec



4. ábra A T2 tag amplitúdó karakterisztikája



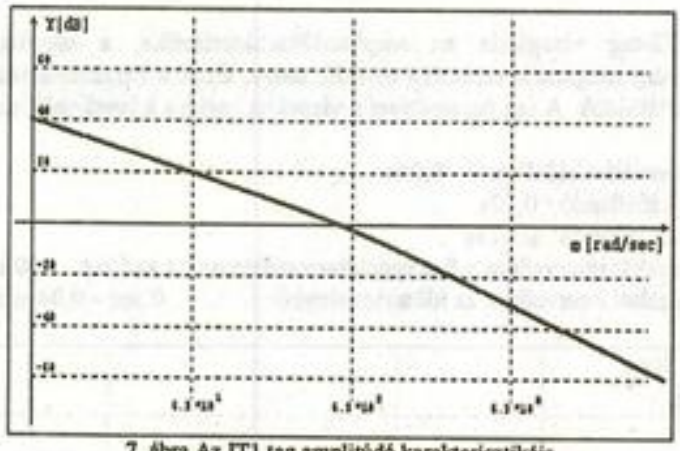
5. ábra A T2 tag Nichols karakterisztikája



6. ábra A T2 tag átmeneti függvénye

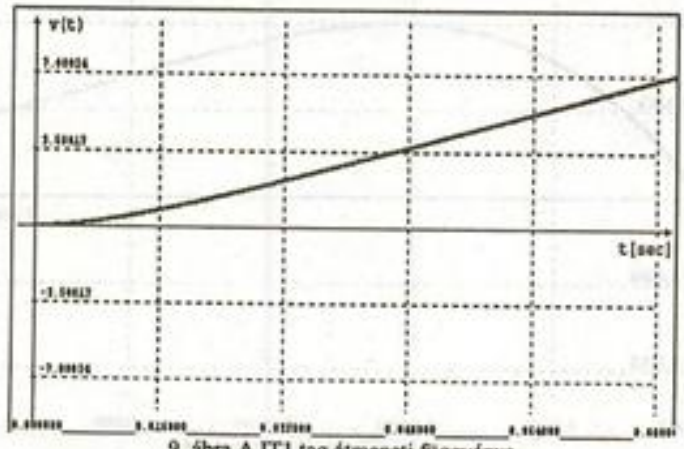
Az IT1-es tag vizsgálatának keretein belül a tag amplitúdókarakterisztikáját, Nyquist-diagramját, valamint az átmeneti-függvényét vizsgáltuk. A jelleggörbék a 7., 8., és a 9. ábrán láthatók. A tag jellemző értékei a következők:

T1-es időállandó : 0,01s
Integrálási időállandó : 0,01s
A vizsgálati intervallum a frekvenciatartományban : 1 rad/sec - 10 krad/sec
A vizsgálati intervallum az időtartományban : 0 sec - 0,08 sec



7. ábra Az IT1 tag amplitúdó karakterisztikája

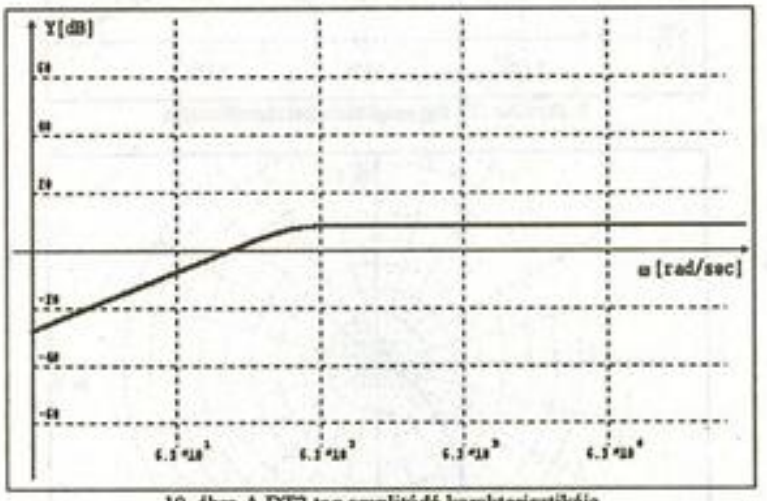
8. ábra Az IT1 tag Nyquist karakterisztikája



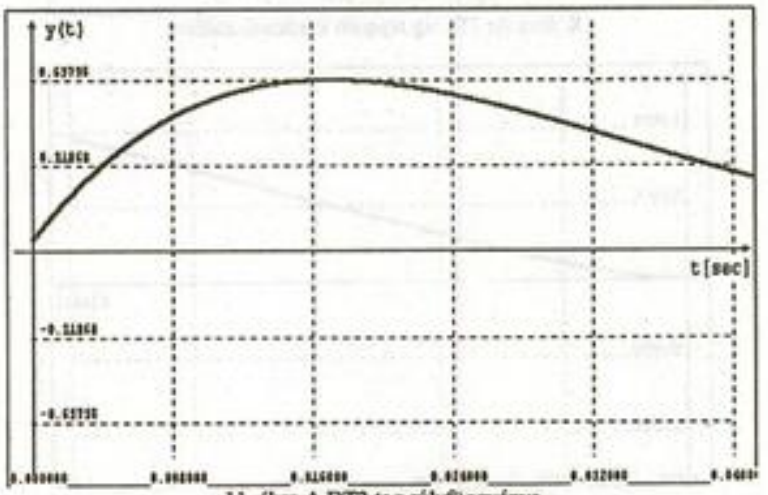
9. ábra A IT1 tag átmeneti függvénye

A DT2-tag vizsgálata az amplitúdókarakterisztika, a súlyfüggvény és a sebességfüggvény megszerkesztéséből tevődik össze. Ezek a karakterisztikák a 10., 11., és a 12. ábrán láthatók. A tag paraméterei a vizsgálat során a következők voltak:

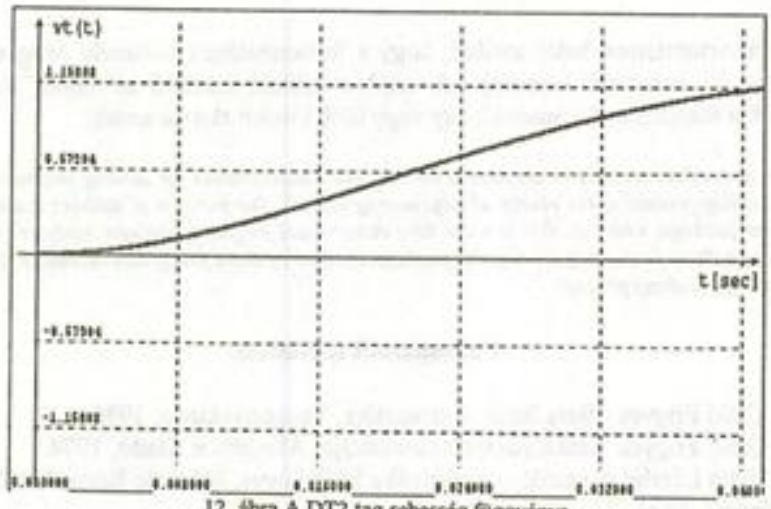
Differenciálási időállandó : 0,04s
T1-es időállandó : 0,02s
T2-es időállandó : 0,015s
A vizsgálati intervallum a frekvenciatartományban : 1 rad/sec - 100 krad/sec
A vizsgálati intervallum az időtartományban : 0 sec - 0,04 sec



10. ábra A DT2 tag amplitúdó karakterisztikája



11. ábra A DT2 tag súlyfüggvénye



12. ábra A DT2 tag sebesség függvénye

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Forrásprogramot írtunk BORLAND DELPHI WINDOWS fejlesztői környezetben. Ezen programcsomag felhasználásával sikerült biztosítanunk egy olyan kezelőfelületet melynek használata egyszerű és formailag is jól illeszkedik WINDOWS környezetéhez.Ez a főprogram az objektumorientált programozással készült amely programban objectwindows adta lehetőségeket használtuk ki. Ebben a fejlesztői környezetben valósítottuk meg a legördülő menürendszerek és a dialogusablakok megszerkesztését. Megvalósítottuk a különböző tagok jellemző értékeinek elmentését 'TDK' kiterjesztésű fájlokba. Biztosítottuk a kiszerkesztett karakterisztikák jól használható formátumban való tárolását 'BMP' így ezek az ábrák felhasználhatók más WINDOWS alkalmazásokban is. A fájlkezelési műveleteken kívül néhány általunk írt kisegítő unitot is beillesztetünk a programba melyek az említett eredmények áttekintését biztosítják. A konkrét számolási feladatokat DLL (Dinamikusan Szerkeszthető Könyvtár) könyvtárakban hajtottuk végre melyek BORLAND PASCAL 7.0 for WINDOWS programnyelven íródtak. Ezekben a DLL könyvtárakban a kirajzolandó karakterisztikákhoz egy- egy metafájlt rendeltünk melyeket a főprogram aktuális aktív ablakában megjelenítettünk, ezekben a DLL könyvtárakban biztosítottuk azt is, hogy igény szerint a karakterisztikák rendelkezzenek-e méretezőráccsal vagy ne valamint megvalósítottuk a tengelyek feliratozását is. Ezen DLL-ek alkalmazására azért volt szükség, hogy az EXE fájl kódszegmensének méretét csökkentsük valamint a programunk írásakor is nagyobb áttekinthetőséget biztosítottak. A programunk megírása után elkészítettük a szoftver teljes dokumentációját amely megfelelő útmutatást nyújt a 'LAGLAB' programcsomag használatához. A programunk megírása során a felhasznált szakkönyvek segítségével felmerült problémákat megoldottuk és egy olyan jól használható szoftvert készítettünk melynek használat egyszerű és emberközeli. Megoldottuk a nehézkes és időigényes számítások pontos és gyors elvégzését. A programunk képes az automatikai alaptagok vizsgálatára az idő- és

frekvenciatartományon belül anélkül, hogy a felhasználónak valamely programnyelvben programozási ismeretei lennének. A szoftver alkalmazásával az olyan alaptagok is egyszerűen analizálhatók, amelyek egy vagy több tárolót tartalmaznak.

The main task of the authors is creating a new software environment for solving engineering problem during teaching process of the electrical engineering branch. The purpose of authors is development of a computer package, which is able to solve time domain and frequency domain analysis of basic lags. The goal of authors is showing a computer package created by them firstly and recommending practical application in teaching process.

Felhasznált irodalom

[1] Dr. Csáki Frigyes - Bars Ruth: Automatika, Tankönyvkiadó, 1986.
[2] Dr. Csáki Frigyes: Szabályozások dinamikája, Akadémiai Kiadó, 1974.
[3] Dr. Helm László: A szabályozástechnika kézikönyve, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1974.
[4] Dr. Tuschák Róbert: Szabályozástechnika, I. füzet, Műegyetemi Kiadó, 1993.
[5] William L. Brogan, Ph. D. : Modern Control Theory, Prentice-Hall, 1991.
[6] Benjamin C. Kuo: Automatic Control Systems, Prentice-Hall., Englewood Cliffs, 1982.
[7] R. Szabolcsi - J. Eszes - M. Németh: "Design of the Robust Controller for the Fighter Aircraft Pitch Attitude Controll System", Proceedings of the 11th Congress "Aerospace '97", Belgrade, Yugoslavia, pp(D19-D25), 1997.

A repülőgép átesés utáni sztochasztikus mozgásának vertikális valószínűségi leírása

Báthory Zsigmond
Ph.D. hallgató
B.M.E. repülőgépek és hajók tanszék

A repülőgép átesés utáni sztochasztikus mozgásának vizsgálata a közelmúltban a modern repülésmechanikai kutatások előterébe került. Ezen vizsgálatok célja, a repülésbiztonság magasabb szintre történő emelése, amely a repülőgépgyártók és üzemeltetők alapvető üzleti érdeke. A következő cikk a fent említett folyamat egyik lehetséges valószínűségi leírását mutatja be.

A probléma

A repülőgép átesés utáni sztochasztikus mozgásának vizsgálatára egy 3D-beli fotogrammetriai mozgásvizsgálati hálózatot állítunk fel. A mozgásvizsgálati hálózat a vizsgálat tárgyát képező repülőgép-modellből és sztochasztikus mozgásának vizsgálatát lehetővé tevő digitalizált, real-time-os kamerákból áll. Végezzünk J=1,2, ... M számú kísérletet a fenti mozgás vizsgálatára, a vizsgálat tárgyát a következő vektor változó képviselje:

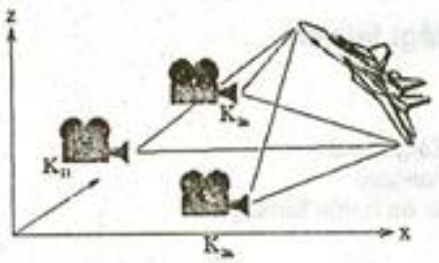
$$\underline{Y}_J(t) = [x_{J1}(t), x_{J2}(t), x_{J3}(t), \varphi_{J1}(t), \varphi_{J2}(t), \varphi_{J3}(t)] \qquad (1)$$

$t \in [t_0; T]$; J = 1,2,... M

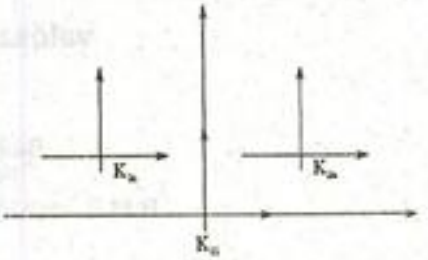
ahol: $x_i(t)$ i=1,2,3 a repülőgép súlyponti koordinátájának időbeni leírása.

$\varphi_i(t)$ i=1,2,3 a repülőgép tehetetlenségi főirányai körül történő szögelfordulások időbeni leírása.

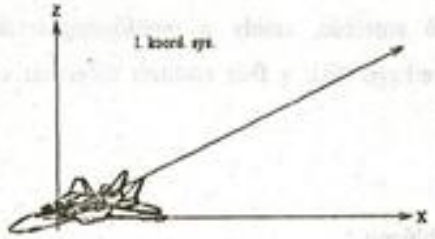
A fotogrammetriai mozgásvizsgálati hálózat, a sztochasztikus mozgás diszkrét mintavételezését jelenti az előre meghatározott $t_\lambda \in [t_0; T]$ időintervallumon (λ : indexhalmaz).



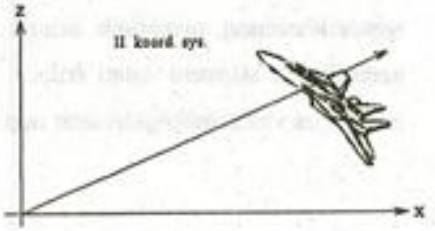
1/a ábra



1/b ábra



2/a ábra



2/b ábra

Az 1. és 2. ábrákon látható mozgásvizsgálati hálózat minden J=1,2, ... M $t_{J\lambda} \in [t_0;T]$ vizsgálati időponthoz egy feltételes - szélsőértékprobléma, iteratív szám után történő megoldásával lehetővé teszi a repülőgép bármely identifikált pontjának 3D-beli közelítő meghatározását.

A 2. ábrán látható koordinátarendszerek ismerete, a fentiekhez hasonló matematikai modell segítségével származtathatóvá teszi az (1)-ben szereplő $\underline{\tilde{Y}}_J(t_\lambda)$ vektort, minden $t_{J\lambda}$ vizsgálati időponthoz. Ezen kísérleti eredmények alapján állítsuk elő (1) valós – valószínűségi – vektorváltozó vertikális valószínűségi leírását, a következő módon.

A szűrés

Az (1)-re igazak a következők:

1. Az $\underline{\tilde{Y}}_J(t_\lambda)$ vektor diszkrét időpillanatokban ismert.

2. Az $\underline{\tilde{Y}}_J(t_\lambda)$ vektor mérési hibával terhelt.

Az 1.-2. miatt célszerű $\underline{\tilde{Y}}_J(t_\lambda)$ szűrése. Alkalmazzunk felüláteresztő szűrőt, hiszen az adott mechanikai rendszerre igaz az, hogy: a mozgás bármely időpillanatában létezik olyan:

$$\varepsilon\left(\dot{\underline{\tilde{Y}}}\right) = \left[\varepsilon \dot{\tilde{Y}}_i\left(\tilde{Y}_s \ldots \middle| s \neq i\right) i = 1,2,\ldots 6\right] \in R \qquad (2)$$

Küszöbértékvektor, melyet a rendszer mechanikai tulajdonságaiból következőleg át nem léphet.

Következménye: Nem létezhetnek valamely $\varepsilon\left(\dot{\underline{\tilde{Y}}}\right) \Rightarrow \omega\left(\dot{\underline{\tilde{Y}}}\right)$ (2/b) határfrekvencia vektor normájánál nagyobb normájú frekvencia - vektorok a realizációk között.

Végezzük el gondolatban a következő kiterjesztést:

$$\underline{\tilde{Y}}_J(t_\lambda) \Rightarrow \underline{\tilde{Y}}_N(t) \in \underline{c}^d[-\infty;+\infty] \qquad \forall J \qquad (3/a)$$

$$\underline{\tilde{Y}}_J(t) = \begin{cases} \underline{\tilde{Y}}_J(t) & ha \;\; t \in [t_0;T] \\ 0 & ha \;\; t \in (-\infty;\infty)\setminus[t_0;T] \end{cases} \qquad \forall J \qquad (3/b)$$

A mechanikai rendszer tulajdonságából adódik, hogy:

$d_{min}=3$ (4)

Mivel a $[t_0;T]$ kompakt halmaz és $\underline{\tilde{Y}}_J(t) \in \underline{c}^d[-\infty;+\infty]$ *μ.m.m.* $\forall J$

ha: $g \in L^1[t_0;T]$

akkor: $\int_{-\infty}^{+\infty} \tilde{Y}_{Ji}(t) g(\tau - t) dt = \int_0^T \tilde{Y}_{Ji}(t) g(\tau - t) dt$ létezik $\forall J$; i=1,2, ... 6 (5)

továbbá: (5) következményeként a $[t_0;T]$ időintervallum bármely diszkrét felosztásához létezik a következő diszkrét konvolúció.

$$\sum_k^{\infty} \tilde{Y}_{Ji}(t) g(\tau - t) = \sum_{a=1}^{A} c_i \underline{\tilde{Y}}_{Ji}(t_{k+a}) \;\; \Big| \;\; \sum_{a=1}^{A} t_k = (\tau - t_0) \qquad (6)$$

Alkalmazzuk a binomiális simítást a (6) következményeként a t_λ felosztás mellett az $\underline{\tilde{Y}}_J(t_\lambda)$ $\forall J$ vektorokon.

A binomiális simítás c_i diszkrét generátora.

$$\underline{c}_i = c_i = \frac{1}{2^{2m}}\binom{2m}{m-|i|} \tag{7}$$

Az (1) $\forall J$ -re való (6); (7) alkalmazása által olyan

$$\overline{\underline{Y}}_J(t_\lambda) \Rightarrow \text{konvolúciós szűrés} \Rightarrow \underline{Y}_J(t_\lambda) \quad \forall J;\ t_\lambda \in [t_0;T] \tag{8}$$

vektorsereget kapunk, amely által reprezentált folytonos $\underline{Y}_J(t_\lambda)$ $t \in [t_0;T]$ realizációkban nem léteznek a (2/b) által meghatározott (a mérési hibák által létrehozott) határfrekvenciánál magasabb frekvenciák.

Interpoláció

A következő feladatot a (8)-as által meghatározott D6-beli ponthalmaz megfelelő minőségű interpolációja, amit koordinátánként végezzünk.

Az interpoláció minőségét a (3/a); (4) tulajdonságok határozzák meg, azaz:

$$Y_{J,i}(t_\lambda) \Rightarrow \text{interpoláció} \Rightarrow Y_{J,i}(t) \in c^d[t;T] \ ;\ \forall J\ ;\ i = 1,2,\ldots 6\ ;\ d_{min}=3 \tag{9}$$

A feladata megoldható p≥4-ed fokú spline-k alkalmazásával a koordinátafüggvényeken.

A fenti szűrést és interpolációt alkalmazva: minden kísérlet diszkrét (mérési hibával terhelt) mérési eredményeit $c^3[t_0;T]$ függvényosztálybeli, szűrt, folytonos realizációkkal reprezentált.

A folyamat vertikális – valószínűségi leírása a $[t_0;T]$ időintervallumon.

Végezzük el a (9) alapján a keresett eloszlásfüggvény approximációját a $[t_0;T]$ időintervallumon. Ezen összetett feladat két mellékfeladatra bontható szét:

1.a, A folytonos $\underline{Y}_J(t)$ (9) $\forall J$ alapján vegyük fel valamilyen rácsot a $[t_0;T] \to t_\lambda \mid \lambda$ indexhalmaz felhasználásával.

b, t_λ rácson végezzük el a sűrűségfüggvények approximációját.

$$f(\underline{x};t_\lambda)\ \forall J\text{-re} \mid f:\underline{x}\in R^n x t_\lambda\ ;\ \lambda\to R \tag{10}$$

2. Végezzük el az (1/a); (1/b) feladatban meghatározott $f(\underline{x};t_\lambda)$ folytonos kiterjesztését a $[t_0;T]$ időintervallum tartományon.

A feladat megoldásához fontoljuk meg a következőket.

Igaz a következő:

1. - A $c_0^\infty(\Omega)$ mindenütt sűrű az $\Omega\in R^n$ nyílt halmazon. (11)

   - $\forall f\in c_0^\infty(\Omega)$ és $g\in L^p(\Omega)$ függvényekhez J olyan $\{\tilde{f}_n(\Omega)\},\{\tilde{g}_n(\Omega)\}\subset c_0^\infty(\Omega)$ függvénysorozat, mely $\sup\|.\|$ és $\|.\|_{L_p}$ normában egyenletesen konvergál f-hez és g-hez.

   Ahol:

   $c_0^\infty(\Omega)$: az akárhányszor differenciálható kompakt – tartójú függvények tere.

   Ω: nyílt, korlátos halmaz $\Omega\subset R^6$

2. $\underline{Y}_J(t)\in H\subset R^6\ \ \forall t\in[t_0;T]$ és $\forall J$ azaz: (12)

   A (9) realizációk korlátosak és így befolyásolhatóak egy $H\in R^n$-beli kompakt halmazba.

Definiáljuk a következő függvényosztályt:

G={g | független Gauss – vektor – sűrűségfüggvények osztálya} (14)

Végezzük el a következő leszorítást:

$$\tilde{g}(\underline{m};\underline{\delta}^2;\underline{x})=\begin{Bmatrix} g(\underline{m};\underline{\delta}^2;\underline{x}) & ha\ \ x\in H \\ 0 & ha\ \ x\in R^n\setminus H \end{Bmatrix}\equiv\tilde{G} \tag{15}$$

ahol: $\underline{m}\in R^6$ várhatóérték

$$\underline{\delta}^2:\underline{E}\underline{\delta}^2\Rightarrow diag\,\underline{A};\ \underline{A}\geq 0$$

Vegyük észre (14); (15)-ből, hogy:

$$\tilde{g}(\underline{m};\underline{\delta}^2;\underline{x})\in c_0^\infty(H)\mid\forall\tilde{g}\in\tilde{G}\text{-re}$$

Így a következő kérdést kell feltennünk.

A $\widetilde{G}$ függvényosztály mindenütt sűrű a (15)-ben szereplő leszorított sűrűségfüggvények osztályán?! $\Rightarrow$ Ha mindenütt sűrű, akkor az analitikus közelítésben (11)-beli konvergencia minőség elérhető, illetve:

Mivel az $\underline{Y}_J(t)$ $\forall J$ valószínűségi – vektorváltozó eloszlásbeli tulajdonságaitól a $H \in R^6$ halmazon kívül a kísérleti eredményeink alapján nincs információnk az approximált $f(\underline{x};t)\big|_H$ (10) sűrűségfüggvény H-n kívüli viselkedését, mint hipotézist fogadjuk el, azon megkötéssel, hogy:

A pontos $f^*(\underline{x};t)$ sűrűségfüggvénye a vizsgált mechanikai rendszer tulajdonságai alapján igaz az, hogy:

J olyan $H^* \in R^6$ halmaz, hogy $f^*(\underline{x};t)\big|_{R^*\setminus H^*} = 0$ mindenütt.

Igazak a következők:

1. $\forall p_1; p_2 \in H \wedge p_1 \neq p_2 \Rightarrow J\ \widetilde{g} \in \widetilde{G}$ hogy $\widetilde{g}(p_1) \neq \widetilde{g}(p_2)$ (16)
2. $\forall p_1; p_2 \in H \Rightarrow J\ \widetilde{g} \in \widetilde{G}$ hogy $\widetilde{g}(p) \neq 0$
3. $\forall \widetilde{g}_1; \widetilde{g}_2 \in \widetilde{G} \Rightarrow c_i\,\widetilde{g}_i \cdot c_j\,\widetilde{g}_j \in \widetilde{G}$
4. $c_i\,\widetilde{g}_i + c_j\,\widetilde{g}_j \notin \widetilde{G}$

Így a feltett kérdésre a Stone – Weirstrasse approximációs tétel alapján a következőket mondhatjuk. (Stone – Weirstrasse tétel elégséges feltétel.)

J-het olyan $f(R^n)\big|_H$ sűrűségfüggvény, melyre nem teljesül az $\forall \varepsilon \in R^+$ számhoz J olyan $\widetilde{g} \notin \widetilde{G}$ függvény, melyre igaz:

$$\sup\left\| f(R^n)\big|_H - \widetilde{g} f(R^n)\big|_H \right\| < \varepsilon \qquad \forall x \in H \tag{17}$$

A (14); (15) alapján a (18) figyelembevételével végezzük el a felvetett approximációs feladatot a következő módon.

<u>Alkalmazzuk a következőket:</u>

1. A próbafüggvény

$$\widetilde{f}(\underline{c};\underline{m}_i;\underline{\delta}_i^2;\underline{x}) = \sum_{i=1}^{m} c_i^2 g_i(\underline{m}_i;\underline{\delta}_i^2;\underline{x}) \tag{18/a}$$

2. Maximum – Likelihood (paraméter becslés) járást. (18/b)

A (18/a) és (18/b) együttes alkalmazása egy feltételes – szélsőérték problémát definiál, azaz keressük:

$$\Phi = \Phi_e + \lambda \Phi_f \Rightarrow \qquad \text{változók:} \qquad (19/a)$$

$$\Phi_e = \prod_{j=1}^{M} \left(\sum_{i=1}^{m} c_i^2 g_i \left(\underline{m}_i ; \underline{\delta}_i^2 ; \underline{Y}_j(t_\lambda) \right) \right) \qquad \underline{m}_i ; \underline{\delta}_i^2 ; \underline{c} \quad i = 1,2,\ldots m \qquad (19/b)$$

$$\Phi_f = 1 - \sum_{i=1}^{m} c_i^2 \qquad (19/c)$$

ahol: $t_\lambda \in [t_0 ; T]$ rögzített pont.

Felmerül az a kérdés, hogy (19) megoldásaként adódó függvény teljesíti-e a sűrűségfüggvényekkel szemben támasztott követelményeket.

Igazolás:

1. Mivel $g_i \in G$ integrálható $\Rightarrow \sum_{i=1}^{m} c_i^2 g_i$ is integrálható $m \in N^+$.
2. Vizsgáljuk a következő: $\int_{R^n} \sum_{i=1}^{m} c_i^2 g_i \, dx = \sum_{i=1}^{m} c_i^2 \int g_i dx = \sum_{i=1}^{m} c_i^2 = 1$ a (19/c) miatt.
3. Az $\int_{-\infty}^{x} g_i dx$ szigorúan monoton függvény $\Rightarrow \sum_{i=1}^{m} c_i^2 g_i$ is szigorúan monoton függvényosztálybeli.
4. $\sum_{i=1}^{m} c_i^2 g_i \geq 0 \quad \forall x \in R^n$, hiszen $g_i \geq 0 \quad \forall x \in R^n$

A (19/a); (19/b); (19/c) feladatok megoldását jellemezze a következő:

$$\underline{\tilde{x}}(t_\lambda) = \left\{ \left(\mathop{X}_{i=1}^{m} \underline{m}_i(t_\lambda) \right) \times \left(\mathop{X}_{i=1}^{m} \underline{\delta}_i^2(t_\lambda) \right) \times \left(\mathop{X}_{i=1}^{m} c_i^2(t_\lambda) \right) \right\} \in R^{n \cdot m^3} \qquad (20)$$

Mivel a (18/a)-ban definiált próbafüggvény a (19/c) feltétellel a paraméteres megoldások családjába tartozik, így a (20) megoldásvektor minden $\underline{Y}_j(t) \in R^6$ állapottérbeni ponthoz egyértelműen hozzárendeli a folyamatot közelítő sűrűségfüggvényt.

Végezzük el a $f(\underline{x}, t_\lambda) \mid \underline{\tilde{x}}(t_\lambda)$ folytonos kiterjesztését a $[t_0 ; T]$ időintervallumban.

$\underline{\tilde{x}}(t_\lambda)$ által kifeszitett $R^{m \times m^2}$ tér két különböző alterén eltérő tulajdonságú interpolációt kell végeznünk ahhoz, hogy a diszkrét időpontok belsejében lévő időpontokban is megtartsa az $f(\underline{x};t_\lambda)$ sűrűségfüggvény tulajdonságát.

α, $\overset{m}{\underset{i=1}{X}} c_i^2$ altérben (21)

t_λ időpontok által definiált $\underline{c}^2(t_\lambda)$ vektorok az R^m egységgömbön foglalnak helyet. Ahhoz, hogy az optimalizált (18/a) próbafüggvény (19/c) tulajdonságát megtartsa, a t_λ id[pontokhoz tartozó $\underline{c}^2(t_\lambda)$ vektorokat az egységgömb felületén, megfelelő simasággal kell interpolálni.

A feladat megoldható, a megoldással itt nem kívánunk foglalkozni.

β, $\left(\overset{m}{\underset{i=1}{X}} \underline{m}_i\right) \times \left(\overset{m}{\underset{i=1}{X}} \underline{\delta}_i^2\right)$ alterében (22)

Minden, megfelelő simaságú hagyományos interpolációs eljárás alkalmazható.

Alkalmazás:

A (21) és a (22) által definiált folytonos paraméterek segítségével bármely $t \in [t_0;T]$ időpontokhoz, és bármely $B \subset R^6$ korlátos halmazhoz hozzárendelhető a folyamat közelítő valószínűsége:

$$p\{\underline{Y}(t) \in B \mid t = t_s\} \cong \int_B \sum_{i=1}^{m} c_i(t_s) g_i\left[\underline{m}_i(t_s), \underline{\delta}_i^2(t_s), x\right] dx \tag{23}$$

Ha B valamilyen gömb az R^6-ban, akkor ez így is felírható:

$$x_1 = r\cos\varphi_1 \qquad \varphi_1 \in [0;2\Pi] \tag{24}$$

$$x_2 = r\sin\varphi_1\cos\varphi_2 \qquad \varphi_J \in [0,\Pi] \; J = 2,3,4$$

$$\vdots$$

$$x_5 = r\sin\varphi_1\sin\varphi_2\sin\varphi_3\sin\varphi_4\cos\varphi_5$$

$$x_6 = r\sin\varphi_1\sin\varphi_2\sin\varphi_3\sin\varphi_4\sin\varphi_5$$

$$p\{\underline{Y}(t) \in B \mid t = t_s\} \approx$$

$$\approx \int_B \sum_{i=1}^{m} c_i(t_s) g_i\{\underline{m}_{ni}(r,\varphi_1,\ldots), \delta^2(r,\varphi_1,\ldots) x_J(r,\varphi_1,\ldots)\} \left| \frac{\sigma(x_1,x_2,\ldots,x_6)}{\sigma(r,\varphi_1,\ldots,\varphi_6)} \right| dr d\varphi_1 \ldots d\varphi_5 \tag{25}$$

$$J = 1,2,\ldots 6$$

Összefoglalás:

A fenti probléma klasszikus megoldása a $t \in [t_0; T]$-ben az empirikus eloszlásfüggvény felállítását követeli meg az R^6 állapottérben. A lehetséges kevés kísérleti szám miatt, ezek igen gyenge becslését mutatják a valódi eloszlásfüggvénynek, továbbá nincs mód az eloszlásfüggvény folytonos kiterjesztésére a vizsgálati időintervallumon.

Az én általam kidolgozott eljárás a vizsgált folyamat eloszlásfüggvényének minőségi tulajdonságaitól függően, kevés ismert kísérleti eredmény alkalmazása esetén is képes a keresett valószínűségek feltérképezésére.

Irodalom:

Detrekői Ákos: Kiegyenlítő számítások, Tankönyv Kiadó, Budapest, 1973

Moffitt – Mikhail: Photogrammetry, Harper and Rowson Publisher, New York, 1980

Schwidefsky – Ackermann: Photogrammetrie B.G.Teubner, Stuttgart, 1976

Kolmogorov – Fomin: A függvényelmélet és a funkcionálanalízis elemei, Műszaki Tk. 1984

S. Karlin – M. Taylor: Sztochastikus folyamatok, 1975

Malinwaud: Az ökonometria statisztikai módszerei, Jogi és Közg. Kiadó, 1984

Simon – Baderko: Másodrendű parciális differenciálegyenletek, Tk. Bp. 1983

Kirillov – Gvisiani: Feladatok a funkcionálanalízis köréből, Tk. Bp. 1985

B. SZEKCIÓ

"HELIKOPTER SZERKEZETEK FEJLESZTÉSE"

Szekció elnök: Dr. Óvári Gyula mérnök alezredes, tanszékvezető egyetemi docens

AH-64D LONGBOW - A NEGYEDIK GENERÁCIÓS HARCI HELIKOPTER

Eszes János mérnök őrnagy,
egyetemi adjunktus
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Vezetés - és Szervezéstudományi Kar
Fedélzeti Rendszerek Tanszék

A korszerű fegyveres küzdelem magas követelményeket támaszt mind a katonák felkészültségével, mind az alkalmazott harci technikával szemben. A repülőgép- és helikoptertervező irodák mérnökei azon munkálkodnak, hogy korunk technikai vívmányainak széleskörű alkalmazásával minél hatékonyabb harci repülőeszközök kerüljenek ki a csapatokhoz.

Az USA szárazföldi haderejénél már évek óta rendszerben áll a McDonnell-Douglas AH-64A típusú harci helikopter, amely igen figyelemreméltó repülési tulajdonságokkal és hatékony fegyverzettel rendelkezik. Azonban még ez a korszerű típus is továbbfejleszthető.

A szerző röviden ismerteti a fenti helikopter főbb harcászati-technikai jellemzőit - különös tekintettel a gép fegyverzetére -, majd ismerteti azokat a változtatásokat és új rendszereket, amelyek megkülönböztetik az AH-64D Longbow helikoptert az elődtípustól. Végül kitér azokra a teszteredményekre, amelyek alapján az USA szárazföldi haderejének vezetése úgy döntött, hogy a meglevő A-modelleket át kell építeni D típusúra.

1. BEVEZETŐ

Minden háború, minden fegyveres konfliktus új tapasztalatokkal gazdagítja a hadtudományt és újabb előrelépésekre ösztönzi a haditechnikai fejlesztéseket. A II. világháború óta a helikoptertervezés legjelentősebb fejlesztéseit a harcmezők által támasztott követelmények hívták életre. Koreában a Bell UH-1 Huey helikopter ideális eszköznek bizonyult felderítő és szállítási feladatokra. Ugyanakkor nem rendelkezett légi fegyverzettel és könnyen sebezhető volt. Ez a hiányossága még érezhetőbbé vált Vietnamban. Az UH-1 javított változatát már ellátták könnyűfegyverzettel és itt jelent meg az első, kimondottan földi célok elleni támadásra tervezett amerikai helikopter, a Bell AH-1 Cobra.

A háború során újabb hiányosságok kerültek felszínre, ezért a hadsereg komolyan elkezdett gondolkodni egy olyan felfegyverzett helikopter kifejlesztésén, amely képes biztosítani a fegyvertelen szállítógépek védelmét és az ellenség földi tűzeszközeinek lefogását.

Napjainkban a korszerű AH-64A és az ezt követő modellek több mint 12 évnyi fejlesztőmunka eredményeit testesítik meg.

Az AH-64A Apache - hasonlóan névadójához, az apacs harcoshoz - egyaránt képes rejtve lopakodni a terepen és elsöprő erővel támadni.

2. AZ APACHE SZÜLETÉSE

Az amerikai hadsereg 1972-ben engedélyt kapott egy új harci helikopter-tender kiírására. Az új helikopternek el kellett viselnie adott számú 12.7 kaliberű géppuskatalálatot vagy egy direkt 23 mm-es gépágyútalálatot. Az előírt terhelési határokat + 3,5 g és - 1,5 g között állapították meg, maximális felszállótömegnél.

A sárkányszerkezet (közelebbről a kabin) 95 %-os túlélési valószínűséget kellett hogy biztosítson a személyzetnek 40 m/s-os függőleges sebességű vészlandolásnál ill. lezuhanásnál. A fegyverzetet egy 30 mm-es mozgathatóan beépített gépágyú, nemirányítható rakétafegyverzet és 8 db Hughes TOW rakéta képezte az elképzelések szerint. Ez időközben módosult, mert a Rockwell kifejlesztette a Hellfire rakétát.

A Védelmi Minisztérium 1973 júliusában kiválasztott két pályázót - a Bell Helikopter-Textront és a Hughes Helicoptert - és megbízást adott két prototípus kifejlesztésére. 1976 elejére mindkét cég elkészítette saját modelljét. Mindkét gép hasonlított a Bell AH-1 Cobrára, de annál jóval nagyobbak és nehezebbek voltak.

A hadsereg statikus és repülési tesztek hosszú sora után a Hughes gépét találta jobbnak, így ez a cég foghatott hozzá a prototípus gyártásához és további teszteléséhez. A sorozatgyártás 1983 februárjában kezdődött, alig egy hónappal azelőtt, hogy a McDonnell Douglas megvásárolta a Hughes Helicopters céget.

Az új gépek 1984-ben kerültek a csapatokhoz.

Az első éles harci bevetés, amelyen az Apache igazolta a várakozásokat, a panamai akció volt. Két évvel később az Öböl térségében bizonyították képességeiket, amikor 8 AH-64-es helikopter 1991. január 17-én hajnalban támadást intézett két iraki korai figyelmeztető radarállomás ellen. Ezzel biztosították a koalíciós légierő támadó gépeinek első hulláma számára, hogy berepülésüket az iraki légvédelem csak igen nagy késedelemmel észlelte.

Az Apache az amerikai hadsereg csúcstechnológiájú harceszköze. Korszerű avionikai és elektronikai rendszerei, valamint hatékony fegyverzete képessé teszik bármilyen földi támogató harcfeladat végrehajtására.

3. AZ AH-64A FŐBB HARCÁSZATI-TECHNIKAI JELLEMZŐI

3. 1. Általános jellemzés

Első látásra az Apache nem kimondottan szép, de a tervezők nem is az esztétikumra törekedtek, amikor megalkották ezt a helikoptert. A sárkányszerkezet szögletes kialakítása, a futóművek szerkezete, a hajtóművek elhelyezése és minden egyéb szerkezeti megoldás célja a túlélőképesség növelése.

A gépet arra tervezték, hogy komoly sérülések esetén is repülőképes maradjon. A létfontosságú helyeken - kabin, hajtóműgondolák, forgószárny, transzmisszió - energiaelnyelő rétegeket és szerkezeti kialakításokat alkalmaztak, amelyek elviselik a 23 mm-es lövedékek okozta sérüléseket is. A külső borítás nagy része könnyű alumíniumötvözet, amely megfelelő mértékben ellenáll a kézifegyverek tüzének.

Súlycsökkentés céljából a kevésbé kritikus helyeken Kevlar kompozit anyagot alkalmaztak, amely szintén megfelelő védelmet nyújt a kis kaliberű fegyverek ellen.

A törzs homlokfelülete a lehető legkisebb, és síklapokból összetett. A kabin üvegezése is mellőzi a hajlított plexifelületeket, így csökkentve azt a veszélyt, hogy a napfény megcsillan a domború kabintetőn, ezáltal az ellenség felfedi a helikopter rejtekhelyét.

A két azonos GE T700 hajtómű a törzs két oldalán helyezkedik el, így csökken mindkét hajtómű egyidejű sérülésének veszélye légvédelmi tűz esetén.

3. 2. A gép főbb adatai

Méretek	
forgószárny átmérő	14,63 m
farokrotor átmérő	2,79 m
szárnycsonkok fesztávolsága	5,82 m
stabilizátor fesztávolsága	3,40 m
magasság a forgószárny agy tetejéig	3,84 m
nyomtáv	2,03 m
tengelytáv	10,59 m
Tömegadatok	
üres tömeg	5.165 kg
maximális üzemanyagtöltés tömege	1.108 kg
maximális felszállótömeg	10.107 kg
Repülési tulajdonságok	
maximális repülési sebesség	293 km/h
szolgálati csúcsmagasság	6.400 m
függési csúcsmagasság	3.500 m
maximális emelkedési képesség	990 m/min
maximális hatótávolság póttartály nélkül, 30 min tartalékkal	482 km
túlterhelési határok alacsony magasságon	+3,5/-0,5 g
Fegyverzet	
AGM-114 C (K) Hellfire irányítható rakéta	max. 16 db
Hydra 70 típusú nemirányítható rakéta	max. 4 blokkban 4x19=76 db
M 230 Chain Gun 30 mm-es gépágyú	max. 1200 lőszer
AIM-92 Stinger önirányítású rakéta	max. 4 db

4. A LONGBOW RENDSZER

Az AH-64S Longbow a világ leghatékonyabb harci helikoptere. A modernizált Apache és a forradalmian új Longbow fegyverrendszer együttesen nagyfokú túlélőképességet és a harc hatékony megvívását biztosítják.

A Longbow tűzvezető lokátor és a Longbow Hellfire modul rakétarendszer kiküszöböli a jelenleg használatos elektro-optikai vezérlésű fegyverrendszerek hiányosságait.

A mm-es hullámsávban dolgozó radar alkalmazása jelentősen megnöveli a helikopter harci képességeit kedvezőtlen időjárási viszonyok vagy füst, por, álcázó köd, stb. közepette, ugyanakkor lecsökkenti a célkiválasztáshoz és a tüzeléshez szükséges időt.

A Longbow fegyverrendszert a Lockheed Martin Electronics és a Westinghouse Electronics Systems Group alkotta vegyesvállalat fejlesztette ki. A vegyesvállalat 1985-ben alakult és a tűzvezető lokátort, valamint a Longbow Hellfire rakétát gyártja. A helikopter gyártása továbbra is a McDonnell Douglas arizonai gyártósorán zajlik.

4. 1. Az Apache modernizálása

Az amerikai hadsereg Apache korszerűsítési programjának célja a harcban kipróbált és nagyszerűen bevált AH-64A teljes megújítása, hogy továbbra is a világ legjobb harci helikoptere maradjon. A program 758 A-modell átépítését foglalja magában.

A fejlesztés főbb elemei a következők:

- „MANPRINT" műszerfal, amelynek lényege két nagyméretű többfunkciós kijelző; ezek segítségével a személyzet figyelemmel kísérheti a harchelyzet alakulását, a gép rendszereinek állapotát, a felhasználható fegyvereket és még sok más információt;
- digitális kommunikációs képességek: biztonságos, nehezen zavarható rádióberendezés és nagykapacitású továbbfejlesztett adatmodem;

- korszerűsitett avionikai rendszer és új típusú légkondicionáló az elektronikai rekeszben;
- nagyobb teljesítményű GE T700-GE-701C hajtóművek;
- nagyteljesítményű (70kVA) generátorok;
- új AN/ASN-157 Doppler navigációs rendszer;
- a Longbow fegyverrendszer.

A változtatások mindegyike egyenként is igen jelentős technológiai előrelépést jelent az eredeti A-modellhez képest, együttesen azonban egy szinte teljesen új helikopter fontos rendszereit alkotják. Ha mégis rangsorolni kellene a fejlesztéseket, első helyen a Longbow integrált fegyverrendszert kell megemlíteni.

4. 2. A Longbow fegyverrendszer

4 2. 1. A Longbow tűzvezető lokátor

A Longbow tűzvezető lokátor egy 35 GHz-en működő radarrendszer, melynek rendeltetése a taktikai célok észlelése, helyének meghatározása, azok osztályozása és a prioritási sorrend felállítása.

A mozgó és álló célokat a lokátor automatikusan besorolja az alábbi öt csoport valamelyikébe:

1. lánctalpas technika;
2. kerekes technika;
3. légvédelmi eszköz;
4. helikopter;
5. merevszárnyú repülőgép.

A radarantenna, a mozgató mechanizmus, a tápegység, a besugárzásjelző vevőantennája és egy sor egyéb blokk a forgószárny-agy fölötti ellipszoid alakú házban kapott helyet. A jelfeldolgozó egységeket a törzs műszerrekeszébe építették be.

A lokátor beépített önellenőrző és hibakereső rendszerrel rendelkezik, amely képes 95 %-os valószínűséggel meghatározni elektronikai modul szintig a hiba helyét. (A rendszer 44 cserélhető modult tartalmaz.)

A lokátor 3 fő üzemmódban működhet:

- földi célok felderítése,
- légi célok felderítése,
- terepprofil mód.

A besugárzásjelző mindhárom üzemmódon aktív. Ez a tény és a lokátor üzemének nehéz észlelhetősége biztosítja a pontos célfelderítést, valamint csökkenti az ellenség elektronikus ellentevékenységének hatásosságát.

Földi célok felderítése

Ez az üzemmód a Longbow lokátorának fő üzemmódja. A felderített célokat a rendszer automatikusan mint lánctalpas, kerekes vagy légvédelmi eszközt azonosítja. A radardóm felfedése után másodperceken belül a taktikai helyzet kijelzőn megjelenik az összes felderített cél, a legfontosabb 16 cél pedig a célzó kijelzőn követhető. A prioritási sorrend felállításának módja változtatható, például a célok távolságának, típusának stb. függvényében.

A 16 cél pozícióját a számítógép eltárolja és automatikusan frissíti.

Földi célfelderítő üzemmódban a lokátor pásztázási szektora 15, 30, 45 és 90 fokos lehet, a szektor középvonala a helikopter hossztengelyéhez képest jobbra-balra 90°-ban kitéríthető.

A földi célok maximális észlelési távolsága 6 km. A mozgó földi és légi célokat a lokátor 8 km-ig képes felderíteni.

A földi célfelderítő üzemmódon a lokátor két, egymástól eltérő hullámformájú, egymással szinkronizált nyalábot használ. A mozdulatlan célok észlelésére és

azonosítására egy új jelfeldolgozó algoritmust fejlesztett ki a lokátor gyártója. Ennek segítségével sikerült a minimumra csökkenteni a hamis célok észlelésének valószínűségét. A mozgó földi és légi célok felderítését a lokátor impulzus - Doppler elven végzi.

Ez a kettős üzemmód rendkívül megbízható célfelderítést tesz lehetővé.

Légi célok felderítése

A légi célfelderítő üzemmódban a lokátor körkörösen 360°-os szektorban pásztáz, a maximális célfelderítési távolság 8 km.

A felderített célokat az alábbi csoportokba osztályozza:

- függő helikopter;
- haladó helikopter;
- merevszárnyú repülőgép.

A földi célokat a lokátor ebben az esetben figyelmen kívül hagyja. A célfelderítés impulzus - Doppler elven történik. Csoportos légi célok észlelése esetén is biztosított a megbízható azonosítás és a hamis riasztás aránya rendkívül kicsi.

A céladatokat a lokátor továbbítja a fegyverzetvezérlő rendszernek, így tetszés szerint légiharc- rakéta vagy - felderített helikopter esetén - akár Hellfire is indítható a célra. A személyzet a keresési szektort szűkítheti 180 vagy 90 fokosra, ha a feladat úgy kívánja.

Terepprofil üzemmód

A terepprofil mód megkönnyíti a kismagasságú terepkövető repülést korlátozott látási viszonyok között. A lokátor folyamatosan 2,5 km-re előre méri a szükséges emelkedési szöget, így a pilóta kiválaszthatja a legjobb álcázást biztosító útvonalat.

A lokátor által biztosított adatok segítik a PNVS (a pilóta éjjellátó készüléke) működését, ha a rossz időjárás miatt a látás korlátozott. A pásztázott szektor szélessége sebességfüggő: 50 csomó (90 km/h) alatt 180°, afölött 90°.

4. 2. 3. Az AGM-114L rakéta

Az Apache fegyverarzenáljában fő helyet elfoglaló AGM-114C lézeres célkoordinátorral szerelt rakétákkal a Sivatagi Vihar hadművelet első célpontjait semmisitették meg. Továbbfejlesztett változata a K verzió, amely digitális robotpilótával, jobban zavarvédett elektro-optikai rendszerrel és a korszerű harckocsik reaktiv páncélzatát is átütni képes tandem harci résszel rendelkezik.

Az AH-64D Longbow számára kifejlesztett AGM-114L megtartotta az előző rakéta fődarabjait, csupán a koordinátort cserélték ki.

Ez a változtatás valódi „lődd ki és felejtsd el" tulajdonságokkal ruházta föl a rakétát. Rossz időjárási vagy látási viszonyok között, amikor a lézeres célmegvilágitás lehetetlen, a mm-es hullámsávban üzemelő lokátor pontosan képes meghatározni a cél helyét és sebességét, amely a rakéta inerciális vezérlőrendszerében eltárolásra kerül.

Mozgó célok és közeli álló célok esetén a rakétát LOBL (Lock On Before Launch - célbefogás az indítás előtt) módban indítják. A rakéta saját lokátora folyamatosan követi a célt, megelőzendő a célzási hibákat vagy a cél mozgásából eredő céltévesztést, esetlegesen másik célra való befogást.

Álló célokra a rakéta LOAL (Lock On After Launch - befogás az indítás után) módban is indítható. A leválást követően inerciális vezérléssel repül, és a radarkoordinátor repülés közben fogja be a célt.

A tűzvezető lokátor és a Hellfire együttműködése nagyfokú hatékonyságot kölcsönöz a Longbow helikopternek. Egyaránt képes csoportos célok egyenkénti támadására éppúgy, mint gyors egymásutáni Hellfire-indításra.

A „Fire-and-Forget" képesség és a gyors indításismétlés a minimumra csökkenti a tűzmegnyitáshoz szükséges időt, ezáltal eddig soha nem látott túlélőképességet biztosit a helikopter számára.

5. A LONGBOW ÉS AZ APACHE ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Az új helikopter harctéri kipróbálására 1995. január 31 és február 9 között került sor a hadsereg China Lake-i (Kalifornia) tesztelő lőterén. Szimulált és "forró" teszteket egyaránt végeztek. A próbák során az AH-64A és D helikopterek alkották a "Kék" csapatot, míg a "Pirosak" között 20 harckocsi, 10 gumikerekes páncélozott harcjármű és 25 különböző légvédelmi eszköz kapott helyet.

A tesztek során egyértelműen bebizonyosodott, hogy a harctéri viszonyok jelentősen befolyásolják a mégoly korszerű elektro - optikai szenzorokkal rendelkező Apache lehetőségeit is. A mesterséges ködösítő eszközök, álcázóhálók és hamis célok képesek megtéveszteni a gép érzékelőit. Ezzel szemben a Longbow radar gyakorlatilag érzéketlen maradt mind a látást korlátozó tényezőkre, mind a kedvezőtlen időjárásra. A D modellek által kilőtt Hellfire rakéták találati aránya füstköd alkalmazása mellett 75%-os, füstköd nélkül 100%-os volt, szemben a lézeres változat 0 (!) ill. 87%-os eredményével. Mindemellett a radart nem lehetett hamis célokkal megtéveszteni.

Érdemes összehasonlítani az A és a D modell elért eredményeit a megsemmisített célok, az elszenvedett veszteség és a saját erőkre végrehajtott támadások terén. A megfelelő számok (sorrendben A és D modell esetén):

300 / 75, 4 / 28, 0 (!) / 34.

Mindezeket összevetve a Longbow rendszer bebizonyította létjogosultságát. Az amerikai hadsereg összes Apache helikopterét át kívánja alakittatni, és élénk a külföld érdeklődése is.

6. BEFEJEZÉS

Korunk harci helikopterei magas technikai szinvonalat képviselnek és a szárazföldi csapatok tevékenységének nélkülözhetetlen támogatói. Ebben a sorban a McDonnell Douglas AH-64D kiemelt helyet foglal el. Korszerű fedélzeti elektronikai berendezései, kiváló repülési paraméterei és nem utolsósorban hatékony fegyverzete révén minden helyzetben képes megállni a helyét. Bár a Magyar Honvédség nem

gondolhat ilyen csúcstechnológiájú (és ezért igen drága) eszköz beszerzésére, mégis érdemes lépést tartani a haditechnika fejlődésével és nyomon követni azokat a fejlesztéseket, amelyek a nagy tervezőirodák rajzasztalain és laboratóriumaiban születnek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Gettleman, Marvin; Franklin, H. Bruce; Franklin, Jane; Young, Marilyn (Eds.).*Vietnam and America: A Documented History.* Grove Press, Inc., New York, New York (1985)

[2] Gunston, Bill; Spick, Mike. *Modern Fighting Helicopters.* Crescent Books, New York, New York (1986)

[3] Hiro, Dilip. *Desert Shield to Desert Storm: The Second Gulf War.* Routledge Publishing, London (1992)

[4] *Jane's Defense Magazine Library on Disk.* Jane's Information Group Ltd. Coulsdon, Surrey, UK (1995,1996)

[5] Szabolcsi, R. *Az F-15 repülőgép paramétereinek javítása egyesített hajtóművezérlő-repülőgépvezérlő rendszerrel.* Repüléstudományi és Kiképzési Közlemények, 1994 / 2-3., (161-167) o., Szolnoki Repülőtiszti Főiskola

[6] Szabolcsi, R. *Az F-117 repülőgép korszerűsítése.* . Repüléstudományi és Kiképzési Közlemények, 1994 / 2-3., (168-173) o., Szolnoki Repülőtiszti Főiskola

ABSTRACT

The modern warfighting requires highly qualified and trained military personnel and up-to-date equipment. Aircraft and helicopter designers are working on more and more effective military aircraft that use most enhanced technology.

The McDonnell-Douglas AH-64A Apache has been in service in the U. S. Army for many years. This craft has very considerable flying and warfighting cababilities, however this chopper can be modernized too.

The author briefly presents main characteristics of the Apache with special regard to its weapon system, introduces the most important upgrades and new systems which distinguish the AH-64D Longbow from Apache, and mentions that test results on the basic of which the U. S. Army has decided to upgrade all existing in service Apaches to Longbow.

A HARCI HATÉKONYSÁG ÉS HÁBORÚS TÚLÉLŐ KÉPESSÉG BIZTOSÍTÁSÁNAK KONSTRUKCIÓS LEHETŐSÉGEI KORSZERŰ HARCI HELIKOPTEREKEN

Domján Károly őrmester
helikopter sárkány-hajtómű mechanikus
MH 87. Bakony Harcihelikopter Ezred
1. helikopter üzembentartó század

Történelmi áttekintés az első harcihelikopter kialakulásáról. A korszerű harcihelikopterek harci hatékonysága, teljesítménye és a háborús túlélőképesség érdekében tett konstrukciós fejlesztései. Négy korszerű harcihelikopter összehasonlítása fegyverzetük, teljesítményük, hatékonyságuk, szerkezetük és túlélőképességük alapján. A négy harcihelikopter: a PAH illetve HAP-Z, KA-50, AH-64, CSH-2.

1. RÖVID TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS AZ ELSŐ HARCIHELIKOPTER KIALAKULÁSÁRÓL

1.1. Vietnám 1962

A Vietnámi konfliktus növekedése, és az északvietnámi hadsereg fegyverkezése arra késztette az AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOKAT, hogy mind katonailag, mind fegyverzetileg növeljék a Vietnámban állomásozó csapatok létszámát . A megnövekedett harci tevékenység sürgette a katonai vezetést egy új és hatékony harci eszköz kifejlesztésére. Ez az új és hatékony harci eszköz lett a helikopter .

A helikoptert a Vietnámi háborúban a halál és az irgalom angyalának egyaránt nevezték . Egy csapásra megváltoztatta ill. forradalmasitotta a harci stratégiát . Szállitásra , mentésre és felderitésre egyaránt alkalmas volt .

Viszont a helikopterek önvédelme gyenge volt , mivel nem voltak fegyverrel ellátva . Később az egyik Vietnámi helikopterbázison 15 UH-1-es helikopterre géppuskákat és 70 mm-es nem irányitott rakétákat szereltek . Ezzel létrejött az első harcra alkalmas helikopter .

A felfegyverzett UH-1-esek OH-13-as felderítő helikopterekkel együtt kerültek bevetésekre.

A kezdeti sikerek ellenére a gépek túlélő képessége nagyon gyengének bizonyult . Több mint 100%-os volt a sérülési arány , mivel némelyik helikoptert többször is lelőtték .

Ennek a túlélő képességnek javítására fejlesztették ki az AH-1 G KOBRA helikoptert . Ez a géptípus sokkal hatékonyabbnak bizonyult az UH-1-eseknél . A KOBRA rendkívül hatékonynak bizonyult , mivel mindössze 94 cm széles törzsét kézi lőfegyverrel eltalálni szinte lehetetlen volt . A KOBRA másik előnye , hogy személyzete csak 2 fő az UH-1 -esé pedig 5 .

1967 aug. 17.-én az AH-1 G-t az új OH-6 -os CSIK elnevezésű könnyűfelderítő helikopterrel bevetették . Az OH-6 -os CSIK és az AH-1 G KOBRÁK kereső pusztító csapatokat alkottak . A túlélőképesség javult , és olyan hatékonyságot ért el , hogy a vietnámi katonák suttogó halálnak nevezték őket . A KOBRÁK által elért hatékonyságot a Vietnámiak 1972-ben csökkentették. Az új fegyverük az SA-7 -es STRELLA kézi indítású föld-levegő rakéta volt . S bár a gépek hatékonysága csökkent , de ennek ellenére az SA-7 -eshez fűzött remények a kívánt eredményt nem hozzák meg .

A szállítóhelikopterek között a nagy áttörést a HH-53 -as jelentette .

FELADATA: - kutatás
- mentés
- szállítás

1975-ben az amerikaiak evakuálták SAYGON veszélyeztetett lakosságát . Az akció fedőneve a "HEVES SZÉL" volt .

A Vietnámi háború a helikopterek nagyszerű fejlődését hozta magával de az ára nem volt csekély . A Vietnámi háború 58000 áldozatából 2000 pilóta volt , kiknek nevét a híres fal emlékmű őrzi .

2. EUROCOPTER

2.1. PAH-2; HAP-2

A PAH-2 -es és a HAP-2 -es helikopterek Német Francia közös fejlesztés eredménye.

A PAH-2 -es és a HAP-2 -es típusok riválisa a -- másik négy állam fejlesztése a -- LAH /LIGHT ATTACK HELIKOPTER / . A MC Donald cég AH-64 D típusához is nagy reményeket fűznek a nyugati piacon .

A HAP kereső-védő ill. a PAH páncéltörő helikopterek között csupán alkalmazási módjában, műszerezettségében , ill. fegyverzetében van különbség . A LAH -val szemben a PAH-2 -es fejlesztése jobban halad .

Az eurocopter sárkányának orr és hátsó részét , a főrotort , ill. a műszerfalat a Német /MESSERSMITH BLKOW/ cég gyártja , a gép középső részét , a hajtóműveket , a farokrotort ill. az üzemanyag és elektromos rendszereket pedig a franciák gyártják . A gép hajtóműve az MTR 390 -es jelzést kapta és a ROLLS ROYSE cég gyártja . Navigációs és fegyverrendszere méretben közel azonos az APACHE -éval , de a tömege kisebb .

2.1.1. Fedélzeti műszerek, fegyverzet

A helikopter éjszakai ill. rossz időjárási viszonyok közötti feladatvégrehajtáshoz szükséges műszerekkel fel van szerelve .

Az operátor sisakját adatkivetítő plexivel látták el . A hel. fel van szerelve infravörös kamerával , lézeres távmérővel , és rúdperiszkóppal . A fegyverzeti és navigációs rendszer igen korszerű.

A műszerek között megtalálható a lézergiroszkóp a robotpilóta , és 5 számítógép . A külső fegyverfelfüggesztő pilonokra 8 db páncéltörő rakéta függeszthető fel , a HOT-2/3 ,

vagy az új ATGW-3. Ezenkívül 4 db STINGER , vagy MISTRAL irányított légiharc rakéta önvédelmi célra .

A HAP-2 es a szárazföldi csapatok támogató helikoptere .Az új fejlesztések alapvető követelményeket támasztottak a helikopterekkel szemben . A minden időben éjjel és nappal történő alkalmazhatóság adja a helikopterek reagálóképességét . Mindkét változattal szemben fontos követelmény . hogy a NATO által kifejlesztett új generációs fegyvereket és fegyverrendszereket képes legyen hordozni , v.mint kezelni .

2.1.2. Sárkányszerkezet

A helikopter felépítését nézve klasszikus elrendezésű , azaz egy főrotor plusz egy farokrotor.

A géptörzs jól áramvonalazott könnyű kewlár borítású .

A helikopter 3 pontos futóműve merev bekötésű nem behúzható .

A harci helikopterek különlegességeihez tartozik az , hogy a pilótafülke közvetlenül az orr-rész mögött van elhelyezve , a fegyverkezelő operátor fülkéje pedig fölötte mögötte található.

A fülkék üvege síküveg , a fülkék kondicionáltak , és részlegesen páncélozottak is . Az operátor fülkéje mögött található a főreduktor alatta az üzemanyag tartályok találhatók , a főreduktor mögött alatt jobbra , és balra pedig a hajtóművek . Bekötésük igen bonyolult rendszerű .

A helikopter törzsét eleve úgy alakították ki , hogy a helikopter sérülékenysége minél kisebb legyen . A tesztek eredményei azt bizonyítják , hogy a kemény földet éréskor , és a földhöz ütődéskor nem sérülnek meg az üzemanyag tartályok . A hajtóművek előtt és alatt találhatók a fegyverfelfüggesztő szárnyak . A három tollú farok légcsavar a faroktartó közepén lett elhelyezve .

Az eurokoptert egy külön vízszintes , és függőleges stabilizátorral is fel van szerelve , ami növeli a gép stabilitását aerodinamikai tulajdonságait mozgékonyságát .

A helikopter borítása könnyűfém, és üvegszálas műanyag . A gép felépítését nézve a megszokott hélyszerkezet helyett szendvicsszerkezetű , ami egyrészt szilárdabb , másrészt könnyebb .

2.1.3. Hajtóműszerkezet

Az eurokopter hajtóműve az egyik legmodernebb hajtómű a világon . Az MTR 390 -es hajtómű nagyon kis tömegű , és nagy teljesítményű kompakt hajtómű . A teljesítménye 960 KW vagyis kb 1440 LE . Az MTR 390 -es modulszerkezetű hajtómű cseréje egyszerű és gyors . A hajtómű bonyolult tengelykapcsolatokon keresztül kapcsolódik a főreduktorhoz. A hajtómű szabadturbinával ellátott gaztúrbinás sugárhajtómű . Az EUROKOPTEREN 4 tüzelőanyag tartály található , melyek össz űrmérete 1004 liter . A főreduktor háborús sérülése esetén olaj nélkül , tehát szárazon mintegy 30 percig hibátlanul működőképes .

2.2. PAH--2/HAC

Az EUROKOPTER két típusa között csak műszerezettségében , és fegyverzetében van különbség . A forgószárny fölött elhelyezett készülék , infravörös éjjellátó készüléket , lézertávmérőt , tévékamerát , és infravörös érzékelőket tartalmaz . A személyzet sisakja kivetitő rendszerű . A helikopter 8 db TIGRÁT , és ugyancsak 8 db HOT rakétát hordoz. A TRIGAT az egyik legmodernebb páncéltörőrakéták egyike . A /TÜZELJ ÉS HAGYD OTT/ kísérleti program terméke . A helikopter önvédelmét 2-4 db Német STINGER vagy a Francia MISTRAL légiharc rakéták alkotják .

2.3. HAP--2

A támogató változat a HAP-2 -es . A helikopter képes ugyanazokra a paraméterekre mint a páncéltörő változat. Az éjszaka vagy rossz látási viszonyok közti feladatvégrehajtást

elősegítő látókészülék itt az operátorfülke fölé lett elhelyezve . A támogató változat egy 30 mm-es gépágyút is hordoz . Önvédelmi rendszere ugyanolyan mint a páncéltörő változaté . Műszerezettségük is nagyon korszerűnek mondható . A két típus az 1990 -ben elkezdett tesztek óta sok konstrukciós változtatáson keresztűé érte el mai formáját . Főként a farokrészt formálták át. A vízszintes és függőleges vezérsíkok méretét csökkentették . A forgószárny és a faroklégcsavar bekötését is módosították . A teszteredmények is azt bizonyítják , hogy az EUROKOPTER nagy jövő elé néz .

3. AH-64 APACHE

A HUGHES cég 1972-ben, a saját szakállára hozzáfogott egy újszerű fedélzeti fegyverrendszer fejlesztéséhez . Először 7,62 -es 20 mm-es űrméretben készítették el, a később "chain gun" szabadalmi néven bejegyzett fegyvert.

Alapelve a lőszert egy végtelenített futószalag szállítja az ágyúhoz , amely külső elektromos meghajtással rendelkezik.

A mai napig vitákat okoz , hogy melyik fegyverrendszer a jobb . A gázelvezetéses megoldás egyszerűbb , könnyebben szerelhető , viszont kevésbé megbízható , és sűrűn elakad .

Az amerikaiak legfontosabb tűzfegyverei a nagyobb és nehezebb, de üzembiztosabb pneumatikus , hidraulikus , vagy elektromos meghajtást alkalmazzák . Legnagyobb előnye : nem akad el a fegyver , nem szakad meg a tüzelés folyamata .

A HUGHES által fejlesztett , 30 mm-es űrméretűre növelt fegyverrel 1973 áprilisában került sor az első próbalövészetre , de további fejlesztést igényelt .

1974 januárjában készült el a "B" változat . Decemberben megkezdték a "C" változat tervezését , amely már heveder nélküli lőszert tüzelt . Ez bonyolultabbá tette a lőszertartályt.

Az M-230 -as ágyú és a "futószalagos" lőszertovábbító rendszer rendkívül megbízhatónak bizonyult . A legszélsőségesebb körülmények között átlagosan 15000 lövés után lépett fel valamilyen működési hiba .

Az AH-64 - es APACHE fő fegyvere lett az M-230 -as . Később a hadsereg igényei módosultak . Mivel az APACHE fő alkalmazási területe Európa lett volna , ezért az ott elterjedt , és tömegesen rendelkezésre álló lőszertípust kívánta rendszeresíteni az US.ARMY. Ez a francia DEFA /acél hüvellyel rendelkezik/ és az Angol ADEN /rézhüvelyes/ .

Át kellett tervezni a "chian gun" töltényűrét és módosításokat igényelt a lőszertovábbító rendszer is .

Így lett : M-230 E-1 . Ez került sorozatgyártásra . Az új helikopteren a lőszertartályban 1100 db , a továbbító futószalagban 90 db lőszer fér el .

A súlypontváltozás kiküszöbölésére a helikopter középső részében , a rotoragy alá építették be a doboz alakú lőszertartályt .Két szinten , függőleges helyzetben állnak a lőszerek . A hüvelyek többször is felhasználhatók .

A leghatékonyabb változat az M-789 HEDP kombinált repeszhatású és páncéltörő lőszer . A töltet tömege 21,5 g , hatótávolsága 2500 m , páncélátütő képessége 5 cm , repeszei 4m-es körben rombolnak , "puha" célok /járművek tüzérségi állások/ ellen használhatók . Igény szerint 50 és 300 lövés között állítható be a lövéshossz de a tűzgomb elengedésével a folyamat bármikor megszakítható . A gépágyú tüzelési tartománya vízszintes síkban +-100 fok , függőleges síkban pedig +11 és -60 fok . Az apache -nak nincs hagyományos célzókészüléke , az operátor választhat ,hogy a műszerfalon előtte levő célfelderítő és követő rendszert ,vagy pedig a sisakra szerelt adatmegjelenítőt használja . A jobb szem előtti kis reflexüvegen nem csak célhálót , hanem repülési paramétereket és a cél infravörös képét is megjeleníti . A sisak mozgásával párhuzamosan mozog a gépágyú .

A PILÓTA VAGY AZ OPERÁTOR CÉLZÁSA IGEN KÖNNYŰ ÉS PONTOS , HISZEN AHOVÁ NÉZNEK A FEGYVER ODA LŐ !

4. KA-50 HOKUM

4.1. A harckocsik réme

A Kamov Helikoptertervező Iroda az 1992 . szeptemberi nagy- britanniai nemzetközi repülőipari seregszemlén mutatta be a különlegesen erős fegyverzetű , alapvetően páncélosok elleni harcra kialakított harceszközét a Ka- 50 típusjelzésű - a NATO által HOKUM=halandzsa fantázianévvel jelölt helikopterét . 1977-ben kezdték el tervezni , 1982-ben szállt fel először.

A konstruktőrök úgy gondolták ,hogy egy harci helikopter túlélőképessége csakis nagyfokú manőverképessége eredményeként növelhető.Ezért tartottak ki a helikopter építésénél az úgynevezett két , ellenforgó rotoros elrendezés mellett, mely a KAMOV helikoptereket 1947, a KA-8 típus megjelenése óta jellemzi . A koaxiális elrendezés lényege , hogy a forgószárnyak egymással szemben forognak ,melynek előnye a nagyon stabil repülési tulajdonság . A hajtóművek teljesítménye teljes mértékben a forgószárnyak meghajtására fordítható így a hatásfok is nagyon jó . A kettéosztott rotor másik előnye , hogy csökkenthető a rotor átmérője , ezzel jelentősen megnövekszik a hel. manőverezőképessége, fordulékonysága .

4.2. A helikopter szerkezete

A törzs nyújtott jól áramvonalazott , orrésze és a pilótafülke inkább a kis sebességű merevszárnyú gépekre hasonlít . A pilótafülke mögött a törzs két oldalán helyezkedik el a két hajtómű . A rotorok 3 tollúak ,és szénszál erősítésű kompozit borításúak . A hajtóművek alatt találhatók a fegyverfelfüggesztő szárnyak melyek kettős feladatúak . Egyik feladatuk fegyverek hordozása , másik a felhajtó erő plussz termelése . A hel. 3 pontos futóműve behúzható . A gép hátsó része a repülőgépekhez hasonló függőleges vezérsíkban végződik . A sárkányszerkezet 35% -a kompozit anyag .

A KA-50 fő hátránya ,hogy a pilótán túl sok információt kell figyelemmel követnie , mivel a gép személyzete 1 fő . Ez a gép harci tulajdonságait és túlélőképességét gyengíti . A hel katapult berendezéssel van ellátva K-36 DM -es katapultüléssel . A tesztek azt bizonyítják , hogy a gép harci körülmények között kötelékrepülésre alkalmatlan .

4.3. Fedélzeti fegyverek

Legfontosabb fedélzeti rendszere a szárnycsonkok alá felfüggesztett , összesen 16 db VIHAR elnevezésű AT-9 -es félaktív lézeres irányított páncéltörő rakéta . Hatótávolsága 8-10 km , páncélátütő képessége 900 mm . Nem irányított rakétákat is hordozhat , melyekből 80 mm -es 80 db ,vagy 20 db 130 mm -es . A gép borí tása 20 mm -es gépágyú lövedékeket is kivéd .

5. CSH-2 ROOIVALK
Dél-Afrikai harcihelikopter

5.1. Szerkezeti sajátosságok

A CSH-2 /COMBAT SUPPORT HELIKOPTER/ klasszikus elrendezésű kétszemélyes , merev futóműves konstrukció . A pilótafülke tandem elrendezésű , az első kabinban a fegyverkezelő operátor kapott helyet , fölötte mögötte a helikopter vezető . A négyágú főrotort TOPAZ típusú gáztúrbinás hajtóművek hajtják . Az 5 ágú farokrotor a farokrész menetirány szerinti jobb oldalán , kisméretű félvízszintes vezérsík a bal oldalán található . A gép robosztus nem behúzható főfutóit a pilótafülke két oldalán , a harmadik futót a farokrész alá építették be .

A gép lokátoros és vizuális érzékelhetősége alacsony , az infravörös felderítést nehezíti a hajtóműfúvócső árnyékolása és a felfelé kiáramló gázsugár . Túlélőképességét növeli a pilótafülkék , a hajtóművek , és a tüzelőanyag-tartályok részleges páncélvédelme . Szerkezeti anyagai között jelentős az üveg és szénszálerősítésű műanyagok aránya .

5.2. Műszerezettség, fegyverzet

A helikopter MIL-STD-1553 B jelzésű , számítógép vezérelte fedélzeti repülőelektronikai rendszere lehetőséget ad a pontos navigációra , a harcászati feladatok előre tervezésére,harcászati helyzet, a digitalizált térkép, a repülési jellemzők képernyőn törté nő megjelenítésre , támadásveszély érzékelésére , és a helikoptert támadó fegyverek megzavarására , az adott cél leküzdésére szolgáló legalkalmasabb fedélzeti fegyver megválasztására és célravezetésére .

A repülési cél- és harchelyzet adatok a sisakba épített , v.mint tükörüveg kijelzőn is megjeleníthetők .

A CSH-2 1990 februárjában repült először .

Arzenálja 8-16 db TOW vagy HELLFIRE irányított páncélelhárító rakétából , 2-4 db KUKRI vagy DARTER infravörös légiharc rakétából , 44/88 db 68 mm -es , nem irányított rakétablokkból , és egy 20 mm -es gépágyúból áll , amelyhez 4- 700 lőszer tartozik .

HOSSZ	14,03	m
MAGASSÁGA	5,08	m
FORGÓSZÁRNY ÁTMÉRŐ	13	m
TÖMEGE / üres/	3200	kg
TÖMEGE /teljes töltéssel /	5800	kg
VÉGSEBESSÉGE PAH HAP	250 280	km/h km/h
SZOLGÁLATI CSÚCSMAGASSÁGA	2000	m
REPÜLÉSI IDŐ /1 töltéssel/	2,5	h
HAJTÓMŰVEK TIPUSA	MTR 390	-
SZÁMA	2	db
HAJTÓMŰVEK TELJESÍTMÉNYE /egyenként/	960 1632	KW LE

Táblázat a PAH, HAP harcihelikopterek főbb adatairól

HOSSZ /csőszájfékkel/	1,883	m
SZÉLESSÉGE	0,25	m
MAGASSÁGA	0,28	m
TÖMEGE	55,9	kg
TŰZGYORSASÁGA	650	lövés/perc
LÖVEDÉK KEZDŐS	782	m/s
FELGYORSULÁSI IDŐ	0,2	s
CSŐ ÉLETTARTAMA	10 000	lövés
ELAKADÁS	15 000	lövés

Táblázat a M-280 E harcihelikopter főbb adatairól

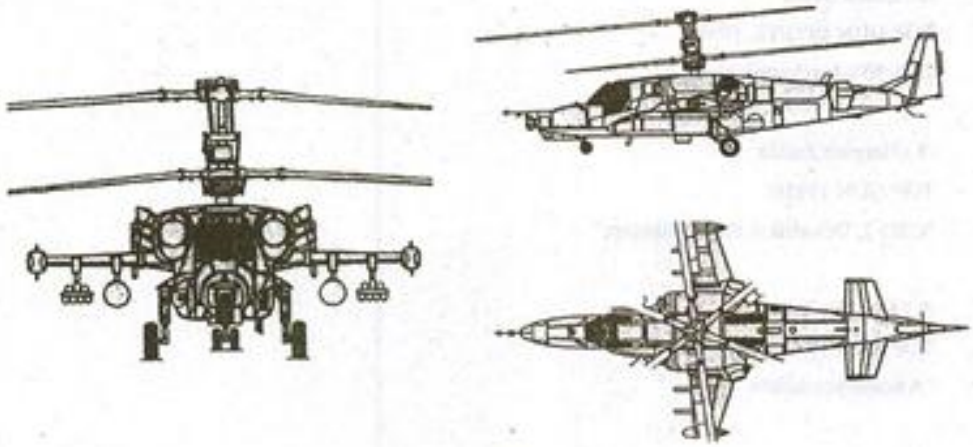
TÖRZSHOSSZ	16	m
MAGASSÁG	4	m
ROTORÁTMÉRŐ	14,5	m
ÜRES TÖMEG	8900	kg
HASZNOS TÖMEG	10 620	kg
CSÚCSSEBESSÉG	350	km/h
SZOLG CSÚCSMAG	4000	m
HAJTÓMŰVEK SZÁMA	2	db
HAJTÓMŰVEK TÍPUSA	TV-3-117 VK	-
HAJT. TELJESÍTMÉNYE	1880	KW
SZEMÉLYZET	1	fő

Táblázat a KA-50 HOKUM harcihelikopter főbb adatairól

TÖRZSHOSSZ	15,05	m
MAGASSÁG	5,19	m
FORGÓSZÁRNY ÁTMÉRŐ	15,59	m
ÜRES TÖMEG	5310	kg
FELSZ TÖMEG	8750	kg
VÉGSEBESSÉG	308	km/h
CSÚCSMAGASSÁG	5000	m
HAJTÓMŰVEK SZÁMA	2	db
HAJTÓMŰVEK TELJESÍTMÉNYE /egyenként/	1432	KW

Táblázat a CSH-2 ROOIVALK harcihelikopter főbb adatairól

1. ábra
KA-50 műszerfala



2. ábra
KA-50 háromnézeti rajza

ÖSSZEFOGLALÁS

Ha a négy helikoptertípust összehasonlítjuk könnyen fel tudjuk mérni, hogy melyik típus milyen hatékony és mekkora a túlélőképessége. Nem szabad elfelejteni, hogy a harcihelikopterek annál hatékonyabbak, minél kevésbé korlátozott az alkalmazhatóságuk. Alapvető követelmény, hogy a helikopter minden időjárási viszonyok között is bevethető legyen. A helikopterek túlélőképességét nagymértékben növelheti, illetve csökkentheti az önvédelmi képesség. Nem utolsó szempont a helikopterek könnyen irányíthatósága, bonyolult és pontos fegyverrendszerének könnyen kezelhetősége, illetve a gép gazdaságossága.

FELHASZNÁLT IRODALOM

/1./ Horváth Zoltán
TOP GUN 1991/2, 1993/12
"A négyek favoritja, Új harci helikopter, A tigrisugarani készül"

/2./ Szabó Gábor
TOP GUN 1992/12, 1993/1
"KA-50 a harckocsik réme"

/3./ Horváth Zoltán
TOP GUN 1995/1
"CSH-2, Dél-afrikai harcihelikopter"

/4./ Horváth Zoltán
TOP GUN 1998/1
"A botrányos indián"

Historical out line about the development of the first Fighting helicopters. The constructive bevelopments of modern fighting helicopters for the sake of fighting efficiency capacity and surviving ability in battle. Comparing of four modern fighting helicopters considering theircapacity, efficiency, construction and surviving ability. The four fighting helicopters PAH-2 respectively HAP-2, KA-50, AH-64, CSH-2.

Rotorlapát légerőterhelésének meghatározása a szerkezeti deformációk alapján

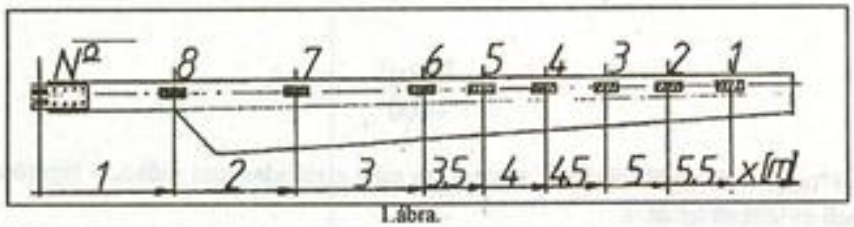
Szilágyi Dénes tanszéki mérnök
GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar Nyíregyháza
Repülő Műszaki és Kiképzési Tanszék

A rotorlapátot terhelő megoszló légerőterhelés meghatározása aerodinamikai uton rendkívüli nehézségekbe ütközik. Abban az esetben ha a rotorlapát szerkezeti paramétereit ismerjük és a szerkezeti deformációkat repülés közben mérjük meghatározható a rotorlapát általános deformált alakja, melynek segítségével meghatározható a rotorlapátot terhelő megoszló léerőrendszer tetszőleges azimuthelyzetben és a lapát hossza mentén tetszőleges finomsággal.Erről szól ez a munka.

1. Bevezetés

Egy helikopter fő- és farokrotorrendszerének rotorlapátjait az elrendezés alapján és a különféle repülési manőverek miatt nagyszámú instacionárius terhelés éri. Jelentősek a lapát-örvény kölcsönhatások és nem tengelyirányú megfúvás esetén a rotorlapát változó térbeli helyzete miatt állandóan változó irányú és nagyságú megfúvást kap. Mindezek hatására a rotorlapátot egy térben és időben erősen változó megoszló légerőterhelés éri, mely hatására deformálódik, s így visszahat a légerőkre, módosítván azokat.Látható, hogy a rotorlapáton ébredő légerőterhelés térbeli és időbeli alakulását aerodinamikai oldalról pusztán feltételezések, matematikai módszerek segitségével számíthatjuk.Szerkezeti oldalról mérésekkel alátámasztottam megközelítve a kérdést jóval egyszerűbb és pontosságát tekintve kielégítő módszer létezik, a rotorlapátot terhelő légerők geometriai és időbeli lefutásának meghatározására. Erről szól ez a munka.

A munka alapját az Aacheni Műszaki Egyetem Könnyűszerkezetek Tanszékén



1.ábra.

kifejlesztett módszer adja, mely lehetővé teszi a rotorlapátok szerkezeti reakcióinak (helyi deformációk, gyorsulások) repülés közbeni mérését. Amennyiben ismertek a lapát szerkezeti paraméterei (tömegeloszlás, merevség-eloszlás, sajátlengésképek, és sajátfrekvenciák), úgy egyszerű szilárdsági és dinamikai összefüggésekkel meghatározható a légerőterhelés térbeli és időbeli eloszlása. A lapáton elhelyezett egységnyi hajlítónyomatékra kalibrált nyúlásmérő bélyegek .(1.ábra) átlal szolgáltatott jelek arányban vannak a lapáton ébredő nyomatékmetszékek nagyságával. A rotorlapát szerkezeti paraméterei laboratóriumban lettek meghatározva (2.ábra).A merevségmérés során rotorlapát z tengely menti hajlítómerevségértékeit határozták meg lineár- potenciométe-

R [m]	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
x [m]	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
IE [N m^2]	3.58e5	53240	33216	12544	9696	7716	6350	4866	3872	2976	2137	1568	1267
m [kg]	6	3.1	1.716	1.734	1.691	1.504	1.561	1.654	1.956	1.82	1.644	1.853	1.118
m" [kg/m]	12	6.2	3.432	3.468	3.382	3.008	3.122	3.308	3.912	3.64	3.288	3.67	2.236

2. ábra.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
-7.018	-11.80	-45.37	.43.99	-46.96	-40.52	33.52	3.751	-.3080
-7.178	-9.779	-44.52	-47.48	-46.47	-39.92	35.35	3.528	-.2880
-8.046	-10.68	-43.37	-28.71	-44.10	-41.18	39.12	3.251	-.2980

Az első hét oszlop tartalmazza a nyúlásmérőbélyegektől jövő jeleket. A 8. Oszlop a csapkodásiszög-adó a 9.pedig az azimutszögadó négyszögjeleit tartalmazza.

3.ábra.

rek és Huggenberger-féle tenzométerek felhasználásával 0.5 méteres szakaszonként. A bélyegek által szolgáltatott jeleket a rugalmas szál differenciálegyenletébe helyettesítve az adott helyen az elmozdulás második deriváltjával azonos értékeket kapunk. A tömegeloszlás értékeit szintén 0.5 méteres szakaszonként határozták meg oly módon, hogy az egyes szakaszok tömegét a szakasz felezőpontjába mint tömegközéppontba redukálták. A nyúlásmérőbélyegektől kapott jeleket (3.ábra) behelyettesíthetjük a rugalmas szál differenciál egyenletébe (1.1) és így az adott mérési helyen az elmozdulás második deriváltjával azonos értéket kapunk:

$$\frac{M(x,t)}{IE(x)} = Y''(x,t) \qquad (1.1)$$

Az $Y''(x,t)$ értékekből kiindulva határoható meg a rotorlapáton működő légerőrendszer térbeli és időbeli lefutása.

2.A mérési eredmények feldolgozásának lépései.

(Az "i" az egyes mérőhelyek számát jelöli)

2.1.

A mérési eredmények ellenőrzése Fourier-analízissel mivel ezek 2Π szerint periodikusnak tekinthetőek. Egy 2Π szerint periodikus n elemű ponthalmazt előállíthatunk a következő egyenlettel:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=0}^{\infty}(a_k \cos kx + b_k \sin kx) \qquad (2.1.1)$$

A gyakorlatban megelégszünk m db harmonikus összetevővel és a változót $x = \frac{\Pi}{T}t$ módon definiálva a Fourier-sor együtthatói:

$$a_0 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$$

$$a_j = \frac{2}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i \cos jx \qquad \text{itt } j=1,2\ldots m<(n/2)-1. \qquad (2.1.2)$$

$$b_j = \frac{2}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i \sin jx$$

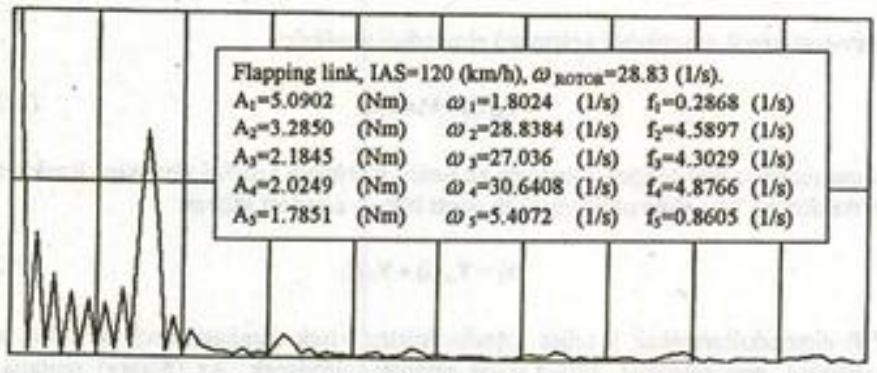
Ezekkel rendelkezésünkre áll a:

$$y(x) = a_0 + \sum_{j=1}^{m} a_j \cos\left[j\frac{\Pi}{T}t\right] + \sum_{j=1}^{m} b_j \sin\left[j\frac{\Pi}{T}t\right] \qquad (2.1.3)$$

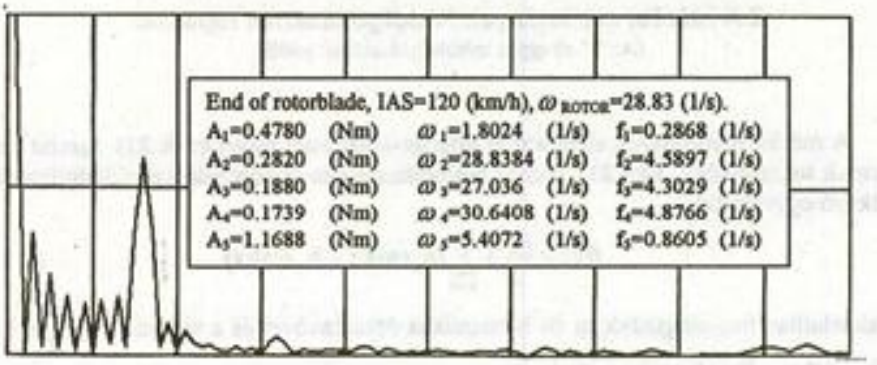
függvény. Az egyes együtthatókhoz tartozó frekvenciák, amplitúdók, és fázisszögeik:

$$\omega_j = j\frac{\Pi}{T}; f_j = \frac{j}{2\Pi}; A_j = \sqrt{a_j^2 + b_j^2}; \varphi_j = \mathrm{Arctg}\frac{a_j}{b_j} \qquad (2.1.4)$$

A (4.ábra) mutatja a Fourier-analízis eredményeit. Az ábrában látható az 5 legnagyobb amplitúdójú összetevő amplitúdója és frekvenciája.



4a.ábra



4.b.ábra.

2.2.

Az Y(i) helyi elmozdulásértékek meghatározása az egyes mérőhelyeken -adott időben-az $Y''(x,t)$ értékek kétszeres grafikus integrálásával, figyelembe véve a rotorlapát csapkodómozgását is:

$$\frac{M(i)}{IE(i)} = Y''(i) \quad \text{itt} \quad \frac{\partial^2}{\partial x^2} Y(i) = Y''(i). \tag{2.2.1}$$

Az Y(i) értékek első deriváltja a mérőhelyeken:

$$\frac{\frac{M(i)}{IE(i)} + \frac{M(i+1)}{IE(i+1)}}{2} = (X_i - X_{i-1}) = Y'_D(i) \tag{2.2.2}$$

Itt X_i az egyes mérőhelyek és a lapátbekötés közötti távolság. Az Y(i) értékek deformációból származó része:

$$\frac{Y'(i) + Y'(i+1)}{2}(X_i - X_{i-1}) = Y_D(i) \tag{2.2.3}$$

A merev-test-szerű mozgásból származó elmozdulásértékek:

$$Y_M(i) = l * \sin\beta_i \tag{2.2.4}$$

Itt l a csapkodócsukló tengelyvonala és az i-edik mérőhely közötti távolság. Ezekkel az egyenletekkel az Y(i) elmozdulásértékek adott helyen és adott időben:

$$Y_i = Y_m(i) + Y_D(i) \tag{2.2.5}$$

Az Y(i) elmozdulásértékek 8 teljes rotorfordulatra lettek meghatározva dt=0.002 s-os időlépésekkel. ami megfelel $\Delta\Psi = 3.3°$-os azimutszöglépésnek. Az (5.ábra) mutatja az

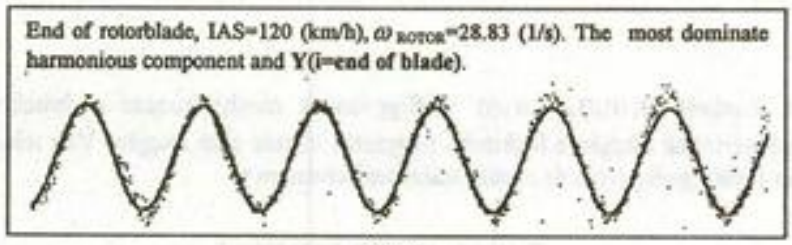
integrálás eredményeit t=0 időpontban. A 8 teljes rotorfordulat esetére 872 eredménysor adódik.

Nr. of measureplaces	Time:0 sec (Now is begining the measurement) [m]
By the flapping link	0
1.	2.846962958574295E-002
2.	5.755054495071411E-002
3.	8.623044937849045E-002
4.	0.12313668473815918
5.	0.13250684738159183
6.	0.13913758099079131
By the end of blade.	0.14331369102001192

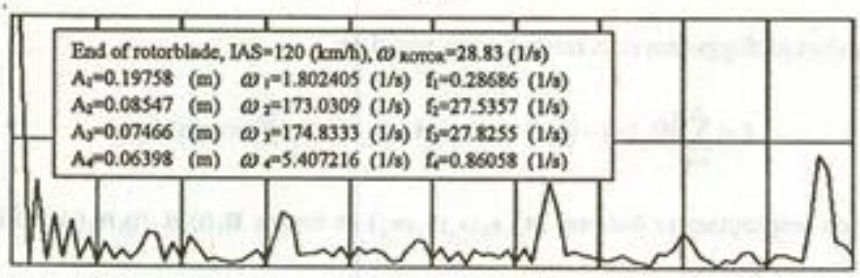
5.ábra

2.3.

Az **Y(i)** elmozdulásértékek ellenőrzése Fourier-analízis segítségével (7.ábra) valamint az így kapott legdomonánsabb harmonikus összetevő és az **Y(i)** elmozdzlásértékek grafikus összeheasonlítása melyet a (6.ábra) mutat.



6.ábra.



7.ábra.

2.4.

Az adott időpillanatban és mérőhelyeken számított **Y(i)** elmozdulásértékekhez az első három sajátlengésképp ($\Phi_j(x)$ j=1...3) i-edik helyen vett elmozdulásértékeinek segítségével $H_1(t), H_2(t), H_3(t)$ időfüggvényértékek keresése a legkisebb négyzetes eltérés elve alapján. Az általános deformált lapátalakot a rotorlapát első három sajátlengésképének-ezek időbeli lefutását biztosító-harmonikus időfüggvényekkel vett lineáris kombinációjával közelítve:

$$Y(x,t) = \sum_{j=1}^{3} \Phi_j(x) H_j(t) \tag{2.4.1}$$

A közelítés alapegyenlete:

$$f = \sum_{i=1}^{8} \left[Y_i - \sum_{j=1}^{3} \Phi_j(x) H_j(t) \right]^2 = \text{minimum.} \tag{2.4.2}$$

A legjobb közelítést adó egyenlet szélsőérték számítás alapján:

$$\frac{\partial f}{\partial H_j} = 2 * \sum_{i=1}^{8} \left\{ \left[Y_i - \sum_{j=1}^{3} \Phi_j(x_i) H_j(t) \right] - \Phi_j(x_i) \right\} = 0 \tag{2.4.3}$$

A $H_1(t), H_2(t), H_3(t)$ időfüggvényértékek 8 teljes rotorfordulatra lettek meghatározva dt=0.002 s-os időlépésekkel. Igy n=872 db $H_1(t), H_2(t), H_3(t)$ időfüggvényértéket kaptam.

2.5.

A konkrét $H_1(t), H_2(t), H_3(t)$ időfüggvények meghatározása a fentebb kapott időfüggvényértékek alapján a legkisebb négyzetes eltérés elve alapján. Van tehát n=872 db. $H_j(n)$ időfüggvényérték és ezeket közelíteni kívánom a:

$$H_j(t) = a_0 + a_j \sin \omega_j t + b_j \cos \omega_j t \tag{2.5.1}$$

harmonikus időfüggvénnyel. A módszer alapegyenlete:

$$f = \sum_{i=0}^{n} \left[H_j(n) - \left(a_0 + a_j \sin \omega_j t + b_j \cos \omega_j t \right) \right]^2 = \text{minimum} \tag{2.5.2}$$

E módon megkaptam az összetevőit $(a_0; a_j; b_j; \omega_j)$ az összes $H_1(t), H_2(t), H_3(t)$ időfüggvénynek

2.6.

Az így nyert időfüggvények segítségével az $Y(x,t) = \sum_{j=1}^{3} \Phi_j(x) H_j(t)$ elmozdulásfüggvény előállítása. Ez az elmozdulásfüggvény folytonos és differenciálható a lapát hossza mentén és az időben. Ebben a lépésben történt egy grafikus összehasonlítás az Y(i)és az Y(x,t) mérőhelyeken felvett értékei között. Ezt a grafikus összehasonlítást egy PC program végzi $\Delta\Psi = 3.3°$ azimutszög ugrásokkal a rotorlapát hossza mentén. Az Y(i) elmozdulásértékeket a mérőhelyek között egyenesekkel összekötve létrehozott

lapátalak és az Y(x,t) elmozdulásfüggvény által meghatározott lapátalak időben szinkronizáltan lett egymásra rajzolva. A tapasztalat azt mutatta, hogy a kétféle lapátalak kisinkább fázisbeli mint alakbeli- eltérésekkel jól fedte egymást.

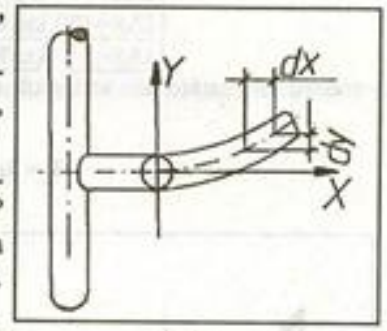
2.7.

A rotorlapát IE(x) merevségeloszlás-függvényének, és m(x) tömegeloszlásfüggvényének meghatározása az egyes metszetekben mért értékekre függvénygörbe illesztésével a MATLAB programcsomag POLIFIT nevű programjának segítségével.
A konkrét függvények:

$$IE(x) = e^{\left(12.5977-2.7837x+0.672x^2-0.0604x^3\right)}$$
$$m'(x) = 10.881 - 8.6342x + 2.7684x^2 - 0.263x^3 \qquad (2.7.1)$$

2.8.

Adottak tehát az $Y(x,t) = \sum_{j=1}^{3} \Phi_j(x) H_j(t)$, IE(x), m(x), és C(x) függvények. C(x) a centrifugális erőtér merevítő hatását veszi figyelembe: $C(x) = m(x) \cdot x \cdot r \cdot \omega^2$, ahol r az x ko-ordinátájú pont futási sugara $\beta = 0°$ csapkodási szög esetén. Mivel a csapkodásiszögtartomány a leggyorsabb repülési esetben is csak 0° és 9° között van, így a csapkodó mozgás esetén létrejövő futási sugár változásoktól eltekintettem. C(x) visszatérítő nyomatéka: $\partial M = C(x) \cdot \partial Y$ lásd a 8.ábrát. A C(x)által a rotorlapáton létrejövő megoszló légerőterhelés:



8.ábra.

$$\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{\partial M}{\partial x}\right] = \frac{\partial}{\partial x}\left[C(x) \cdot \frac{\partial Y}{\partial x}\right] \qquad (2.8.1)$$

A fenti függvények segítségével megoldhatóvá válik a következő (1.1) egyenletből megoszló terhelésre centrifugális erőtér merevítő hatása esetén levezethető:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[IE(x)\frac{\partial^2}{\partial x^2}Y(x,t)\right] - \frac{\partial}{\partial x}\left[C(x)\frac{\partial}{\partial x}Y(x,t)\right] = P(x,t) - m(x)\frac{\partial^2}{\partial t^2}Y(x,t)$$

differencial egyenlet. Ennek az egyenletnek a segítségével az ismert tömeg- és merevségeloszlású, ismert elmozdulásfüggvénnyel rendelkező és ismert fordulatszámú rotorlapátot terhelő megoszló légerőrendszert leíró P(x,t) függvény egyértelműen meghatározható.

2.9.

A számítás eredményének ellenőrzése: Vonóerőszámítás az impulzus-tétel és a **P(x,t)** függvény segítségével. A **P(x,t)** lapátmenti eredőjének **F(t)** meghatározása garfikus integrálással 0.1 m-es lépésekkel:

$$F(t) = 0.1 \cdot \sum_{i=0}^{60} P(x,t) \qquad (2.9.1)$$

és az **F(t)** 8 teljes rotorfordulatra vett középértéke:

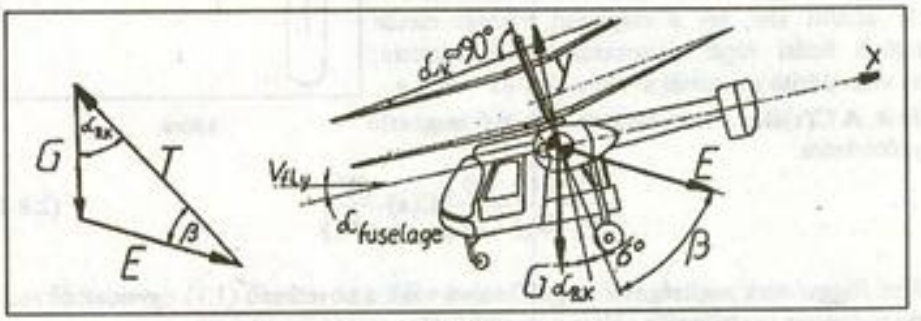
$$F_R = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{960} F(t) \qquad (2.9.2)$$

Az egész helikopterre vett eredő vonóerő: $T=6F_R$ mivel a rotorlapátok száma 6. Ezzel a közelítéssel szimmetrikusnak tételeztem fel a koaxiális hordrenszert ami nem felel meg a valóságnak. Az így kapott eredmények a különböző repülési esetekre:

IAS=0 km/h	T=34531.8 N
IAS=100 km/h	T=30333 N
IAS=120 km/h	T=29343 N
IAS=140 km/h	T=36455.6 N

A vonóerő meghatározása az impulzus tétel segítségével (látsd a 9.ábrát):

$$T = 2\rho A_R \left[V_x^2 + (V_y + v_e)^2\right]^{\frac{1}{2}} v_e \qquad (2.9.3)$$



9.ábra.

A 9.ábra alapján:

$$T = G\cos\alpha_{RK} + E\cos\beta. \qquad (2.9.4)$$

Itt $\alpha_{RK} = \alpha_F + \alpha_B$,(ahol α_F a törzs építési vízszintvonalának a pályairányú sebesség irányával bezárt szöge, α_B a rotortengely beépítési szöge, A_R a koaxiális rotor ekvivalens felülete, c_R a sárkány eredő ellenállástényezője, S a törzs középső keresztmetszete) és $V_x = V_f \cos\alpha_{RK}$; $V_y = V_f \sin\alpha_{RK}$. A T-re vonatkozó két egyenletből:

$$2\rho A_R\left[V_x^2+\left(V_y+v_0\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}=\frac{\rho}{2}\left[V_x^2+\left(V_y+v_0\right)^2\right]c_R S\cos\left[\mathrm{Arctg}\left(\frac{V_y+v_0}{V_x}\right)\right]+G\cos\alpha_{RK}$$

A 10.ábra mutatja a kétféle módon meghatározott T vonóerő közötti abszolút és relatív eltérést.

Az abszolút eltérések	A relatív eltérések.
4170.58 N	13.73 %
628.2 N	2.02 %
2403.53 N	7.57 %
3684.21 N	11.24 %

10.ábra.

3.A végeredmények értékelése.

Az eredmények közötti eltéréseket gyakorlatilag a **P(x,t)** és a **T** számításánál alkalmazott közelítések okozzák. Ezek a következők:

-Az általános deformált lapátalak közelítése során csak az első három sajátlengésképe került alkalmazásra.

-Mindkét vonóerőszámításnál kénytelen voltam szimmetrikusnak tekinteni a koaxiális rotorrendszert, pedig a mérőrotorlapát az alsó rotorsíkhoz tartozott amely a felső rotor megfúvási zónájában van.

-A $H_1(t), H_2(t), H_3(t)$ időfüggvényértékek közelítése a legkisebb négyzetes eltérés elve alapján.

-A konkrét $H_1(t), H_2(t), H_3(t)$ időfüggvények meghatározásánál szintén a legkisebb négyzetes eltérés elvét alkalmaztam.

-Gyakorlatilag közelítésnek tekinthető az **IE(x)** és az **m(x)** függvények meghatározása a mért értékekre függvénygörbe illesztésével.

-A **C(x)** meghatározánál nem vettem figyelembe a csapkodómozgás okozta futási sugárváltozást.

-Az impulzus tétel alkalmazásánál a rendelkezésre álló adatok hiányában feltételeztem, hogy a lapátvégsík merőleges a rotortengelyre az összes repülési szituációban.

4.A felhasznált irodalmak.

1. I.N.Bronstein-K.A.Semendjajev.: Matematikai Kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
2. Dr. Gausz Tamás.: Helikopterek Kézirat. Budapest, 1982.
3. Dr Sályi Béla.:Mechanika II. J7-947 Kézirat Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990.
4. Rácz-Varga-Varga.: Repülőgépek szerkezete és szilárdsága. Egyetemi tankönyv, Budapest, 1962.
5. Dr Sályi Béla -Dr Michelberger Pál -Dr Sályi István.: Kinematika és kinetika. Egyetemi Könyvkiadó, Budapest, 1991.

6. Dr Szász Gábor.:Matematika I-II-III.
Egyetemi tankönyv, Budapest, 1989.
7. Varga Pál.: A Ka-26 tipusú helikopter gyakorlati aerodinamikája.
Repülőgépes Szolgálat, Budapest ,1978.
8. Dipl.-Ing.H.W.Lindert.: Flugmessungen mit dem hubschrauber Ka-26 im Oktober 1992. Institut für Leichtbau RWTH-Aachen 1992

Resume

The rotorblade is loaded by a very strong variable direction and dimension divisional air laod, which causes a deformation in the structure of rotorblade, and this deformation reacts on the air loads so modifies them.This goes to show that the spatial and temporal divison of air loads of the rotorblade from aerodinamical side we can calculate only with suppositions and mathematical methods. When we know the structural parameters of the rotorblade, (for example: mass division, inflexibility division, own oscillation pictures, own oscillation frequencies) we can approximate this question with measurements from structural side so we get a much more easier method to determine the spatial and temporal running of the air load of rotorblade with satisfactory accuracy. Mine work is about this method

AZ RD-33-AS HAJTÓMŰ CENTRIFUGÁLIS FORDULATSZÁM - SZABÁLYZÓJÁNAK MATEMATIKAI MODELLEZÉSE

Ailer Piroska
egyetemi hallgató
Budapesti Műszaki Egyetem
Közlekedésmérnöki Kar
Repülőgépek és Hajók Tanszék

A szabályozástechnikában használatos modellezési módszer alkalmas arra, hogy egy teljes szabályozási kör idő függvényében történő, átmeneti (tranziens) folyamatait és frekvencia függvényében történő, stabilitási vizsgálatait elvégezzük. A következőkben egy hajtóművet és centrifugális fordulatszám-szabályzóját, mint szabályozási kört vizsgálunk.

1. A HAJTÓMŰ SZABÁLYOZOTT JELLEMZŐI

A MIG-29-es vadászrepülőgép hajtóműve (RD-33) egy kis kétáramúsági fokú, kéttengelyes, változtatható geometriájú, utánégetéses gázturbinás sugárhajtómű. [2] Ennek megfelelően számos szabályozott - szabályozásnak alávetett - paraméterrel rendelkezik a következők szerint [6]:

Beavatkozó jellemző		Szabályozott jellemző
$m_{tüz.fő}$ a fő égéstérbe betáplált tüzelőanyag mennyisége	→	n_2 a nagynyomású forgórész fordulatszáma
A_{kr} a fúvócső kritikus keresztmetszete	→	n_1 a kisnyomású forgórész fordulatszáma
A_{ki} a fúvócső kilépő keresztmetszete	→	p_{ki} e keresztmetszetben lévő kilépő nyomás
$\varphi_{áll6}$ nagynyomású kompresszor első három fokozata állólapátjainak állásszöge	→	Δk_y, η_k nagynyomású kompresszor gázdinamikai stabilitása és hatásfoka
$m_{tüz.u}$ az utánégető térbe betáplált tüzelőanyag mennyisége	→	T_u gázhőmérséklet az utánégető térben utánégetéskor

A hajtómű ezenkívül néhány határolt paraméterrel is rendelkezik a szerkezet szilárdságának, a hőterhelés minimalizálásának, az égés feltételeinek biztosítása érdekében (pl.: a kompresszor utáni maximális nyomás, a turbina utáni maximális hőmérséklet, a fő égéstérbe betáplált minimális tüzelőanyag mennyiség...)

2. A NAGYNYOMÁSÚ FORGÓRÉSZ FORDULATSZÁMÁNAK SZABÁLYOZÁSI RENDSZERE

A rendszer elemei:

- alacsony nyomású rendszer:
  - DCN-78: beszállító centrifugál-szivattyú
  - tüzelőanyag-szűrő
  - tűzcsap
- szivattyúvezérlő és tüzelőanyag betápláló rendszer
  - NR-59: fő tüzelőanyag-szabályzó szivattyú
  - KSzO-59: tüzelőanyag betáplálást megszaggató és leállító egység
  - TMR: tüzelőanyag-olaj radiátor
  - fő égőtér tüzelőanyag fúvókái

3. AZ NR-59 SZIVATTYÚ HIDROMECHANIKUS VEZÉRLÉSE

Alapeleme a változtatható szállítóképességű, búvárdugattyús szivattyú, melynek feladata a fő égéstér tüzelőanyaggal való ellátása.

Vezérlőelemek:

- adagoló szelep

- állandó nyomáskülönbséget biztosító szelep, amely állandó (5 bar) nyomásesést hoz létre az adagoló szelepen. Mivel:

$$m_{tüz.fő} = \rho \cdot \alpha \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_{stab}}{\rho}}, \qquad (3.1)$$

  így a tüzelőanyag-mennyiség megváltoztatása az adagoló szelep átbocsátó keresztmetszetének változtatásával történik.
- leállító szelep, mely biztosítja a hajtómű leállítását
- állandó nyomást biztosító szelepek (22 ill. 10 bar), melyek feladata az automatika ellátása, táplálása állandó nyomású tüzelőanyaggal
- indító automata mely biztosítja a megfelelő mennyiségű tüzelőanyag indítás közbeni adagolását magasság szerinti korrekcióval
- n_2 fizikai fordulatszámadó, melynek feladata az n_2-vel arányos vezérlő jel biztosítása a gyorsító automata és az állólapátokat állító mechanizmus számára
- centrifugális fordulatszám szabályzó melynek feladata:
  - az n_2 fordulatszám állandó értéken tartása állandósult üzemmódokon
  - az n_2 fordulatszám megadott értékének kialakítása a gázkar helyzetének, a T_0^* belépő torlóponti hőmérsékletnek és a $T_{tüz}$ tüzelőanyag hőmérsékletnek megfelelően
- TDK kapszulás hőmérséklet-adó, amely a T_0^*-nak megfelelő vezérlőjelet biztosít a centrifugális fordulatszám szabályzó és a kompresszor állólapátok szabályzója számára
- gyorsító automata, melynek feladata a hajtómű felgyorsulásakor a tüzelőanyag megfelelő adagolása az n_2, T_0^*, p_2^* függvényében
- kompresszor állólapátok szabályzója, melynek feladata az állólapátok állítása a nagynyomású forgórész átszámított fordulatszámának függvényében
- határolás: $m_{tüz.fő}$, p_2^*

4. A SZABÁLYOZÁSTECHNIKAI MODELL

A szabályozástechnikában használatos modell [1, 3, 4] jellemzői:

- az egyes elemek be- és kimenetén folytonos, analóg jelek vannak
- minden elemnek egyetlen bemenete és egyetlen kimenete van
- a kimeneti és bemeneti jel között lineáris kapcsolat áll fenn, ha nem, akkor azt linearizáljuk

A modell alkotása: a szabályozásban szereplő elemekre felírt egyensúlyi (erő vagy nyomaték) egyenletekkel történik. Az átviteli függvény:

$$W = \frac{x_{ki}}{x_{be}} \tag{4.1}$$

x_{be}, x_{ki}: bemeneti ill. kimeneti jel, vagy

$$W(s) = \frac{X_{ki}}{X_{be}} \tag{4.2}$$

X_{be}, X_{ki}: bemeneti ill. kimeneti jel Laplace-transzformáltja

A modell célja: különböző vizsgálójelek (egységimpulzus, egységugrás, tiszta szinuszos jel) segítségével a szabályozási kör mennyiségi és minőségi analízise, valamint stabilitásának vizsgálata.

5. A CENTRIFUGÁLIS FORDULATSZÁM-SZABÁLYZÓ ELEMEINEK VIZSGÁLATA

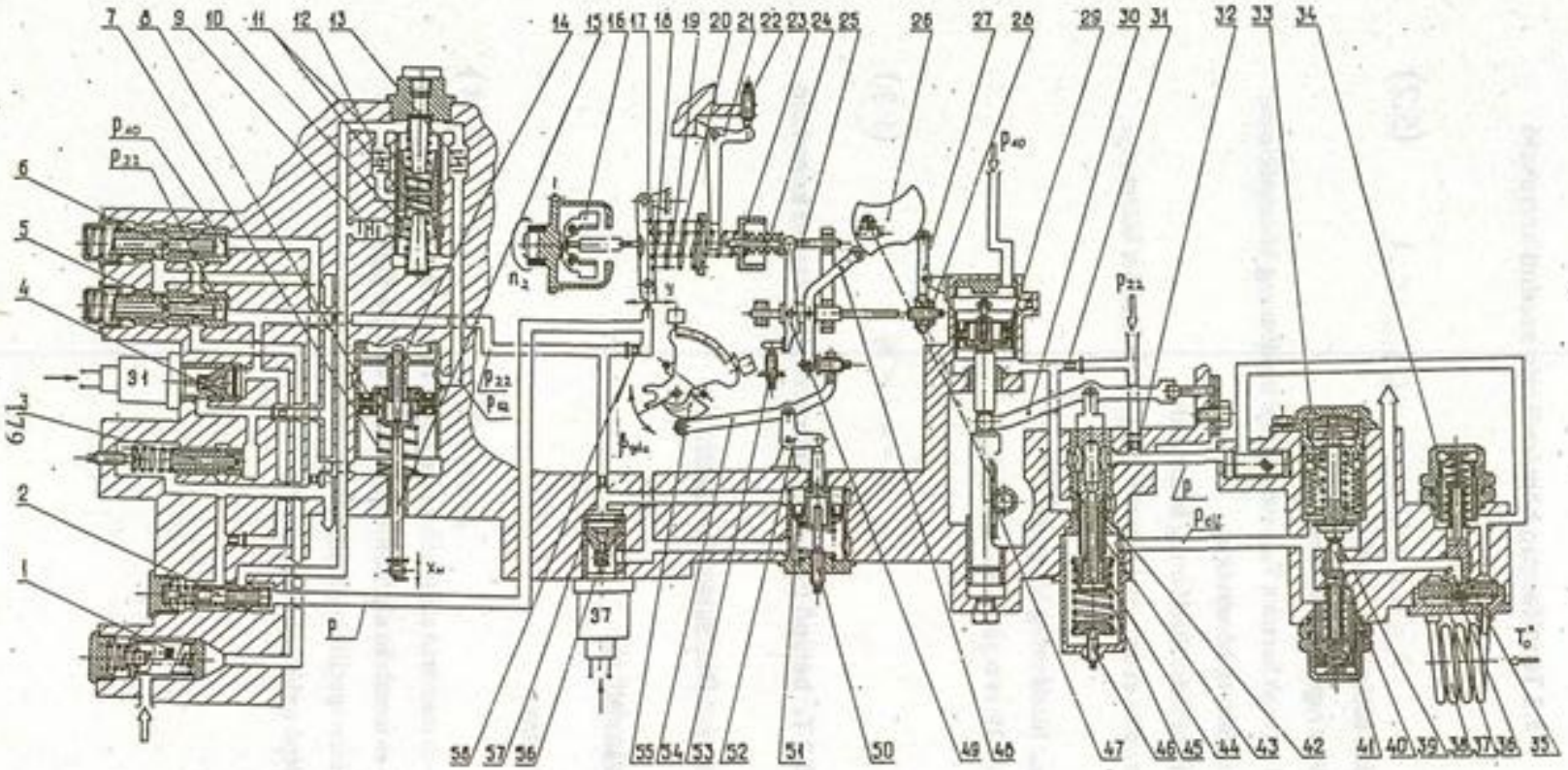
5.1 A gázkar helyzete szerinti korrekció

A korrekció a profilozott tárcsán és himbákon (55, 54, 48, 49-es számú elemek) keresztül egy arányos tagot valósít meg.

Bemenet: $\beta_{gáz}$: az 55-ös tárcsa elfordulása

Kimenet: h_1: a 19-es rugó hossz-változása

$$W_1 = A_1 \tag{5.1}$$



1. ábra
Centrifugális fordulatszám-szabályzó

5.2 Tüzelőanyag hőmérséklete szerinti korrekció

$$h_2 = \Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T_{üz} = \alpha \cdot l_0 \cdot (T_{üz} - T_{üz0}) \qquad (5.2)$$

α - lineáris hőtágulási együttható;

h_2 - a 19-es rugó hossz-változása;

l_0 - a 24-es rugó hossza a $T_{üz0}$ viszonyítási tüzelőanyag-hőmérsékleten;

$T_{üz}$ - tüzelőanyag hőmérséklet;

$T_{üz0}$ - viszonyítási tüzelőanyag hőmérséklet;

$\Delta T_{üz}$ - a valós és a viszonyítási tüzelőanyag hőmérséklet különbsége;

Bemenet: $T_{üz}$: tüzelőanyag hőmérséklet

Kimenet: h_2: a 19-es rugó hossz-változása

$$W_2 = \alpha \cdot l_0 = A_2 \qquad (5.3)$$

5.3 T_0^* belépő torlóponti hőmérséklet szerinti korrekció

<u>Az egyes elemekre felírt egyensúlyi egyenletek:</u>

<u>36-os membrán alatti tér:</u>

<u>Ideális gáztörvény:</u>

$$p \cdot v = R \cdot T_0^* \qquad (5.4)$$

p - a 36-os membrán alatti héliummal töltött tér nyomása;

v - a 36-os membrán alatti héliummal töltött tér fajtérfogata;

R - a hélium specifikus gázállandója;

T_0^* - belépő torlóponti hőmérséklet;

36-os membrán feletti tér:

Be- és elvezetett térfogatáramok azonossága: $Q_{be} = Q_{el}$, azaz

$$p_{be} = \left(1 + \frac{\alpha_2^2 \cdot A_2^2}{\alpha_1^2 \cdot A_1^2}\right) \cdot p - \frac{\alpha_2^2 \cdot A_2^2}{\alpha_1^2 \cdot A_1^2} \cdot p_{elf} \qquad (5.5)$$

p - a membrán egyensúlya miatt a membrán alatti és feletti tér nyomása megegyezik;

p_{elf} - stabilizált elfolyó ági nyomás (5,5 bar);

p_{be} - bevezető ági nyomás;

A_1, α_1 - bevezető ági nyílás keresztmetszete és átfolyási tényezője;

A_2, α_2 - elvezető ági nyílás keresztmetszete és átfolyási tényezője;

44-es csésze egyensúlya:

Erőegyensúly:

$$p_{be} \cdot A_{cs} = F_{r0} + c_r \cdot x_{cs} \qquad (5.6)$$

A_{cs}, x_{cs} - a 44-es csésze belső felülete és a csésze elmozdulása;

F_{r0}, c_r - a 45-ös rugó előfeszítése és rugóállandója;

29-es szervodugattyú alatti tér:

Be- és elvezetett térfogatáramok azonossága: $Q_{be} = Q_{el}$, azaz

$$p_d = \frac{\alpha_1^2 \cdot A_1^2 \cdot p_{22} + \alpha_2^2 \cdot x_{cs}^2 \cdot b^2 \cdot p_{5,5}}{\alpha_1^2 \cdot A_1^2 + \alpha_2^2 \cdot x_{cs}^2 \cdot b^2} \qquad (5.7)$$

Linearizálva:

$$p_d = \frac{2 \cdot \alpha_1^2 \cdot A_1^2 \cdot \alpha_2^2 \cdot b^2 \left(p_{5,5} - p_{22}\right) \cdot x_{cs0}}{\left(\alpha_1^2 \cdot A_1^2 + \alpha_2^2 \cdot b^2 \cdot x_{cs0}^2\right)^2} \qquad (5.8)$$

p_d - a dugattyú alatti térben kialakuló nyomás;

p_{22} - bevezető ági nyomás (22 bar + fojtás);

$p_{5,5}$ - elvezető ági nyomás (5,5 bar);

b - a 42-es tolattyú kerülete;

A_1, α_1 - bevezető ági nyílás keresztmetszete és átfolyási tényezője;

A_2, α_2 - elvezető ági nyílás keresztmetszete és átfolyási tényezője;

$x_{c\alpha 0}$ - a 44-es csésze elmozdulásának munkapontja (a linearizálás e pont kis környezetében végezhető el);

<u>29-es szervodugattyú egyensúlya:</u>

<u>Erőegyensúly:</u>

$$(p_{10} - p_d) \cdot A_d = m \cdot \frac{d^2 x_d}{dt^2} + \mu \cdot \frac{dx_d}{dt} \qquad (5.9)$$

p_{10} - a dugattyú feletti tér nyomása (10 bar);

A_d - a dugattyú felülete;

m - a dugattyú tömege;

μ - súrlódási tényező;

x_d - a dugattyú elmozdulása;

<u>Visszacsatolás:</u>

A 30-as himbán keresztül történik, így ez egy arányos tagot valósít meg

<u>A további elemek</u> (fogaskerék (47), tárcsa (26), himbák(48, 49)) mindegyike egy-egy arányos tagot valósít meg.

<u>A teljes rendszer:</u>

Bemenet: T_0^*: belépő torlóponti hőmérséklet

Kimenet: h_3: 19-es rugó hossz-változása

$$W_3(s) = \frac{A_3}{A_4 \cdot s^2 + A_5 \cdot s + 1} \qquad (5.10)$$

5.4 Centrifugális fordulatszám-szabályzó

Dinamikai egyenlete:

$$\frac{m}{c_r - b \cdot n_{20}^2} \cdot \frac{d^2 \Delta x_{ki}}{dt^2} + \frac{\mu}{c_r - b \cdot n_{20}^2} \cdot \frac{d\Delta x_{ki}}{dt} + \Delta x_{ki} = \frac{2 \cdot n_{20} \cdot (a + b \cdot x_{ki0})}{c_r - b \cdot n_{20}^2} \cdot \Delta n_2 - \frac{c_r}{c_r - b \cdot n_{20}^2} \cdot \Delta h \tag{5.11}$$

m - a centrifugális fordulatszám-szabályzó forgó tömegre redukált tömege;

μ - súrlódási tényező;

a, b - a centrifugális fordulatszám-szabályzóra jellemző állandók ($F_{cp}=(a+b \cdot x_{ki}) \cdot n_2^2$)

c_r - a 18-as rugó rugóállandója;

x_{ki} - a 17-es inga középső pontjának elmozdulása;

n_{20}, x_{ki0} - munkaponti fordulatszám, elmozdulás;

Bemenet: Δn_2: fordulatszám-változás

Kimenet: x_{ki}: a 17-es inga középső pontjának elmozdulása

$$W_4(s) = \frac{A_8}{A_6 \cdot s^2 + A_7 \cdot s + 1} \tag{5.12}$$

Bemenet: Δh: a 19-es rugó hossz-változása

Kimenet: x_{ki}: a 17-es inga középső pontjának elmozdulása

$$W_5(s) = \frac{A_9}{A_6 \cdot s^2 + A_7 \cdot s + 1} \tag{5.13}$$

5.5 Inga

Az inga működése és alsó végének lineáris letörése arányos tagot jelent.

Bemenet: az inga középső pontjának elmozdulása

Kimenet: az inga alsó pontjának elmozdulása

$$W_6 = A_{10} \tag{5.14}$$

Bemenet: az inga alsó pontjának elmozdulása

Kimenet: az inga alsó pontjának távolsága a fúvókától

$$W_7 = A_{11} \tag{5.15}$$

5.6 Ingaszelep (torlólapos erősítő)

<u>Be- és elvezetett térfogatáramok azonossága</u>: Q be=Q el, azaz

$$p = \frac{\alpha_1^2 \cdot A_1^2 \cdot p_{22} + \alpha_2^2 \cdot b^2 \cdot x_{inga}^2 \cdot p_{elf}}{\alpha_1^2 \cdot A_1^2 + \alpha_2^2 \cdot b^2 \cdot x_{inga}^2} \tag{5.16}$$

Linearizálva:

$$p = \frac{2 \cdot \alpha_1^2 \cdot A_1^2 \cdot \alpha_2^2 \cdot b^2 \cdot \left(p_{elf} - p_{22}\right) \cdot x_{inga0}}{\left(\alpha_1^2 \cdot A_1^2 + \alpha_2^2 \cdot b^2 \cdot x_{inga0}^2\right)^2} \tag{5.17}$$

p - elvezető ági nyomás;

p_{22} - bevezető ági nyomás (22 bar + fojtás);

p_{elf} - elfolyó ági nyomás;

A_1, α_1 - bevezető ági nyílás keresztmetszete és átfolyási tényezője;

A_2, α_2 - elvezető ági nyílás keresztmetszete és átfolyási tényezője;

b - a fúvóka sugarának kerülete;

x_{inga} - az inga alsó pontjának távolsága a fúvókától;

x_{inga0} - e távolság munkaponti értéke (a linearizálás e pont kis környezetében végezhető el);

Bemenet: x_{inga_a}: az inga alsó pontjának távolsága a fúvókától

Kimenet: p: elvezető ági nyomás

$$W_8 = A_{12} \tag{5.18}$$

5.7 Statikus dugattyú (10)

Alaphelyzetben, amikor sem a gyorsító, sem a lassító fojtóbetét nem működik:

$$p_{szervo} = p - \Delta p_{fojtás} \tag{5.19}$$

$\Delta p_{fojtás}$ - a 13-as általános fojtóbetéten kialakuló nyomásesés;

p_{szervo} - a 15-ös szervodugattyú feletti térben kialakuló nyomás;

Bemenet: p: a centrifugális fordulatszám-szabályzó elvezető ági nyomása

Kimenet: p_{szervo}: a 15-ös szervodugattyú feletti térben kialakuló nyomás

$$W_9 = 1 \tag{5.20}$$

5.8 A szervodugattyú (15)

Erőegyensúly:

$$(p_{szervo} - p_{10}) \cdot A_d = F_{r0} + m \cdot \frac{d^2 x_{kl}}{dt^2} + \mu \cdot \frac{dx_{kl}}{dt} + c_r \cdot x_{kl} \tag{5.21}$$

p_{10} - a 15-ös szervodugattyú alatti tér nyomása;

A_d - a szervodugattyú felülete;

m - a szervodugattyú tömege;

μ. - súrlódási tényező;

F_{r0}, c_r - a 7-es rugó előfeszítése és rugóállandója;

x_{kl} - a szervodugattyú elmozdulása;

Bemenet: p_{szervo}: a 15-ös szervodugattyú feletti térben kialakuló nyomás

Kimenet: x_{kl}: a szervodugattyú elmozdulása

$$W_{10}(s) = \frac{A_{13}}{A_{14} \cdot s^2 + A_{15} \cdot s + 1} \qquad (5.22)$$

5.9 Kapcsolat a szervodugattyú és az adagolószelep között

A szervodugattyút és az adagolószelepet összekapcsoló elemek átviteli függvénye arányos tagnak feltételezett, valamint az adagolószelep működése a (3.1)-es összefüggésből következően szintén arányos típusú.

Bemenet: x_{kl}: a szervodugattyú elmozdulása

Kimenet: $m_{üz.fő}$: a fő égéstérbe betáplált tüzelőanyag mennyisége

$$W_{11} = A_{16} \qquad (5.23)$$

5.9 A hajtómű átviteli függvénye

Dinamikai egyenlete [5]:

$$T_1 \cdot T_2 \cdot \frac{d^2 \Delta n_2}{dt^2} + (T_1 + T_2) \cdot \frac{d\Delta n_2}{dt} + (1 - k_{n1} \cdot k_{n2}) \cdot \Delta n_2 = k_{m2} \cdot T_1 \cdot \frac{d\Delta m}{dt} + (k_{m2} + k_{m1} \cdot k_{n1}) \cdot \Delta m$$

$$(5.24)$$

T_1 - a kisnyomású forgórész időállandója;

T_2 - a nagynyomású forgórész időállandója;

k_{n1} - a kisnyomású forgórész fordulatszám szerinti erősítési tényezője;

k_{n2} - a nagynyomású forgórész fordulatszám szerinti erősítési tényezője;

k_{m1} - a kisnyomású forgórész tüzelőanyag-tömegáram szerinti erősítési tényezője;

k_{m2} - a nagynyomású forgórész tüzelőanyag-tömegáram szerinti erősítési tényezője;

Δn_2 - a nagynyomású forgórész fordulatszám változása;

Δm - a tüzelőanyag-tömegáram változása;

Bemenet: Δm: a tüzelőanyag-tömegáram változása

Kimenet: Δn_2: a nagynyomású forgórész fordulatszám változása

$$W_{12}(s) = \frac{A_{17} \cdot s + A_{18}}{A_{19} \cdot s^2 + A_{20} \cdot s + 1} \qquad (5.25)$$

A teljes rendszer tehát arányos tagok, kéttárolós arányos tagok, valamint a hajtóműre jellemző, kéttárolós differenciáló és kéttárolós arányos tag-összeg szorzataként írható le. A szabályozási kör blokkdiagramja a 2-es ábrán látható.

A további vizsgálatok elvégzéséhez bizonyos egyszerűsítések végrehajtása szükséges. A továbbiakban a tömegerőket és a súrlódási erőket elhanyagoljuk, ezek a többi erőhöz viszonyítva elhanyagolható nagyságúak. Így a szabályozó egységben szereplő kéttárolós arányos tagok egyszerűbb, arányos tagokká alakulnak. A teljes rendszer ilyen módon arányos tagok és a hajtóműre jellemző tag-összeg szorzataként jellemezhető. Természetes módon ezzel az eljárással a negatív visszacsatolásos kör teljes átviteli függvénye is módosul, egyszerűsödik.

$$W_{teljes} = \frac{A \cdot s + B}{C \cdot s^2 + D \cdot s + 1} \qquad (5.26)$$

6. AZ ÁTVITELI FÜGGVÉNY VIZSGÁLATA

6.1 Az átmeneti függvény

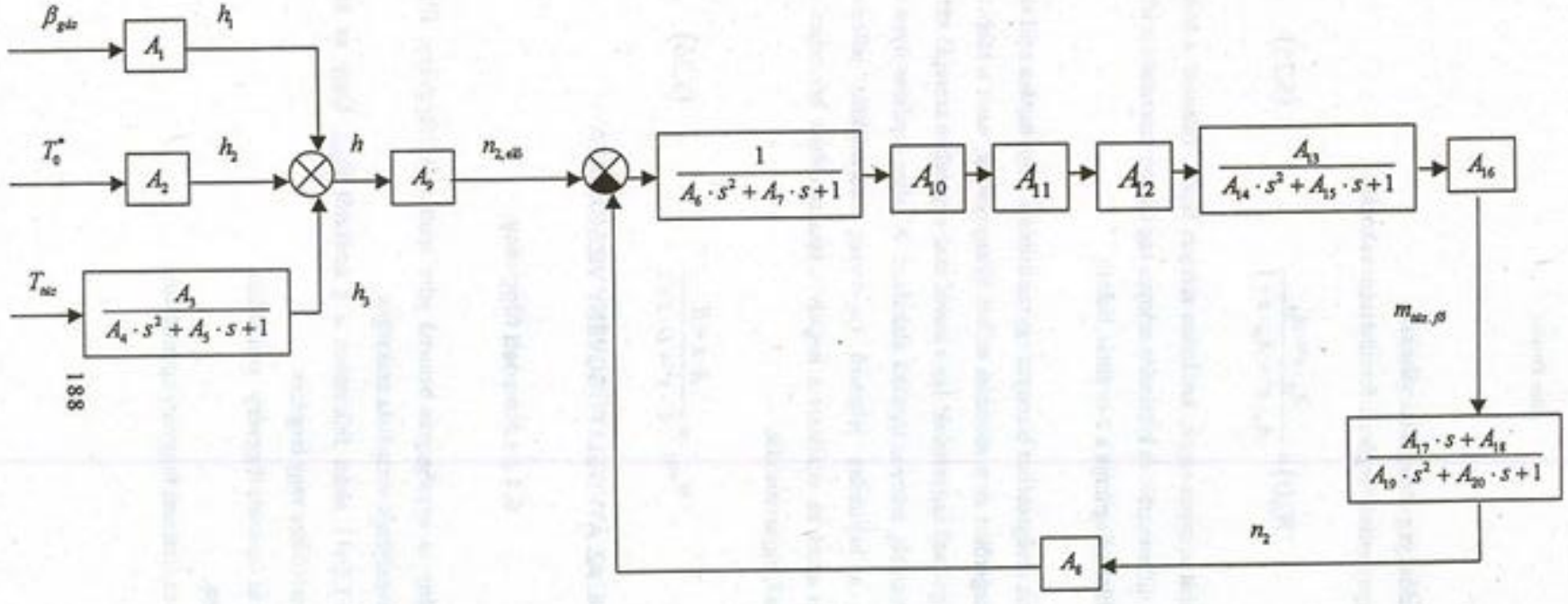
Az átmeneti függvény az egységugrás bemenő jelre adott válaszfüggvény. Ehhez az átviteli függvény nevezőjének vizsgálata szükséges.

A nevező: $T^2 \cdot s^2 + 2 \cdot T \cdot \xi \cdot s + 1$ alakú felírásában a ξ értékétől függ, hogy az átmeneti függvény jellege aperiodikus vagy lengéses.

Ha $0 < \xi < 1$, akkor az átmeneti függvény periodikus

$\xi = 1$: határeset,

$\xi > 1$ esetben az átmeneti függvény aperiodikus.



2. ábra
A teljes szabályozási kör blokkdiagramja

A visszacsatolt szabályozási kör átviteli függvénye:

Az eredő negatív visszacsatolásos szabályozási kör átviteli függvényének felírásával az aperiodikusság feltétele:

$$A_8 \cdot E \cdot B \leq \frac{k_{n1} \cdot k_{n2}}{1 - k_{n1} \cdot k_{n2}} \qquad (5.27)$$

A_8 - a visszacsatolási ágban lévő arányos tag

E - az előremenő ágban szereplő arányos tagok szorzata

$$B = \frac{k_{m2} + k_{m1} \cdot k_{n1}}{1 - k_{n1} \cdot k_{n2}}$$

A B- hajtóműre jellemző- számérték ismeretében a szabályozási kör A_8 és E átviteli tényezői a fenti feltétel alapján megválaszthatók, ill. leellenőrizhetők. Bizonyítható tehát, hogy a hajtómű paramétereitől függetlenül mindig készíthető olyan szabályozási kör, amely az aperiodikus átmeneti függvényt biztosítani képes.

6.2 Stabilitás

Nyquist stabilitási törvénye szerint: megszerkesztendő a felnyitott szabályozási kör eredő Nyquist diagramja. Ha ez nem veszi körül, vagy nem megy át az (-1+0·i) ponton, akkor a rendszer stabilis.

A felnyitott kör eredő átviteli függvénye felbontható egy PD-tag és egy 2TP-tag szorzatára.

PD-tag: $\omega = 0$ esetén $\varphi = 0°$

$\omega = \infty$ esetén $\varphi = 90°$

2TP-tag: $\omega = 0$ esetén $\varphi = 0°$

$\omega = \infty$ esetén $\varphi = -180°$

E kettő szorzata (azonos ω értékeknél lévő φ értékek összeadódnak),azaz

$\omega = 0$ esetén $\varphi = 0°$

$\omega = \infty$ esetén $\varphi = -90°$

Belátható az is, hogy bármely köztes ω értéknél is igaz, hogy φ>-180°. Ebből az is következik, hogy a Nyquist diagram nem fog IV. síknegyedbeli pontot tartalmazni. Így a görbe nem kerüli meg a (-1+0·i) pontot. A teljes szabályozási kör (paramétereitől függetlenül) stabil, vagy másképpen strukturálisan stabil.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Ebben a -diplomatervnek készülő- munkában az RD-33-as hajtómű centrifugális fordulatszám-szabályzójának matematikai modelljét készítettük el. A modell érvényességi területe: utánégetés nélküli, átmeneti (alapgáz és maximális gáz közötti) üzemmódok, nem túl nagy gyorsítást ill. lassítást feltételezve (a statikus dugattyú gyorsító és lassító fojtóbetétei még nem lépnek működésbe). A szabályozástechnikában használatos modellezéssel és bizonyos egyszerűsítésekkel a következő eredményekre jutottunk

- a hajtómű paramétereinek ismeretében az (5.27) feltételt teljesítő szabályozó egység biztosítani képes az aperiodikus átmeneti függvényt
- a konkrét adatoktól függetlenül minden esetben stabilis, azaz strukturálisan stabil a rendszer.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] - Dr. Kurutz Károly: Szabályozástechnika I., Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1994.

[2] - Dr. Pásztor Endre: Repülőgép-hajtóművek elmélete I., Előadásvázlatok, 1996.

[3] - Dr. Sánta Imre: Repülőgép-hajtóművek elmélete II., Előadásvázlatok, 1996.

[4] - Dr. Sánta Imre: Gázturbinás hajtóművek termodinamikai modellezése és a modellek alkalmazása, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1993.

[5] - Cserkaszov, B. A.: Avtomatika i regulirovanyie V. R. D., Masinosztroenyie, Moszkva, 1988.

[6] - Gazoturbinnűj dvigatyel 88, Rukovodsztva po techn. expl, 1986.

The method of modelling applied in theory of control is able to investigate transient and transfer functions and stability of the whole control loop. This paper deals with the analyses of the behaviour of gas turbine engine and its flight weight governor as a control loop.

A helikopterek megjelenése a katonai célú felhasználás különböző területein

Sólyom Gábor hallgató
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem
Vezetés- és Szervezéstudományi Kar
Fedélzeti Rendszerek Tanszék

Napjainkban a helikopterek széleskörű alkalmazást nyertek a szárazföldi hadműveletek támogatásában. Szinte elképzelhetetlen olyan katonai beavatkozás, amelyben ne használnának helikoptereket, mind csapat - és utánpótlás szállítási, mind pedig közvetlen csapásmérő támadó feladat végrehajtására.
E folyamat kezdete az 1930-as évek végére tehető, mivel a helikopterek fejlődése ekkorra jutott olyan stádiumba, hogy a tervező mérnökök képesek voltak hosszú távú repülésre alkalmas példányok megépítésére. A helikopterek megjelenésével egyidőben megindult a katonai alkalmazásuk lehetőségének vizsgálata, amely mára bizonyított ténnyé vált.
Az előadás azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy milyen tényezők befolyásolták ezen speciális repülőeszközök elterjedését a katonai alkalmazás különböző területein, különös figyelmet fordítva a helikopter mint támadó eszköz megjelenésére.

1. A helikopterek megszületésének története:

Az ember ősidők óta vágyott arra, hogy a magasba emelkedve szabadon szárnyalhasson. Ennek az álomnak a valóra válására Orville Wright merevszárnyú benzinmotorral hajtott repülőgépének felszállásáig várnia kellett.

A helikopter - mint a levegőnél nehezebb repülőeszköz - gondolata valamivel előbb ötlött fel mint a merevszárnyú repülőgépeké, viszont éppen a feladat bonyolult volta miatt a tervezők a századfordulóig csak a modellek megvalósulásáig jutottak el. (Az egyik fő problémát az okozta, hogy a kor technikai fejlettségi szintjén nem tudtak megfelelően erős motort készíteni, amely a szerkezetek tömegét fel tudta volna emelni.)

A technika fejlődésével egyre erősebb motorok készültek, így már lehetőség nyílott az elgondolások gyakorlati kipróbálására.

A repülőgép első felszállása után - nem egészen 4 év elteltével - 1907. augusztus 24-én a levegőbe emelkedett - egy emberrel a fedélzetén - Louis Bréguet forgószárnyas repülőgépe, amellyel a repülés történetében egy újabb fejezet kezdődött. Ezzel elindult a helikopter rendszerű repülőeszközök fejlesztése, tökéletesítése.

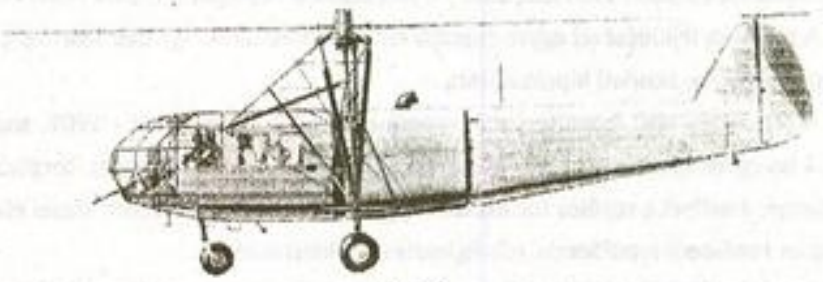
Az első világháború kitörésével - mivel a merevszárnyú repülőgépek fejlettebbek voltak - a forgószárnyas repülőeszközök a háttérbe szorultak, fejlődésük lelassult, majd félbeszakadt, és csak a világháború befejeződése után indult meg újra a helikopterek

iránti érdeklődés. Tudósok, mérnökök Európa szerte foglalkoztak a helikopterek fejlesztésével. A kutatómunkában élen jártak a franciák - Juan de la Cierva - és a németek, - Heinrich Focke - de az Osztrák-Magyar Monarchia egyik mérnökcsoportja is készített repülésre alkalmas helikoptert. (A PKZ-2 nevű szerkezet ugyan nem volt képes helyváltoztatásra, de fél órán keresztül lebegett 50 méteres magasságban. Tervezői Petróczy István, Kármán Tódor és Zsurovecz Vilmos voltak. Később Asbóth Oszkár is tervezett működőképes helikoptert, aki a PKZ-2 rotorlapátjait készítette.)

Az 1930-as években Németországban fellendült az ipari fejlődés, mivel a háború előszele érezhetővé vált, és ez nagy mértékben hatott a repülőtechnika fejlődésére. A helikoptertervezés területén a német tervezőmérnökök nem rendelkeztek a kellő tapasztalatokkal, ezért kezdetben a működőképes Cierva Ce-19 autogirót vették alapul, majd később a megszerzett tapasztalatok alapján elkészítették az első valóban üzemképes helikoptereket, amelyek már nem az autogiró elvén működtek, hanem a vízszintes síkban forgó légcsavarok állították elő a helyváltoztatáshoz szükséges húzó- és irányító erőt is a felhajtóerő mellett.

A német Foche-Achgelis cég által kifejlesztett Fa 223 típusú - két egymás melletti rotorral ellátott - helikopter felkeltette a német haditengerészeti vezetés figyelmét, akik elkezdték a helikopter hadrafoghatóságát tanulmányozni. Az első elképzelések szerint tengeralattjáró-vadász, torpedóvető és aknarakó feladatkört látott volna el. (A helikopter prototípusa 1940-ben 3700 kg-os összterheléssel 182 km/h sebességet ért el.)

A későbbi alaptípusai között megtalálható a világ első fegyverekkel felszerelt helikoptere, az Fa 223 A típusjelzéssel ellátott helikopter (1.ábra), amely kísérleti jelleggel két darab SC-250 jelű 250 kg tömegű vízibombát hordozott, továbbá az üvegezett orr részbe egy MG-15 típusú 7,92 mm űrméretű géppuskát szereltek.



1.ábra

Focke-Achgelis Fa-223 A típusú helikopter

A gép fejlesztése során felmerülő nehézségek miatt a német haditengerészet szerződést kötött az Anton Fletner által vezetett céggel az FL-282 (Kolibri) jelzésű helikopter gyártására. (a gép érdekessége az a technikai megoldás volt, hogy a két fő rotor tengely egymással 11 fokos szöget zárt be, és így a rotorlapátok egymásba forogtak.)

Az Amerikai Egyesült Államokban is folytak helikopterrel kapcsolatos fejlesztések a XX. század elején. A kutatómunka meghatározó egyénisége az orosz származású Igor I. Sikorsky volt. Az általa 1939-ben kifejlesztett VS-300 típusjelű helikopter a forgószárnyú repülőeszközökkel kapcsolatos kutatások egy lényeges mérföldkövét jelentette. (Bebizonyította, hogy az egy főrotorral ellátott helikopterek is képesek önálló, eredményes repülésre. A keletkező forgatónyomaték semlegesítésére a függőleges síkban forgó farokrotor által előállított nyomatékot használta fel. Ezzel kialakította a mai helikopterek alapvető felépítését.) Számos módosítás után az US Army R-4 típusjelzéssel állította szolgálatba Sikorsky helikopterét.

A szovjet hadsereg vezetése is megvizsgálta a helikopterek katonai alkalmazhatóságát és arra a következtetésre jutottak, hogy a helikoptertervezés még kezdetleges állapotban van, így inkább az autogirók építésére fordított figyelmet. A helikopterekkel kapcsolatos kutatások a háború után újra éledtek. Meghatározó egyéniségei Nyikolaj I. Kamov és Mihail L. Mil voltak. Az első szovjet helikopter a Mil-Jakovlev tervező iroda Jak 100 típusjelű gépe volt, amely csak a háború után 1947-ben emelkedett a levegőbe.

2. Helikopterek a hadszíntereken

A helikopterek polgári felhasználása a kezdeti tervekkel szemben - a helikopterek felválthatják a gépjárműveket a közlekedésben - szűk területekre korlátozódott, éppen a magas előállítási és üzemeltetési költségek miatt.

A hidegháború kiéleződésével azonban megnövekedett a katonai érdeklődés a technikai fejlődés eredményei iránt, ez nagymértékben hatott a helikopterek fejlesztésére is, mivel ez sajátos lehetőségeket teremt a katonai felhasználás során:

- magas fokú manőverező képességet biztosít,
- képes kis magasságban kis illetve nagy sebességgel haladni,
- képes kihasználni a terep és a domborzat nyújtotta fedezékeket,

- nem igényel kifutópályát,
- képes helyből fel- és leszállni.

Ezen tulajdonságok speciális felhasználási területek kialakulását eredményezték. A helikopterek szállitási-, mentési-, kutató-, deszant feladatokat láttak el a kezdeti időkben. Képesek voltak csapatokat a megindulási körzetekbe szállitani, a ledobott csapatok részére utánpótlást, lőszert biztositani, a nehézfegyverzeteket a harctérre eljuttatni, a visszaúton pedig a sebesülteket menteni.

Felismerve ezen képességek jelentőségét szinte minden hadseregben elkezdődött a helikopterek alkalmazása. A világ ketté szakadásával két meghatározó erő jelentkezett az USA és Szovjetunió. Mindkét nagyhatalom felismerte a helikopterek jelentőségét a harcokban, így önálló fejlesztésekbe kezdtek. Ebben az időben számos helikoptereket gyártó cég létezett Amerikában és Szovjetunióban is - Bell Aircraft Company /USA/, Hughes /USA/, United Helicopter Incorporated /USA/, Kaman Aircraft Corporation /USA/ , Sikorsky /USA/, Mil-Jakovlev /SZU/, Kamov /SZU/ - de a világ más országaiban is, mint például az angol British Bristol vagy a francia Areospatiale és a Alouette.

Kezdetben a helikoptereket főként olyan feladatokra alkalmazták, amelyet gyorsan és a terepviszonyoktól függetlenül kellett végrehajtani, mivel képesek voltak rövid idő alatt bármit bárhová elszállitani.(1948-ban Malajziában az angolok csapatszállitásra, anyagok, lőszerek utánpótlására alkalmazták a helikoptereket. 1954-ben befejeződött francia-indokinai háborúban a francia erők is még csak elenyésző számban és szűk feladatkörben használták a helikoptereket.) Igazán a koreai háborúban bizonyitotta életképességét a helikopter, ugyanis ekkor alkalmazta először mentési feladatokra George E. Stratemyer tábornok, ő hozta létre az első helikopteres mentő-kiürítő alakulatot. Később helikopteres felderítő egységeket is felállitottak. (1950 augusztusában az egyik ilyen alakulat a koreai Puszan közelében felderítő, sebesültszállitó, hadtáp, összeköttető, tűzvezető és kutató-mentő feladatokat látott el.)

Az amerikai pilóták az első harci tapasztalataikat a koreai hadszintereken szerezték meg. A védelmüket a páncélzaton és a kézi fegyvereiken kívül csak a vezetési tapasztalataik segitették, mivel ebben az időben még nem volt a gépeiknek saját fegyverzete. (Az első amerikai felfegyverzett helikopter csak 1951-ben repült. Ekkor néhány helikopter fedélzetére bazookát - reaktív kézi páncéltörő rakétát - szereltek.)

3. A harci helikopter megjelenése

Az 1950-es évek végén nem sokkal azután, hogy Franciaország megszabadult a háborútól Vietnamban, egy újabb fegyveres összecsapásba kezdett Algériában és így a helikopterek újabb bizonyítási lehetőséget kaptak. (A tengerparton fekvő ország keskeny partmenti síkságai fokozatosan dombvidékbe mennek át, majd ezeket erősen tagolt hegyvidék váltja fel. Így a parttól csak kevés út vezet a hegyek felé, amelyek a terepviszonyokból adódóan könnyen lezárhatók.) A harcok kezdetén a franciák csak felszerelést és utánpótlást szállítottak a belső térségekben tevékenykedő egységek számára, majd fokozatosan a helikopterek vették át a csapatok szállítását a megindulási állásokba, később közvetlenül a harcmezőre is.

A ciprusi szabadságharcosok egykori parancsnoka, Grivas tábornok felismerte, hogy az angol helikopterek nagymértékben sebezhetővé válnak - még a kézifegyverek tüzétől is -, amikor a csapatokat és a felszereléseket alacsonyan repülve szállítják. Grivas a helikopterek fő előnyét abban látta, hogy képesek felderíteni és jelenteni az ellenséges csapatok helyzetét és mozgását. Előre jelezte a helikopterek fő feladatkörét is, amikor leírta, hogyan kellene őket támadó feladatokra is felhasználni.

1957-ben a franciák felhasználva Grivas tapasztalatait, a helikoptereket felfegyverezték és páncélozták a kézi fegyverek tüze ellen, és kidolgozták a földi célok elleni támadás harcászati alapjait is. (A korábbi veszteségekkel szemben - 56.000 repült óra mellett hat helikoptert vesztettek - a repült órák száma meghaladta a 70.000-et és egyetlen helikopter sem veszett oda.) A legelső ilyen bevetésre akkor került sor, amikor a francia egységek hiába ostromolták az algériai ellenállók egyik, Atlasz hegységben lévő megerősített állását. Ekkor az egyik francia parancsnok helikopterei csúszótalpaira egy-egy rekeszt szereltetett fel, amelyben két katonát helyezett el automata fegyverekkel. A támadás ilyen formája váratlan és hatásos volt.

Később a franciák két 7,62 mm-es géppuskával és 72 darab 37 mm-es nem irányítható rakétával szerelték fel H-21 Shawnee nehéz helikoptereiket. Majd egyes helikoptereket alkalmassá tettek az SS-10 föld-föld harckocsi elleni rakéta hordozására. 1956-ban pedig szolgálatba állították a SS-11 levegő-föld rakétát, amelyet kifejezetten helikopter fegyverzetnek terveztek.

A harcok során szerzett tapasztalatok alapján a helikopter-harcászatban sajátos harceljárásokat dolgoztak ki. Például egy hat helikopterből álló kötelékben csak az egyik

gép volt erősen felfegyverezve, amelynek a tűztámogatás biztosítása volt a feladata. A pilótákat utasították, hogy a legrövidebb úton és nagy sebességgel közelítsék meg a célterületet, hogy minél rövidebb ideig legyenek kitéve az ellenséges erők tüzének.

A franciák összehangolták a haderőnemek tevékenységét is a feladatok végrehajtása során, így az 1950-es évek végén egy támadás a következőképpen kezdődött: egy könnyű repülőgép vagy helikopter felderítette a célterületet és környékét, röviddel a támadás megkezdése előtt. A felderítők jelentései alapján harci repülőgéppel erős tűzcsapást mértek a kirakási körzetre, még a csapatszállító helikopterek megérkezése előtt. A rövidesen megérkező, felfegyverzett helikopterek összpontosított csapást mértek a közvetlen kirakóhelyre. Ezután érkeztek a szállítóhelikopterek, amelyek a csapatok kirakása után az előretolt leszálló helyen várakozó csapatokért indultak, majd ezeket is a célterületre szállították. Közben a harci repülőgépek várakozó légtérben tartózkodtak arra az esetre ha újabb tűzcsapásra lenne szükség.

A francia hadsereg által megszerzett tapasztalatok megmutatták, hogy a korábban sebezhetőnek tartott helikopterek kiválóan alkalmasak közvetlen harcfeladatok ellátására, a csapatok és harceszközök gyors és viszonylag biztonságos mozgatására.

Az amerikai hadsereg - felismerve a helikopterek előnyeit - széleskörűen alkalmazta őket Vietnamban, így ez az eszköz a háború mindenes járműjévé vált. A helikopterek szállítottak mindent, a csapatoktól a tábori ágyúkig, a sebesültektől az ezredesekig. A helikopterek nagyszámú alkalmazását a dél-vietnami terep indokolta. (Erdővel borított magas hegyvidék Északon, alacsony fekvésű partmenti síkság, amelyet a monszun évszakban a Mekong folyó rendszeresen eláraszt. A városok közötti utak burkolata rossz, gyakran csak gyalogösvények kötik össze a lakott településeket.)

A háború alatt a helikopter harcászat folyamatosan fejlődött a megszerzett tapasztalatok alapján. Bevezették a bevetés előtti közös eligazítást, amelyen resztvettek a helikopter egységek parancsnokai a földi erők parancsnokai, a támogató légierő parancsnokai továbbá mindazon egységek vezetői, akik az adott feladatban érintettek voltak. Ez nagymértékben megkönnyítette a feladatok összehangolását, a hadművelet pontos megtervezését.

1962-ben megjelent a vietnami hadszíntéren az UH-1 Huey szállító helikopter. Újdonsága abban rejlett, hogy szemben a korábbi dugattyús gépekkel az UH-1-es már gázturbinás hajtóművel rendelkezett, amely megnövelte a helikopter teherbíró képességét és javította a repülés paramétereit is. Az 1964-es korszerűsítése során az UH-1A

nagyobb teljesítményű hajtóművet kapott, és géppuskával ill. rakétákkal szerelték fel, majd UH-1B típus jelzéssel állították ismét szolgálatba.

A háború kiterjedésével a helikopter mind fontosabb eszközzé vált a harcmezőn. A növekvő helikopter-igények miatt felállított bizottság, amely a légierő hatékonyságának növelését célozta meg - javaslatot tett egy új fogalom a "légi mozgékonyság" bevezetésére. Az elv lényege: az ellenséges csapatok átkarolása és bekerítése nagy erejű csapatok légi úton történő átcsoportosításával. A javaslat hangsúlyt helyezett a helikopterek alkalmazására, légi szállító- és támogató eszközként.

A döntések nyomán 1965-ben az amerikai tengerészgyalogos egységek érkeztek Vietnamba, amelyek kezdetben kis számú és főként dugattyús motorokkal felszerelt helikopterekkel rendelkeztek. Az amerikai hadvezetés felismerte, hogy az alapvetően szállítási célokra tervezett gépek nem igazán alkalmasak támadó feladatok végrehajtására, mivel a kialakításuk nagymértékben korlátozza manőverező képességüket az ellenséges légelhárító tűzben. Ezért egy újfajta helikopter típus létrehozását tűzte ki célul, amely képes a helikopter sajátosságait maximálisan kihasználni támadó feladatok végrehajtása során.

1969-ben a helikopterek fejlődésében egy újabb fejezet kezdődött: megérkezett a távol-keleti hadszintérre az első igazi harci helikopter, a Bell AH-1G Huey Cobra.. Gázturbinás hajtóműve, a helikopter saját tömege mellett (2755 kg) 1554 kg tömegű fegyverzetet volt képes a célhoz eljuttatni. Alapvetően támadó és tűztámogató feladatokat látott el a háború folyamán. (A Cobra még ma is aktív szolgálatot lát el a világ számos hadseregében. Személyzete két főből áll - egy fő pilóta és egy fő fegyverkezelő, aki a fedélzeten elhelyezett távirányítású géppuska vezérlése mellett az irányítható rakétákat is kezeli.) A helikopter jellegzetessége, amely a későbbi harci helikopterek tervezésére is jelentős mértékben hatott, hogy a pilóta és a fegyverzetkezelő operátor egymás mögött és fölött helyezkedik el. (Az ilyen kialakítású gépeket tandem elrendezésű helikoptereknek nevezik.) Ez a megoldás mindkettőjük számára a maximális kilátást biztosítja, szemben a szállítóhelikoptereken alkalmazott egymás melletti ülésekkel. A tandem elrendezésű helikopterek tervezésekor a legfontosabb érv, hogy így jóval keskenyebbre építhetőek, mint elődeik. Így a helikopter észlelhetősége csökkenthető, amely nagymértékben javítja a túlélés esélyeit a harcmezőn. Ez az elrendezés elősegíti a pilóták védelmét szolgáló páncélzat könnyebb elhelyezését is, amely így kevesebb és kisebb tömegű lehet, ezáltal növelve a hordozható fegyverek számát.

A vietnami háború befejezése után a helikoptereket széleskörűen alkalmazták a világ hadseregei. A harci helikopterek harci képességüket három nagyobb fegyveres konfliktusban is bizonyíthatták: 1982-ben a Falkland-szigeteknél, 1983-ban Grenada szigetén, 1985-ben pedig az Afganisztáni háborúban.

A szovjetek gondosan tanulmányozták az amerikaiak Vietnamban szerzett tapasztalatait és ráébredtek a harci helikopter fontosságára a harcmezőn.

A helikopterfejlesztés során szerzett tapasztalatok alapján megtervezték a szovjet haderő első harci helikopterét a MI-24-est. Ez ugyan harci helikopternek készült - amit a forgatható toronyba épített 12,7 mm-es géppuska és a rakéta fegyverzet ékesen bizonyít -, de még magán viseli a szállítóhelikopterek jellegzetességét is - rakodótérrel rendelkezik. (A katonai vezetés elképzelése az volt, hogy a gép a fegyverzet mellett szállítson nyolc fő katonát is, akik az ablakokból kézi fegyvereikkel tüzelhetnek. Ezzel akarták megoldani a MI-8-as szállító helikopterek kísérő, fegyveres fedezetét.) Így deszant feladatokat is képes végrehajtani, azonban ilyenkor a hordozott fegyverek mennyisége jelentős mértékben csökken. A helikopter fegyvereit a forgatható toronyba épített géppuska, a nem irányítható rakéták és rakétablokkok, illetve a rádió-távirányítású irányítható rakéta rendszer alkotják a bombázó fegyverzet mellett.

A szovjetek 1983-ban Afganisztánban már több mint 600 különböző típusú helikopterrel rendelkeztek, de a szovjet helikopter-harcászat alapvetően az amerikaiak által Vietnamban alkalmazott módszereket tartalmazta.

A háború során a szovjetek jelentős tapasztalatokat szereztek a helikopterek harci alkalmazása terén, mivel az afgán ellenálló erők felismerték a helikopterek gyengeségeit. Rájöttek, hogy ezek a repülő eszközök sebezhetőek a szűk völgyekben és hegyi átjárókban, és ilyenkor a gyalogság kézi fegyvereivel is hatékonyan lehet küzdeni ellenük, ha géppuskatüzet zúdítanak a könnyen sebezhető hajtóműre, rotoragyra és pilótafülkére. A veszteségek miatt a szovjetek gépeiket erősebb páncélzattal látták el, így a Hindek lehetetlenné tették az ellenség nappali mozgását. Az igazán jelentős fordulatot az jelentette, hogy az amerikaiak és az angolok megkezdték az afgán ellenállók felfegyverzését Stinger és Blowpipe kézi-, légvédelmi rakétákkal, ami rövid idő alatt megváltoztatta a légi hadviselés jellegét,mivel ezek a rakéták már jelentős fenyegetést jelentettek a Hindek számára.

A kézi légvédelmi rendszerek alkalmazása újra felvetette a kérdést:

Képes-e túlélni a helikopter a modern hadszíntér fenyegetéseit?

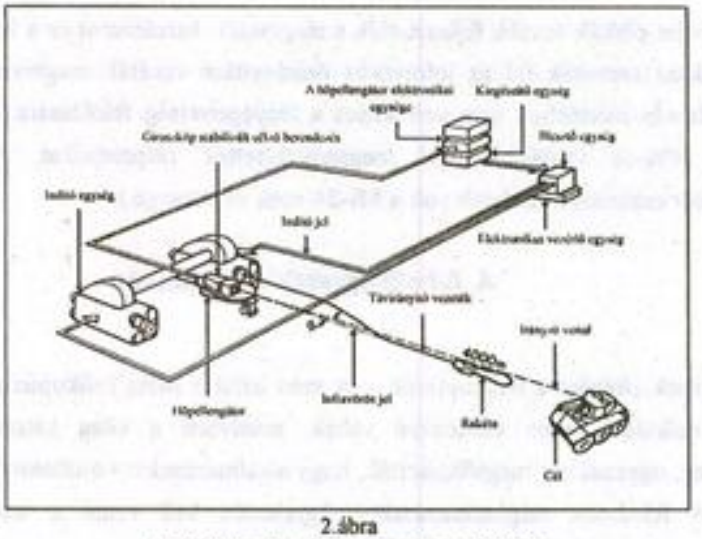
A szovjet pilóták tovább fejlesztették a megtanult harcászatot és a helikoptereket infracsapdákkal szerelték fel az infravörös önirányítású rakéták megtévesztésére. Ez azonban jelentős mértékben nem volt képes a fenyegetettség feloldására. (1987-ben a Stingerek 58%-os valószínűséggel megsemmisítették célpontjaikat. A szovjetek kivonulásakor csaknem 200 darab volt a MI-24-esek vesztesége.)

4. A helikopterek napjainkban

Mindezek ellenére a helikopterek - és ezen belül a harci helikopterek - a repülő harcászat nélkülözhetetlen eszközévé váltak, amelyben a világ katonai szakértői egyetértettek, ugyanakkor megállapították, hogy alkalmazásukat körültekintően meg kell tervezni. A feladatok meghatározásakor figyelembe kell venni a terep nyújtotta természetes fedezékeket, az ellenséges légelhárítás erősségét és eszközeit, telepítési helyeit, továbbá figyelembe kell venni a konfliktus jellegét, az ellenség erőinek felszereltségét, morális állapotát.

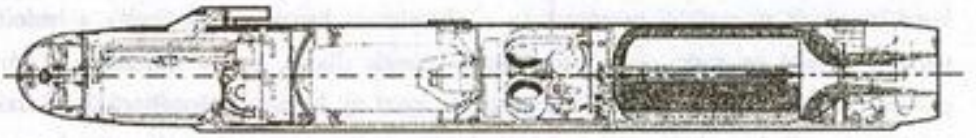
A felsorolt követelmények értékelésének eredményeképpen az 1980-as évek elejére a harci helikopterek egy új generációja született meg, azonban a fejlesztések két különböző irányvonalat követtek.

Az egyik fejlesztési irányzat azt a feltételezést vette alapul, hogy a jövő katonai konfliktusainak szárazföldi harcászatban a páncélozott harcjárművek fogják a haderő gerincét alkotni és ezek, olyan páncélzattal lesznek ellátva, amely átütéséhez a kézi páncéltörő fegyverek nem lesznek elegendőek, ezért új, korszerű páncéltörő fegyverek hordozására alkalmas helikoptereket kell előállítani. Korábban már említettük, hogy a franciák már 1950-es években felismerték a helikopterek sajátos képességeit a páncél elhárítás területén, ekkor fejlesztették ki a "helikopter anti-chars"-t, azaz a harckocsik elleni helikoptert. Az Allouette II-es helikopter SS-10 huzalvezérlésű páncéltörő rakétáját a fegyver operátor vezette célpontra, amely így nagy biztonsággal megsemmisítette az ellenséges célokat. Az 2.ábrán a hasonló, de korszerűbb HOT típusú vezetékes rakétarendszer felépítése látható, amely a 4000 m távolságban lévő célokat is képes hatékonyan megsemmisíteni. A rakétarendszer előnye a pontos működés - amelyet a giroszkóppal stabilizált célzó berendezés, és az elektronikusan vezérelt hőpellengátor biztosít - és a vető csőből induló rakéta által elérhető könnyű üzemeltetés és kiképzés.



2.ábra
A HOT páncéltörő rakéta rendszer felépítése

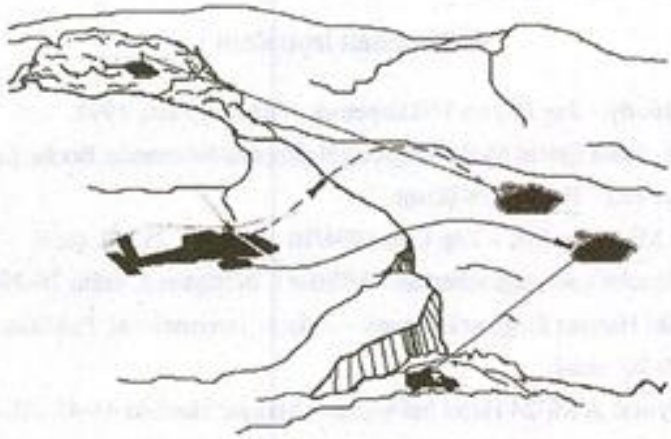
Továbbá ezt az irányvonalat képviselik napjaink legkorszerűbb harci helikopterei, az amerikai AH-64 Apache (amely a világ legmodernbb páncéltörő rakétáját a Hellfire-t hordozza), és az orosz Ka-50-es. A 3.ában a Hellfire-t láthatjuk, amely segitségével a támadó gép rejtekhelyéről, akár tíz kilométer távolságban lévő célpontját is képes megsemmisiteni.



3.ábra
A lézeres Hellfire metszete

A másik fejlesztési irányvonal az elektronikai hadviselés fejlődését igyekszik kompenzálni. A harctereken egyre nagyobb számban jelennek meg a felderitő lokátorok és a lokátor vezérlésű légvédelmi rakéták. Ezáltal nő a légi- és szárazföldi (vizi) eszközök fenyegetettsége és csökken a túlélés valószinűsége. A helikopterek ideális tulajdonságokkal rendelkeznek ezen rádiótechnikai eszközök felderitésére és megsemmisitésére, mivel képesek a rejtett mozgásra. Így ideális eszközök a védett utánpótlási bázisok, összeköttetési és vezetési pontok csapatösszevonások felderitésére és elpusztitására

Ezek a feladatok egy kisméretű, mozgékony, korszerű, felderítő elektronikával felszerelt helikoptert kívánnak, amely a célokat a természetes terepakadályok védelmében- kihasználva a növényzet és az épületek fedezékét is - közeliti meg, majd célra vezeti az erősebb fegyverzetű támadó helikoptereket (esetleg saját tűzfegyvereivel semmisiti meg a célokat). Ilyen az amerikai OH-58D Kiowa Warrior, amely alkalmas a korszerű felderítő és lézeres célmegjelölő rendszerével együttműködő Hellfire rakéta hordozására is. A 4.ábra egy lehetséges támadási módot mutat, amikor a felfegyverzett helikopter számára lézeres célmegjelölővel sugározzák be a célokat, hogy az fedezékből indíthassa el rakétáit és ne fedje fel tartózkodási helyét.



4.ábra

Rakéta indítása fedezékből

Mára a helikopterek óriási fejlődésen mentek keresztül, felhasználva a technika nyújtotta lehetőségeket. (kompozit anyagok felhasználása, méhsejt szerkezetű rotorlapátok, speciális hajtóművek, kerámia kompresszor lapátokkal stb.) A helikopterek fejlődését a mind szélesebb felhasználás indokolta, ebből eredendően a helikopterek fegyverzete is nagymértékben fejlődött. Ezen a területen is felhasználva a kor vívmányait. (lézeres célmegjelölők alkalmazása, infrafelderítő-eszközök, korszerű rakétahajtóművek, korszerű harcirészek alkalmazása stb.)

Összefoglalás

A helikopter harcászat, a helikopterek és a fegyverrendszerek fejlődése kölcsönösen hatnak egymásra, elősegítve - ugyanakkor kényszeritve - a másik fejlesztési folyamatát és ezáltal fejlődését, így mára a helikopterek - előnyös tulajdonságaiknak köszönhetően - a harcterek nélkülözhetetlen elemeivé váltak, és tovább fejlődnek a felmerülő igények szerint. (Mikrohullámú abszorbensekkel telített kompozit bevonatú felületek alkalmazása, a fegyverzet számára belső fegyverterek kialakítása - így redukálva a légellenállást, a hatásos visszaverő felület csökkentése mellet, alacsonyabb hő- és hang kibocsátású hajtóművek és rotorlapátok alkalmazása, stb. Ezek a fejlesztések mind a helikopterek túlélését szolgálják a harcmezőn.)

Felhasznált irodalom

[1] **Andy Lightoody - Joe Poyer:** Helikopterek, Victoria, Pécs, 1993.

[2] **Bill Gunston - Mike Spich:** Modern Fighting Helicopters Salamander Books, London, 1986.

[3] **Euromissile:** HOT Helicopter-Borne

[4] **Gál József:** Mi-8 Hip A-K - Top Gun 1994/10. szám 24, 25, 40. oldal

[5] **K:**AH-64 Apache a sivatagi viharban - Militair I. évfolyam 2. szám 36-39oldal

[6] **Kovács Béla:** Harcias forgó szárnyasok - Aviator International, Publisher, 1997. december 19-20. oldal

[7] **Sárhidai Gyula:** A Mi-24 Harci helikopter - Magyar Honvéd 44-45.oldal

[8] **Schmidt László:** Flettner 282 Kolibri helikopter - Haditechnika, 1994. 3. szám 65-68.oldal

[9] **Sikorsky Aircraft:** The helicopter history of Sikorsky Aircraft, 1986.

[10] **Szabolcsi Róbert:** The Application of the ARE for the Optimization of the Automatic Flight Control Systems, Proceedings of the 2nd International Scientific Conference " Aviation of the Future", Slovak Republic, Vol.2., pp(30-39), 1996.

Helicopters are widely used for support of ground military operations nowadays. It is almost unthinkable to find a military intervention without using helicopters for transportation or direct striking misssions.

The use of helicopters started in the late thirties, because development of the choppers by that time achieved the status making it possible to build helicopters which could fly to a great distance. Once the helicopter has appeared, the military immediately used it for its purposes.

The aim of the author is to examine the main factors that had an effect on widespread of helicopters in use for military purposes, with special regard to the appearance of the chopper as an assault machine.

C. SZEKCIÓ
" A LÉGIERŐ FEJLESZTÉSÉNEK TÁRSADALMI DISZCIPLÍNÁI"

Szekció elnök: Dr. Habil. Pintér István alezredes egyetemi docens

A KATONAI VEZETÉS FEJLESZTÉSÉNEK MODELLJEI KÜLÖNÖS TEKINTETTEL TÁRSADALMI GAZDASÁGI FEJLETTSÉGÜNKRE ÉS A NATO KÖVETELMÉNYEKRE

Tóth Zoltán őrnagy egyetemi adjunktus
Dr. Pintér István alez egyetemi docens
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem VSzTK Vezetés és Szervezési tanszék

Kiindulási feltételek

A következőkben tárgyalásra kerülő vezetési modellek a címben jelölt feladat megoldását hivatottak teljesíteni és megalkotásuknál figyelembe lett véve, hogy az igazodás és kapcsolódás a fejlett országok, ezen belül a NATO hadseregek vezetési-szervezési-intézményi folyamataihoz, funkcióihoz, vezetésfelfogásához és a felkészítének rendjéhez kapcsolódik .

A Magyar honvédségen belül lezajlott az a nagy strukturális átrendeződés, amely szervezeti kompatibilitását volt hivatott megteremteni,

Ennek pontosítása, és a szervezeti kultúra fejlesztése a következő dekád feladata

- Adottak azok a funkciók, amelyeket a jövő hadseregének teljesítenie kell, rendelkezésre állnak azok az empirikus tapasztalatok, amelyekre építeni lehet a katonai vezetési rendszer és ezen belül az emberi erőforrások fejlesztésében.
- A vezetéselméleti kiindulási bázis kontingencia felfogású, amely a szervezeti kultúra dimenziói között érvényesül.
- A problémamegoldás mottója: a hadsereg tényleges állapota a kiindulási tényező, ám a múlttól fontosabb a jövőnek történő megfelelés

A katonai vezetés elméletének diszciplináris alapjai

A vezetéstudomány fejlődése lehetőséget teremt arra, hogy az elméletek szintéziseként meghatározzuk azokat a dimenziókat, a melyekben a katonai vezetés

elméletének fejlődnie kell és lehet. A vezetés lényegét több tudományterületről igyekeztek meghatározni de mindezidáig nem sikerült olyan egyetemesen elfogadott meghatározást alkotni, amely minden szempontból megfelelt volna követelményeknek.

- Az egyik meghatározás a vezetői folyamatból indul ki és ennek alapján a vezetés nem más mint a vezetési folyamat soron következő lépéseinek modellszerű megoldása.
- A meghatározások másik nagy csoportja pszichológiai ihletésű, és a vezetés lényegét a befolyásolásban, interakciós folyamatban találja meg
- A harmadik csoport szociálpszichológiai alapokon , csoportvezetésként írja, magyarázza a vezetést
- A szociológiai leírás szerint a vezetői pozíció, státus, szerepek, a szervezeti elvárások és az ehhez történő alkalmazkodás adja a vezetés lényegét
- A közgazdasági gondolkodás a szervezet és környezete , valamint az ezekből fakadó belső megfelelés , egyensúlyteremtés -homeösztázis- fenntartására helyezi a hangsúlyt.
- A rendszerelmélet szerint a vezetés bizonyos szervezeti alrendszerek funkcionális megfelelésén alapszik.

A sor tovább folytatható, hiszen az eddig leírtaknak számos ötvözete, egymást gazdagító hatása van , mert amíg például Fayol (1) öt vezetési funkcióról beszél, addig Bene László 21 funkciót sorol fel (2)

A vezetésről vallott felfogást természetesen befolyásolja az is, hogy milyen alapon közelítünk a szervezet felé, milyen paradigma alapján vizsgálódunk. Ennek megfelelően változhat a vezetés szerepe, tartalma, és meghatározása. Jávor István (3) Morgan alapján nyolc ilyen közelítési lehetőséget ismertet - *gép; - organizmus; - agy; - kultúra; - politikai rendszer; - pszichikus börtön; - folyamat és átalakulás ; - uralom-* és ezt egészíti ki a *hatalom* paradigmájával.

A különböző vizsgálati módszereknek sajátos belső logikája, rendszere van, ezért egymással történő összevetésükre nincs igazán lehetőség, mert önmaguk logikáját tekintve mindegyik igaz, ám egy másik alapról természetesen hamis és félrevezető lehet valamennyi.

A vezetéstudomány fejlődése, szerkezete diszciplina rendszere lehetőséget teremt arra, fejlettségi szintünknek, a velünk szemben megfogalmazott követelményeknek megfelelően meghatározzuk a katonai vezetés helyzetét és fejlesztésének stratégiáját. Ehhez azonban egyértelműen ki kell mondanunk

1. Hasonlóan más szervezeti konstellációkhoz nem elsősorban az a lényeg, hogy jutottunk el a mai helyzethez, hanem az, hogyan fogunk megfelelni a velünk szemben támasztott követelményeknek.

2. A vezetés - befolyásolás. Az interakció olyan válfaját képviseli, amelyben az egyik fél megkísérli rávenni a másikat arra, amit az egyébként nem szándékozik megtenni.

3. Minden olyan vezetésfelfogás, amely kikapcsolja az embert a vezetési folyamatból értelmezhetetlen, mert valamennyi vezetési szituáció értelmezése, vezetési folyamat realizálása embereken keresztül zajlik, akiknek szükségletei, értékei, érdekei, ismeretei, környezet és személy észlelése .... van, amely személyessé teszi a tevékenységét. Többek között ez is hozzájárult a korlátozott racionalitás teóriájának a a megteremtéséhez, amiért H. A. Simon Nobel díjat kapott.

A vezetéstudomány fejlődése az összefoglaló jellegű management könyvekből áttekinthető. Az a sajnálatos tény, hogy ezek nem jelentek meg magyarul, nem jelenti azt, hogy csak abból kell építkeznünk ami anyanyelvünkön rendelkezésre áll. Az se vezessen félre minket, hogy a boltokban sok erről szóló könyv található. Hasonlatos ez a piachoz, ahol gyönyörű paradicsomot lehet kapni, ám ez nem vezet el minket a termesztés tudományához.

Ha felülemelkedünk azon a kavalkádon, amely a vezetéselméletek megjelenésére, virágzására és újraéledésére vonatkozik, akkor levonhatunk egy általános érvényű következtetést:

Az elmúlt évtizedeket a különböző vezetéselméletek születésének és újraszületésének váltakozó periódusa jellemezte .Ezekben mint két szélső érték jelent meg

1 a technikára, technológiára, a vezetési folyamatokra, a szervezetek hard erőforrásaira koncentráló

2 az emberekre, az emberi erőforrásokra , a humán szervezeti orientált felfogásmód

amely a szervezeti kultúrába ágyazva sajátos formációkat öltött elsősorban a társadalom gazdagságának, erőforrásainak korlátossága miatt. Amint kezdtek kimerülni az anyagi erőforrások úgy fordult a figyelem az emberi intellektus felé.

Ma ez a tendencia jelenik meg a Magyar honvédségen belül.

szervezeti kultúra

anyagi technikai relációk I----------I humán erőforrások

Ha a **személyiség beállítódása**, értékrendje a környezeti ingerekre történő válaszadása szempontjából vizsgáljuk a vezetői magatartást, akkor a fentivel rokon képet kapunk, ugyanis a személyiség szerkezeténél, irányultságánál fogva kétféle lehet:

a vezető

1 vagy a feladatra, a szervezetre, ennek szervezeti feltételeire

2 vagy a beosztottakra, a munkacsoportokra, a szervezet emberi oldalaira ,

A valóságban természetesen ha eltérő mértékben is de mindkettőre irányítja a figyelmét. Erre épülnek a különböző rács elméletek (4)

A **személyiség fejlettsége alapján**, amely eredendően meghatározza a problémamegoldás folyamatában az önállóságot, a mintakövetést, beszélhetünk érett és éretlen személyiségről.

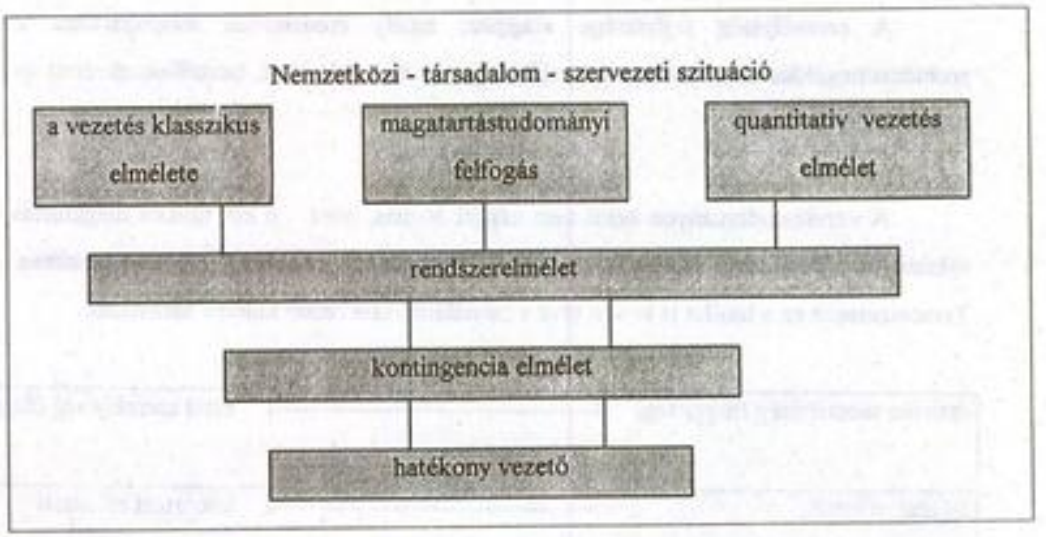
A vezetéstudományon belül nem zajlott le más, mint e két tipikus magatartás valamilyen tapasztalati , esetleg pragmatikus jó esetben elméleti igényű megjelenítése. Természetesen ez a terület is ki van téve a társadalmi-szervezeti kultúra hatásainak

érettlen személyiség /függőség/	I----------I	érett személyiség /függetlenség/
feladat orientált	I----------I	beosztott orientált

A Magyar Honvédség szempontjából ennek a rövid közbevetésnek azért van a jelentősége, mert bár valamennyi vezetésfogalomnak, paradigmának, vezetésfelfogásnak van a hadsereg szempontjából értelmezhető és hasznosítható része ,mégis adja magát a következtetés, hogy önmagában egyik sem alkalmas a hadsereg szervezeti viszonyainak a magyarázatára és megértetésére. Adott a feladat. Meg kell keresni azt a közelítésmódot amely lehetővé teszi a fontosabb szervezeti viszonyok értelmezését és kezelését.

A katonai vezetés alapmodellje

A katonai vezetéselmélet szociálpszichológiai diszciplinákra épül, ugyanis leginkább ez adja a lehetőségét annak, hogy kezelni tudja a NATO vezetési felfogását, mely szerint „ A vezetés emberek befolyásolásának folyamata „ / FM-22-100 /. Ez biztosítja, hogy értelmezni tudjuk: - a szituációs tényezőket, - a személyiség a és csoportdinamika emberi viszonylatait- a katonai vezetési folyamat és háborús vezetés szükségletrendszerét. - a háborús és békevezetés sajátosságait. Ez vezet el **a NATO felfogás szerint** a hatékony vezetői magatartáshoz.

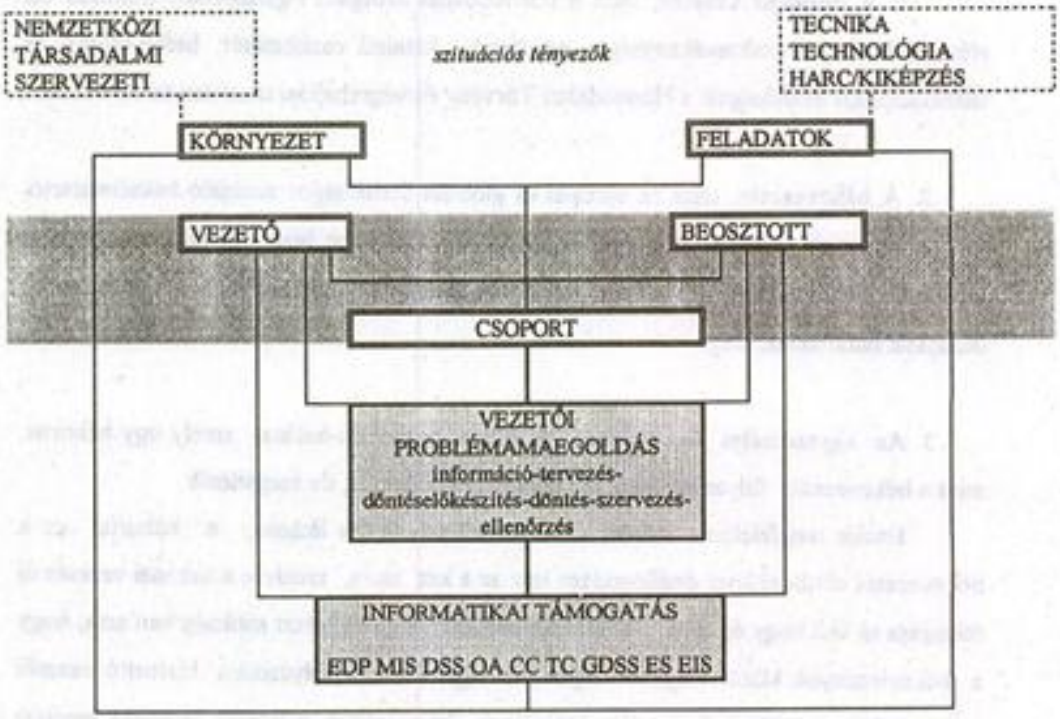


A szituációelmélet kialakulásának, és összetevőinek rendszere:

A szociálpszichológia hatásrendszer lényege abban van, hogy az egyének és a munkacsoportok a saját tapasztalataik, értékeik, szükségleteik, érdekeik alapján értelmezik a világot, az őket ért hatásokat, és ennek alapján alakítják ki a feladatok végrehajtásához kapcsolódó álláspontjukat. **Az emberi tényezőt nem lehet kikapcsolni a vezetési folyamatból**. A szocialista katonai vezetéselmélet legnagyobb tévedése az volt hogy a végrehajtókat engedelmes, a vezetői ráhatást gondolkodás nélkül elfogadó beosztottaknak feltételezte.

Ahogy változik a társadalom politikai-jogi-erkölcsi szabályozása, nő a beosztottak szakértelme, tudása, hozzáértése, ahogy megjelenik a szakértői-, a csoport-, az erkölcsi hatalom, lehetőség van a váltásra, a mobilitásra, a jogi elégtétel szerzésére, ott jelentősen lecsökken az autonómiáját feladók száma és megnő azok aránya, akik mint szervezeti emberek teljesítményorientáltak és tudásukat, szakértelmüket kamatoztatni, "tőkésíteni" akarják. Velük az együttműködés! - szervezeti kényszer. Rendkívül súlyos következményei lehetnek annak, ha a beosztottak szakértelmük, hozzáértésük, gyakorlatuk és főleg habitusuk miatt konfliktushelyzetbe keverednek elöljáróikkal, vezetőikkel. Az egész vezetési-befolyásolási folyamat a bürokratikus szervezetek legfontosabb építőkövére, a szakértelemre, a professzionalitásra kell hogy épüljön, amint

ez a következő vázlaton megjelenik. Ha ez hiányzik, fellazul, úgy romlik a vezetés hatásfoka és végrehajtást- szervező képessége.



A modellnek két nagy dimenziója van:

Az egyik a vezetői problémamegoldásra vonatkozik, és környezet, feladatok, valamint a vezetők, munkacsoportok és beosztottak kapcsolatát, dinamikáját taglalja. Végeredményben megfelel A NATO leadership felfogásának

A **másik** a katonai vezetés központi kategóriáját, a **vezetési folyamat szakaszait veszi figyelembe** és ebben az értelemben a vezetési funkciók megoldására irányul. Ez megfelel annak a hagyományos katonai vezetési felfogásnak, amely a szervezetek vezetésére irányul teoretikusan megfelel a jelenlegi vezetésfelfogásunknak.

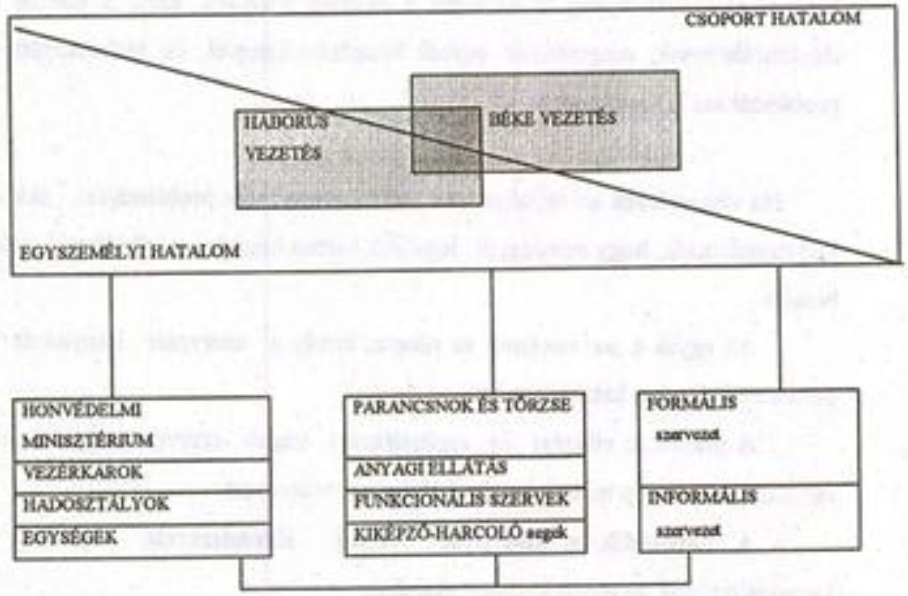
Szociálpszichológiai alapon elkülöníthető

1. **A háborús vezetés**, mint a honvédelmet szolgáló legmagasabb politikai cél elérését biztosító szaktevékenység, amelynek hatalmi eszköztárát, befolyásolási és szankcionálási lehetőségeit a Honvédelmi Törvény és végrehajtási utasítása tartalmazza.

2. **A békevezetés**, mint az európai és globális biztonságot szolgáló békefenntartó, és a háborúra történő felkészülést, nevelést, kiképzést biztosító szaktevékenység, amelynek módszertanát, tartalmát az állam hatályos jogszabályai, és végrehajtási utasításai határozzák meg.

3. Az **egyszemélyi és csoport hatalom** egymásra-hatása, amely úgy háborús, mint a békevezetés folyamataiban ha eltérő mértékben is, de megjelenik.

Ennek megfelelően, miként az a következő ábrán látható, a háborús és a békevezetés elkülönülése, önállósodása lesz az a két elem, amelyre a katonai vezetés új felfogása rá kell hogy épüljön. Az átfedés mutatja, hogy egyrészt szükség van arra, hogy a békeviszonyok között begyakoroljuk az egyirányú befolyásolást biztosító vezetői ráhatást, hozzászokjunk frusztráló hatásainak elviseléséhez, másrészt az egész vezetési folyamatba be kell építeni a csoportdinamika hatásrendszerét, amelynek kikapcsolása pszichológiailag lehetetlen vállalkozás lenne. Azaz meg kell tanítani a parancsnokokat arra, hogy munkacsoportjaikkal érdemi kommunikációt folytathassanak. Az elmúlt évtized eredményes katonai tevékenységei a vezetők és beosztottak együttműködésén alapultak, de az egyetemes hadtörténet is az együttműködés hatékonyságáról szól



A felvázolt modellnek létezik egy másik vetülete, amely arra épül, hogy a Magyar Honvédség szervezete három jól elkülöníthető egységre bontható, és ezeken belül a feladatok, valamint megoldóik - a szereplők - különbözősége miatt változik a vezetői munka tartalma, de a munkastílus és mindezek alapján a vezetési stílus is. A felosztás rokon vonásokat mutat a szervezetszociológiai kutatások legújabb eredményeivel és hasonló ahhoz, amely a Military Psychology (6) című könyvben található.

Az első szint: a végrehajtók szintje, az egységek szervezete, amely két jelentős állománycsoportra osztható, mégpedig a sorállományra és a kiképzésüket, ellátásukat, munkájuk összehangolt vezetését végző állandó állományra. Ez utóbbi is jelentős részben fiatal, és szakmai kompetenciája elsajátításának a kezdetén áll.

A második szint: a az őket közvetlenül irányító haderőnemi szervezetek, amelyek jelentős részben állandó (hivatásos) állományból állnak, akiknek szakmai hozzáértése, a feladatokra történő rátekintése profi "igazgatási" munka végzését biztosítja. A kiképzés helyébe tehát az igazgatás lép.

A harmadik szint: a legfelsőbb irányítás területe, ahol a katonai szakmai tevékenység mellett megjelenik a politika is. A szereplők magasan képzettek, és a

katonai szaktevékenység is eltolódik a politika irányába. Ezen a szinten a feladatok strukturálatlanok, megoldásuk egyedi közelítést igényel, és makroszintű társadalmi problémákkal is kapcsolatos.

Ha visszatérünk az egységek, az önálló szervezetek problémájára , akkor arra is azt kell mondanunk, hogy mindegyik legalább három markánsan elkülönülő érdekcsoportra bomlik.

Az egyik a parancsnok és törzse, amely a szervezet irányítását végzi, és a parancsnok legitim hatalmát erősíti.

A másik az ellátást és szolgáltatást végző szervezetcsoport, amely anyagi eszközök birtoklása miatt jelentős hatalomra tesz szert.

A harmadik a kiképzést végző alrendszerek, amelyek rendkívül kiszolgáltatottak az előző kettővel szemben.

Miként a vázlat mutatja jelen van -és a mérések szerint számottevő mértékben- az az informális rendszer, amely hatékonyan befolyásolja a formális rendszer működését is. Minél kevesebbet vállal fel a formális szervezet az egyéni és csoportszükségletek kielégítéséből, annál szembetűnőbb a jelenléte, és olyan hatalmi-befolyásolási pozíciókat foglal el, amely jelentőségénél fogva akadálya lehet bármilyen átalakulási és változási folyamatnak.

A vezetői ismeretek és a felkészítés modelljei

Az előzőek alapján a vezetői felkészítésnek lényegét tekintve 3 nagy területe van

1 katonai szakmai oldal, amire a vezetés épül,

2 parancsnoki oldal, amely a szervezeti problémamegoldásra terjed ki és

3 vezetési oldal, amely az emberek befolyásolását jelenti és a vezető mint leader jelenik meg benne

A fejlett országok katonai szervezeti és képzési rendszere arra épül, hogy a parancsnokot, mint vezetőt is megjelenítse. A következő ábra itt is összehangolódást, egy azon problémakör (katona - szakértő - vezető) két lehetséges megközelítését adja.

Valószínűsíthető, hogy ezt a szétválasztást jobban mutatja a következő ábra, ahol a katonai vezetővé váláshoz szükséges hat nagy ismeret terület került összerendezésre. A vázlat szintenkénti differenciálódást is mutat

1. harcászati-hadműveleti, katonai vezetési
2. műszaki technikai, technológiai,
3. békevezetési, magatartástudományi,
4. kiképzői-nevelői,
5. állampolgári, társadalomtudományi
6. gazdálkodási, logisztikai.

vezetési szint

A fejlett országok katonai vezetői felkészítési rendszerében első lépcsőben a leaderi felkészítésen, a csoportos munkavégzésre történő alkalmassá tételen van a hangsúly, majd a pályaív mentén, a karrierépítés folyamatában kerül kiegészítésre egy speciális tanfolyam rendszeren belül az előrelépéshez, az új feladatok megoldásához szükséges ismeretek rendszere, ami már a szervezetek vezetésének a területére, illetve annak egy szűk részére esik. Rendkívül takarékosan, a túlképzést elkerülve, egyben megakadályozva azt, hogy valaki a szükséges ismerete és készségek és jártasságok nélkül kerüljön magasabb beosztásba. Így védve, támogatva a szakértő katona imázsát, ezen keresztül a hadsereg presztizsét.

Felhasznált irodalom

1. Fayol: Ipari és általános vezetés, KJK 1984.
2. Bene László: A vezetés tudományos megalapozása, KJK 1970.
3. Jávor István: A szervezetszociológia gondolati rendszere. Nemzeti Tankönyvkiadó 1993.
4. Robert Tannenbaum, Varren H. Schmidt: Hogyan válasszuk meg vezetési módszereinket. In. Robert S. Sutermeister. Ember és termelékenység. KJK. 1984.
5. FM 22-100 Military Leadership.
6. Handbook of Militari Psychology. Edited by Reuven Gal and A David Mangelsdorf John Wiley and Sons 1991. New York.

A HADSEREG HELYE, SZEREPE ÁTMENETI TÁRSADALMI-GAZDASÁGI FORMÁCIÓKBAN

Dr. Szani Ferenc alezredes
egyetemi docens
ZMNE

Egy, a hadsereg átalakulásával foglalkozó elemzés mindenekelőtt a társadalom és állam viszonyait tárja fel. E feltárás csakis oly módon történhet, hogy a társadalmi-gazdasági struktúrát történelmi-társadalmi tevékenység eredményének és e tevékenység szükségszerű formájának tekintjük.

A történelem menete nem más, mint a társadalmi formációk egymást felváltó sora, amely „felváltás" az emberiség egészének történelmében mutatkozik csak meg (miután bekövetkezhet egyes társadalmak esetében megtorpanás, más esetekben ugrásszerű fejlődés, átugrás stb.). A történelmi-társadalmi jelenségek közvetlenül tapasztalható változékonyságát, vagy más esetekben változatlanságát a nagy történelmi korszakok objektív totalitására és közös vonására, illetve specifikus jegyeire vezethetjük vissza. Ezzel magyarázatát tudjuk adni annak, hogy az egyes nagy történelmi korszakokon belül kialakult társadalom-állam viszony miként változik meg egyes egyedi, konkrét és sajátos fejlődési feltételektől függően, míg más esetekben hosszú évszázadokon át stagnálnak és többé-kevésbé változatlanok maradnak.

I.
A prekapitalizmus

Az ókori keleti államok általános „állampolgársági" alávetettséget alakítottak ki, amelynek patriarchális jellege a rabszolgákra nézve is patriarchális volt. (Éppen ezért nem tarthatjuk ezeket a társadalmakat rabszolgatartónak, hiszen a rabszolgák csak igen alárendelt szerepet játszottak a társadalmi össztermelésben). Az általános rabszolgaságot eltakarja a faluközösség formális szabadsága. Látszólag mindenki szabad, és ugyanakkor

senki sem az. Nincsenek rabszolgák, de ezzel együtt mindenki az! „Ez valóságos paradoxon az ókori keleti társadalom életében - írja Sz. D. Zak -, ahol a társadalmi piramis alapja a falukközösségi rendszer, csúcsa pedig a despótia. Itt mindenki rabszolgája a föld és víz tulajdonosának." Pontosabb, hogy úgy mondjuk: a despotában megtestesülő közösség hierarchiájának, hiszen maga a despota is „rabszolgája saját félelmeinek" és rabszolgája - mindenekelőtt - az évszázados, szakrális jelleggel bíró szokásrendszernek.

Rousseau közismert aforizmája szerint is a kis közösségek felett lebegő „despotikus kormányzat előtt mindenki egyenlő, a nullával egyenlő". Tehát az ókori-keleten az állam az integráló erő (hatalom), amely az egyéneket a társadalomba „olvasztja". Tulajdonképpen a fogalom adekvát értelmében ez nem is integrálás, miután ezek az egyének nem egyéniségek, nem személyiségek, hanem a faluközösségek egyszerű egyedei, „ezségek". Végül is az állam, a kis termelőközösségek munkájának szervezésével, irányításával (összehangolásával) a faluközösségeket „integrálja", egyesíti birodalommá a társadalomtól -, de nem az államtól!! - elkülönülten létrehozott fegyveres testületet, a hadsereget (is) mind nagyobb területen, szélesebb régióban felhasználva. A hadseregek feladata ezen „integrálandó" termelő(falu)közösségek egyesítése, az adott állam irányító, adóztató stb. fennhatósága alá vetése. De ez a hadsereg a faluközösségektől ugyanúgy „idegen", illetve az „adópiramis" részeként jelenik meg, mint az állam egyéb intézményei, eszközei.

Az antikvitás, mint második társadalmi-gazdasági formáció mindenekelőtt a (polis)közösségekre épült. A rabszolgaság csak másodlagos jelenség az antik formán belül. A rabszolgaságot kell magyarázni az antik formából (miként a középkori jobbágyságot - a germán formából), és nem fordítva. A rabszolga nem szubjektuma a társadalmi termelésnek, hanem „csak" a termelés eszköze. Így a rabszolgák (bár szerves részét képezik az antik formának) nem bírnak karakterisztikusan megragadható olyan (osztály)-jegyekkel, amelyek az antik formának akár megőrzésére, akár megsemmisítésére való törekvést tükröznének. (A rabszolgafelkelések sem az antik forma ellen irányultak, hanem a személyi szabadság megszerzésére). Figyelemre méltó

A.Sz. Cipkó felvetése, aki úgy véli, hogy az „antikvitás" fogalma nem azonos a „rabszolgatartó termelési mód" fogalmával. „Az antikvitás - írja A.Sz. Cipkó - még a módszeres (tervszerű) evolúció sajátos, minőségileg különös vonala, amelyet meg kell különböztetni attól a vonaltól, amely végső soron elvezetett az európai feudalizmushoz, az európai kapitalizmushoz". Ha az evolúciós vonal ezen felfogását lehet is vitatni, az kétségtelen, hogy a történelem során az ókori Görögországban következett be az a helyzet, hogy az „ázsiai"(Hegel), faluközösségi termelési mód társadalma (Mykenei-civilizáció) nem tudta beépíteni struktúrájába a hóditó nomádokat (dórokat, achájokat stb.), de ezen a területen a nomadizálást sem lehetett tovább folytatni. A nomádok itt megsemmisítették az „ázsiai" társadalmat, de ezzel a „sikerrel" megsemmisítették korábbi saját létalapjukat is. A „katonai demokrácia" „szabad" harcosa, pásztora kénytelen volt a meghódított területen fölművelésbe kezdeni (akárcsak az őslakosság), de eltérően az „ázsiai" paraszttól rendelkezett földdel és a személyével. (Spárta egyedi kivétel és sajátosság!) Viszont a föld egy jelentős része közösségi tulajdonként (rabszolga munkával) korlátozza a földdel való tényleges rendelkezést (ellentétben a kapitalista magántulajdonnal). Ez az antik „kettős tulajdon", mely a polis (milicia) hadseregének alapja. De ez az áttörés csak Európa számára hozott változást, végső eredményét tekintve fejlődést. (Az ú. n. „görög csoda"!) A világ egyéb területein továbbra is csak az „ázsiai" termelési mód - önmagát túlélt - belső fejlődése zajlott (vagy inkább stagnált) egészen egy olyan barbár betörésig, amely már nem igényelte az „ázsiai" termelési mód fenntartását, de - sajnos - teljes megsemmisítését sem: a gyarmatosításig.

Az antik formációig viszonylag természetes utat járt az emberiség, hiszen az ősközösségből mindenféle „áttörés" nélkül el lehetett jutni - és el is jutott minden társadalom - az „ázsiai" formációba. Itt következik be a megakadás. Az Európán kívüli világ nem került olyan kényszerítő körülmények közé, amelynek eredményeként átszakadt volna a természetadta személyi viszonyok rendszere, kettéhasadt volna a korábbi tulajdonforma - közösségire és magánra -, vagyis amely a második prekapitalista formációt, az antikvitást eredményezte volna. Csak maga az „ázsiai" társadalom vált egyre „tökéletesebbé", „szervezettebbé", de ugyanakkor egyre anakronisztikusabbá,

despotikusabbá. A történelmi érintkezés majd ismét összehozza az emberiséget egységes - de nem egyenlő szintű - fejlődési mederbe, a gyarmatosítás révén, melynek következménye: elmaradott országok tömege. De előzőleg még az antikvitásból kirekedt társadalmak már említett szárnya, a nomád állattartó törzsek az antikvitás-feudalizmus váltásánál ismét főszerephez jutnak.

A feudalizmusba való áttörésnél mos már (az antikvitás nagyobb belső dinamikájának következtében) nem a természetföldrajzi, természetadta viszonyok, hanem a „mesterséges", társadalmi viszonyok játsszák a másik főszerepet. (Ekkor már nem játszott olyan döntő szerepet az áttörés helye, az extenzívebb gabona vagy az intenzívebb kerti növények termesztésének lehetősége és kényszere). Az antikvitás leggyengébb pontján - a Nyugat-Római Birodalom területén - az ismét bekövetkezett nomád támadás („népvándorlás") hatására a termelő egységek egyre inkább leszakadnak „a közösségek köldökzsinórjáról". (Hegel, ill. Marx) A harmadik formáció a legdinamikusabb, ám ez éppen úgy magából az alapstruktúrából következik, mint a két előbbi formáció esetében. Az antikvitás kettős (közösségi-magán) tulajdonának döntő jelentőségű öröksége a kisparasztok parcellatulajdonának a közösségi-állami béklyótól megszabadult formája és az erre ráépülő nagybirtokok különféle formái. A népvándorlás következtében meglazult, sőt megsemmisült a kettős tulajdonra épült, azt fenntartó politikai állam, és így egy viszonylag tiszta magántulajdon került előtérbe. Miután az antik állam többé már nem is szilárdult meg, a kettős tulajdon visszaállítására sem volt lehetőség. Az új államalakulatokat létrehozó, letelepedő katonai szervezésű nomádok törzsi köztulajdonának hatására módosult az ókori „örökség". E germán-szláv formának a fejlődése alakította ki a jobbágyságot, a feudális viszonyokat. A feudalizmus dinamikusabb, fejlettebb voltát éppen az mutatja, hogy a jobbágy már nem egyszerűen csak egy faluközösség tagja, nem egyszerűen termelési eszköz, hanem a föld tartozékaként is rész-magántulajdonos, a termelés szubjektuma.

A központi hatalom tulajdonosi volta mind fiktívebbé vált és a korábbi antik állam, ill. a hódító, betelepedő nomádok „tisztségviselői" erősíthették meg tulajdonosi-vezetői jogaikat. De ez a tulajdonosi-vezetői jog már nem terjedt ki az emberre. (A

rabszolgatartó még nem a termelőtől sajátított el valamit, hanem magát a termelőt sajátította el). Ugyanakkor még a feudalizmusban is erős volt a közösség kölcsökzsinórja, hiszen a jobbágy csak a földesúr (központi hatalom tisztviselője) közvetítésével lehetett rész-magántulajdonosa (használója) a földnek, a földesúr (és a központi hatalom) pedig csak a jobbágy földhasználata (termelése) révén jutott adóhoz.

Tehát a jobbágy már személy és nem tárgy (nem „ezség"), de még nem egyenlő jogú tulajdonosa a legfőbb (természetadta) termelő eszköznek, a termőföldnek. Mondhatjuk: a jobbágy „termelőtulajdonos", a földesúr „jövedelemtulajdonos". A hűbérúr viszont nem egyszerűen földbirtokos (ez a kapitalista formáció „terméke" lesz), hiszen pontosan azért kap hűbérbirtokot, hogy az adományozó hadseregének tagja, lovagja legyen, lehessen. Ellentétben az antik poliszok (polgár) miliciáival, a keleti despoták alattvalói tömeghadseregeivel, vagy a római császárok zsoldos (pretoriánus) légióival, a (feudális) lovag személyi és tulajdonosi függésbe került, a hűbéri lánc részeként elkülönülten, önálló tagja a feudális formációnak. Függ a szeniortól, de tőle is függnek vazallusok. Erre épül a feudális formáció tipikus hadserege, a lovagsereg. De ebből ered a gyengesége is. A sok esetben jó egyéni kiképzettség, a vitathatatlan hősiesség rendkívül rossz „csapatmunkával" párosul. A lovag csak elkülönülten tagja egy időlegesen és (pl. ellátási problémák megoldatlansága miatt is) csak rövid időszakra „összeállt" seregnek. Az ék formátumú harcrend nagy ártó erőt jelentett, de manőverezésre alkalmatlan (a lovagság erre felkészületlen is) volt.

A föld - elvileg - ekkor is a közösség (nátio) tulajdona, de a viszony már a birtokosok és a használók (az egymás között zajló küzdelem eredményének függvényében) módosult. Ez még távolról sem a kapitalista értelemben vett magántulajdont jelenti, de magában hordja azokat a csírákat, amelyekből megfelelő körülmények között - ismét csak a leggyengébb pontokon - egy későbbi fejlődési fokon kialakulhatott. (Hollandia, Anglia igazán nem számítható a legerősebb feudális társadalmak közé).

A feudalizmus már belső dinamizmusánál fogva kikényszeríti a külső érintkezést (a gyarmatosítását), amely egyik - nem is mellékes - feltétel a kapitalista áttöréshez. A történelmi mozgás során létrejött új formáció, megszabadulván a közösség köldökzsinórjától, a prekapitalista formációkban rejlő kettősséget a magántulajdon és individuum irányába döntötte el. Az új formáció már nem a földre alapozódott, csak arra is kiterjesztette - a nem természetadta tulajdon, - a tőke hatalmát. Ezzel learatta a feudalizmus földéhes rablólovagjainak gyümölcsét - a gyarmatokat. A kapitalista világpiac megteremtése, egyik oldalon hihetetlenül gyors fejlődést, másik oldalon a prekapitalista formációkban, illetve ezek torzs zárványaival terhelt szektorokban rekedt elmaradott országok tömegét hozta létre. A centrum és periféria között pedig egy elég széles félperiférikus (centrummal közvetlenül kapcsolatba kerülő) régió alakult ki: Közép Európa.

II.
Átmenetiség - átalakulás

Miután a fejlődés (átalakulás) döntő eleme Északnyugat-Európában a 16. századtól a termelési viszonyok (termelő eszközök, technológiák stb.) lettek, az addig többé-kevésbé egységes latin-germán Európa (Königsberg-Kárpátok vonaláig húzódott) ketté vált. Míg Nyugat-Európában az egyre gyengülő feudális állam (még katonai erők bevetése ellenére sem) nem tudta megakadályozni a modern tőkés világgazdaság kibontakozásának beindulását, addig Közép- (és Kelet-)Európában - köztük Magyarországon is - megerősödött a feudális állam (társadalom és egyén, ill. közösségek viszonyát befolyásoló) integráló szerepe. A prekapitalista társadalmi-gazdasági formációkban rekedt közép-európai országok esetében a túlsúlyos állam igen markánsan megkülönböztető elem a kapitalizálódó (ipari, kereskedelmi stb. tevékenységet végző, öntudatos, a szakrális államot egyre kevésbé toleráló polgársággal bíró), individualizálódó Nyugat-Európa társadalmainak (egyre inkább) „szolgáltatóvá" alakuló államaitól.

Kétségtelen, hogy az állami beavatkozás súlyának és szerepének történeti elemzése egyrészt feltételezi, szükségessé tesz az állam fogalmának megfelelő értelmezését, másrészt az állami beavatkozás típusainak, s intézményeinek (azok eszközeinek) - köztük a hadsereg - történetfilozófiai vizsgálatát. Látnunk kell, hogy - éppen a termelési struktúrák fejletlensége következtében - a prekapitalista formációkban a társadalom (és egyben egy régió) legfőbb integráló eszköze kétségkívül az állam volt. De a közép-európai térségben - ellentétben Kelet-Európával - ezen integráló állam intézményei, szervezetei között nem, vagy legalábbis nemcsak a hadsereg játszott döntő szerepet. Mellette mindig ott voltak (nyugati hatás!), más, korszerű, nem tradicionális intézmények, pl. szakmailag felkészült hivatalok, hatékonyabb adórendszer stb... Másrészt (keleti hatás!) tovább éltek az egyre korszerűtlenebb, természetadta szokásokban, szokásjogban (ez - természetesen - nem azonos a felvilágosodás természetjogával) gyökeredző prekapitalista intézmények (pl. polgári önkormányzatok helyett nemesi önkormányzatok).

A mindenkori állam nemcsak egy adott társadalom politikai, hatalmi, végrehajtó intézménye, hanem a területigazgatás, a közösség életképességét szavatoló szabályok, törvények alkotásának és végrehatásának eszköze is. Egyes esetekben erőszakos, a társadalomra reformokat felülről kényszerítő, sok esetben e cél elérése érdekében a hadsereget is felhasználó erőszakszervezet. (Történetírásunk az állam ezen funkcióit hangsúlyozza elsősorban, pl. Szent István, Szent László, Zsigmond, vagy éppen a Habsburgokról szólva). Más esetekben az állam és intézményei „csak" segítői az egyén társadalomba való integrálódásának. Ennek a „csak"-nak történetfilozófiai súlya van. Míg a modernizálódó atlanti-térségben a történelem során egyre inkább e második (másik) funkció kerül(t) előtérbe, addig a prekapitalista formációk közép-európai térségében erőteljes (sokszor egyedüli) maradt az első (előzőleg kiemelt) funkció. Így a hadsereg „Nyugaton" - a polgári tömeghadseregek is! - mindinkább az adott társadalomba ágyazódottan, az állami eszközrendszer intézményeinek csak egyike, „Keleten", a prekapitalista formációkba rekedve az állami mindenhatóság letéteményese, legfőbb biztosítéka lett. Közép-Európában az állam e kettős funkciója - az alapjában

mégiscsak prekapitalista jelleg ellenére is - keveredett a korszerűbb elemekkel. (Feltehetően tiszta formában sehol, soha nem is funkcionált, csak a súlypontok tolódtak el). Közép-Európa 16. századtól datálható átmenetisége még a 19-20. századra is megmaradt. Egy kapitalista-prekapitalista (feudálkapitalista) „formáció" jött létre. Hazánk ennek egyik legtipikusabb (és szorosabb „nyugati" kötődése következtében - v.ö. Habsburg Birodalom -) a felzárkózásban élenjáró ország, régió lett. A jaltai (s nem a trianoni!) „leosztás" akasztotta meg ezt a folyamatot. Míg az Elbától Nyugatra az állami intézmények - gazdasági, katonai - „csak" a feltételek biztosítója az egyén további társadalmi integrációjának, addig Keleten (immár a közép-európai térség is ide tartozott!) az állam a legfőbb integráló (egyes helyeken és időszakokban az egyetlen!). S ami a legjellemzőbb: a prekapitalista formációkat idézően a társadalom öntevékeny individuuma helyett (továbbra is, sőt fokozódó mértékben), az államba, illetve annak nem is természetadta, hanem adminisztratív úton létrehozott mesterséges közösségéhez „rendelték" az állam polgárait. Ez az államilag intézményesített integrálódás lett általánossá, ezt vezették be az Elbától Keletre. Közép-Európa átmeneti jellege („Jalta" következtében) lényegében megszűnt. (Külön elemzés tárgya, hogy milyen mértékben). Tehát az átmenetiségen belüli súlypont eltolódott abba az irányba, amely Kelet-Európában gyakorlatilag eddig is létezett (cárizmus, sztálinizmus formájában). Lényegében - szinte anakronisztikusan - kialakult a prekapitalista formáció alapképlete: a „túlsulyos" végrehajtó hatalom, a hatalomorientált állam, a mindent átfogó bürokratikus apparátus, a termelő egységek (munkás) közösségei. (E közösségek fényévnyi távolságra vannak a szuverén polgárokból álló, állami gyámkodás, felügyelet nélküli társadalomba integrált, integrálható közösségeitől). Másként fogalmazva: nem alakulhatott ki a demokratikus közakaratot kifejező közhatalom.

Az eddigiekből is kiderült, hogy az átmeneti társadalmak vizsgálatakor sem tekinthetünk el egy sor olyan gazdaságon kívüli tényezőtől, amelyek hatása a fejlett(ebb) társadalmakban csak nagyon közvetetten befolyásolják az állam és társadalom viszonyát. Tehát a fejletlen(ebb) országok társadalmaira az állam visszahatása rendkívül erős (lehet). A jelenlegi történelmi-politikai viszonyok között, még a fejlett(ebb) országokban

is a fejlesztés alternatíváit, főbb irányait, eszközrendszerét stb. igen gyakran az állami intézmények határozzák meg, dolgozzák ki. De csak keret jelleggel, a feltételek, szolgáltatások biztosításával. A fejlesztési utak és alternatívák konkrét megválasztásában és megvalósításában a társadalmi hatás itt rendkívül nagy. Az átmeneti régió - gazdasági és társadalmi intézményeinek gyengesége, illetve túlzottan heterogén jellege következtében - sokkal érzékenyebben, kiszolgáltatottabban reagál az állami intézmények (vissza)hatására, mint egy erős, többé-kevésbé homogén gazdasági-társadalmi berendezkedés. A második világháborút követően Európa ismét ketté vált. Csakhogy most nem a Köningsberg-Kárpátok „vonal" mentén, hanem nagyjából az Elbánál. És még egy - nem jelentéktelen - eltérés a 11-16. század „latin-görög/orosz" Európájától: Közép-Európa - a 16-20. század átmeneti régiója - a 20. század második felének nagyobbik hányadát Kelet-Európa - prekapitalista „zárványokkal" erősen megterhelt - közvetlen politikai (gazdasági, ideológiai stb.) és katonai befolyása alá került.

Kelet-Európa, lényegében a Szovjetunió, (mely történetfilozófiai, formációelméleti értelemben a cári Oroszország szerves folytatása) a kapitalista társadalmi-gazdasági formáció régióihoz viszonyítva nem egyszerűen csak elmaradottabb volt. Az elmaradottság szükséges, de önmagában elégtelen magyarázatát nyújtják a gazdasági mutatók. (A cári időkhöz képest e mutatók még impozánsak is lehetnek.) A prekapitalista formációkat jellemző alapstruktúra (mindenekelőtt az állam mindenhatósága) a cárizmus bukásával - lényegét tekintve - nem változott. A szembetűnő és meglehetősen nagy gazdasági lemaradást a („túlsúlyos") állami intézmények visszahatása a társadalmi-gazdasági struktúrára nem ellensúlyozhatták, sőt még az állam „önálló" gazdasági tevékenysége sem) inkább még csak fokozták. Pedig az orosz/szovjet álam feltétlenül rendelkezett azzal a politikai, katonai szuverenitással, mely elengedhetetlen feltétele, hogy a meglévő (pl földrajzi, geopolitikai, katonai stb.) lehetőségekben rejlő potenciális előnyök ténylegesen érvényesüljenek a fejlődés felgyorsításában. Ugyanakkor itt az állam „túlsúlyos" szerepe nemcsak önmagában a politikai, katonai szuverenitásból fakadó mozgáslehetőségen alapult, hanem Oroszország/Szovjetunió nagyhatalmi helyzetén is. A nagyhatalmi helyzet megőrzésére

való állandó törekvésben (az ipari forradalom/TTF által kiváltott új körülmények között is) a katonai eszközöknek (és az ezt szolgáló gazdasági alapoknak) változatlanul kimagasló szerepet szántak (szánnak) az orosz/szovjet állam eszközrendszerében. (Elsősorban mint az eredményeket - v.ö. „honvédő háborúk! - meghatározó tényezőként.) Közép-Európa prekapaitalista posztszocialista országaiban a kapitalista szektor (még) nem formálta át az egész társadalmi-gazdasági struktúrát. Az „új" a „régi" közé épült be, illetve összefonódtak. De ez a „régi" már a korábbi (a szocialista) években sokat vesztett prekapitalista jellegéből. Megőrzött valamit a korábbi átmeneti helyzetéből. A termelési viszonyokban bekövetkezett változások a heterogén társadalmi-gazdasági intézmények közvetítésével (természetesen még mindig nem mentesen az erős állami befolyástól), ha lassan és sok zökkenővel is, de változást eredményeztek a társadalom és állam, állam és intézményei viszonyában.

Magyarországon (de általában Közép-Európában is) a társadalmi-gazdasági vezetés a (párt)állami adminisztráció döntő politikai szerepe ellenére (hallgatólagos tudtával, passzív támogatásával) az adott kor és régió gyakorlatában rendelkezésre álló legfontosabb eszközöket igénybe vette, vehette az ország gazdasági-társadalmi fejlődésének előmozdítására (1968-1972!). Geopolitikai, katonai szempontból még mindig Kelet-Európához/ba sorolva (egészen 1989-90-ig) ez a pszeudó átmenetiség volt a „nagypolitikai" maximum, amit el lehetett érni. E térségben nem egyszerűen csak hiányoztak az önálló nagyhatalmi helyzetből fakadó lehetőségek (v.ö. Szovjetunió), de még az állami - politikai, katonai - szuverenitás korlátozottságából fakadó hatásokat sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Magyarország esetében fel sem merülhet, hogy a hadseregnek centrális szerepet tulajdonítsunk a térség politikai átalakításában. De látnunk kell, hogy a bekövetkezett és bekövetkező változások alapvetően befolyásolják a hadsereg jövőbeni szerepét, helyzetét, struktúráját. Nem a Honvédségtől függ, hogy hazánk ismét szerves része lesz e Nyugat-Európának (v.ö. 11-16. század), vagy újból átmeneti régió (16-20. század). De az nyilvánvaló, hogy a prekapitalista maradványoktól mentes társadalmi-gazdasági formációhoz való felzárkózás csakis egy, a társadalommal

harmonikus viszonyban lévő, a társadalmat „kiszolgáló" állam fegyveres védő erejével, a hont védő erővel képzelhető el.

NOMEN EST OMEN!

Felhasznált irodalom:

1. Ágh Attila: A történelem kérdőjelei (tanulmányok)
   Magvető, 1974.

2. Tőke Ferenc: A társadalmi formák kérdéséhez
   Kossuth, 1971.

3. Tőkei Ferenc: antikvitás és feudalizmus
   Kossuth, 1969.

4. Szücs Jenő: Vázlat Európa három történeti régiójáról
   Megvető (Gyorsuló idő), 1988.

5. Dr. Vámos Zoltán - Dr. Krizbai János - Dr. Várhegyi István: Hadsereg és társadalom az ezredfordulón
   MH Humán Szolgáltató Központ, 1997.

6. Polányi Károly: Az archaikus társadalom és a gazdasági szemlélet
   Társadalomtudományi könyvtárs, 1976.

7. Cipko, A. Sz.: Nyekatonije filoszofszhie aszpekti teorü szocializma - Moszkva, Nauka, 1983.

8. Zah, Sz. D.: Metodologicseszkije problemü razivitija szelszkoj pzemlennaj obszezinü - Szocialnaja organizácija narodov Azü i Afriki - Moszkva, Nauka, 1975. 233-311.

9. Primakov, E.M.: Vosztok poszle kraha klonialnaj szisztemü - Moszkva, Neuka, 1975.

10. Földes László: Hagyományos gazdaság és ésszerűség
    Világosság, 1974/1.

11. Ecsedy Ildikó: A nomád társadalmak gazdasági és társadalmi szerkezetéről - Őstársadalom és ázsiai termelési mód.
    (Szerk.: Tőkei Ferenc) 91-141. old.
    Magvető, 1976.

A MAGYAR HONVÉDSÉG HUMÁNSTRATÉGIÁJA ALAKÍTÁSÁNAK CENTRÁLIS DIMENZIÓI A VÁLTOZÓ TÁRSADALMI KÖRÜLMÉNYEK ÉS AZ ÁTALAKULÓ HADSEREG VISZONYAI KÖZÖTT

Tóth Zoltán
egyetemi adjunktus
ZMNE Vezetés- és Szervezéstudományi Kar
Vezetés- és Szervezési Tanszék

Egy szervezet eredményessége nagymértékben függ attól, hogy milyen a struktúrája, milyen vezetési elveket és módszereket alkalmaznak.

A szervezeteket két fő tényező csoport befolyásolja, így a szervezet környezete, illetve a szervezet belső adottsága. A környezet és a belső adottságok akkor fejtenek ki hatást a szervezetre, ha a vezetők érzékelik a befolyásoló tényezők állapotát és változásait, és ennek megfelelő célokat fogalmaznak meg.

A befolyásoló tényezők és a szervezetek kialakítása közé többnyire beékelődik a stratégia-alkotás, mint közvetítő tényező. Emellett megfigyelhető a befolyásoló tényezők közvetlen hatása is a szervezet struktúrájára.

A stratégiát tehát úgy értelmezzük Child nyomán, mint a szervezet jövőbeni céljaira és azok megvalósítási módjaira vonatkozó elképzelések összessége.

Child kétféle stratégiát különböztet meg: szervezetit és környezetit. A szervezeti stratégia arra utal, hogy céljaiból kiindulva miként alakítja a szervezet a tevékenységi körét, technológiáját, struktúráját és hogyan rendeli ezekhez az emberi erőforrásokat. Dolgozatom célja - annak bemutatása, hogy a szervezetek oldaláról nézve milyen akadályozói voltak a közelmúltban a stratégiai gondolkodásnak ezen belül a humán stratégiának, majd szűkítve a a kört a Magyar Honvédségben megvalósítandó humán stratégia legfontosabb kérdéseit villantom fel. [Szerzői munkaközösség, 1981.]

A szervezetek számára régebben a hadsereg jelentette a példát. A magas szintű tervezés, szervezés, ellenőrzés, pontos szerepleosztás, teljesítménynormák mind olyan elemek, amelyek garantálták a szervezeti működés magas hatásfokát.

Az ipari, majd az azt követő információs forradalom kiélezett versenykörnyezetben sokkal magasabb szinten képzett és jobban motivált munkaerőt követel meg.
Ma már a szervezetek közül egyre többen ismerik fel azt, hogy a sikeres működéshez elengedhetetlen az emberi erővel való gazdálkodás.

A korszerű felfogás szerint a személyzeti munkával foglalkozó vezető üzletember, aki a humán erőforrás gazdálkodás minden lépését költség haszon kalkulációkkal támasztja alá, vagyis a szellemi tőke befektetőjeként tevékenykedik. [Rácz, 1996.] Ez a gondolkodásmód azonban nem egy csapásra alakul ki a szervezetekben, hiszen ehhez újfajta szervezeti kultúra kiépítése is szükséges, beleértve az értékrend és az azt alakító vezetési, szervezési, ellenőrzési és ösztönzési rendszerek alakitását. [Pintér, 1994.]

A közelmúlt történelmét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a tervutasitásos gazdaságirányítás időszakában a gazdálkodó szervezetek esetében stratégia gondolkodásról nem beszélhetünk. A vállalattervezési gyakorlatból hosszú időn keresztül hiányoztak a hosszú távú stratégiai feladatok. Nem is lehetett ez másként, mivel a vállalatok számára „felülről" előírták a tervfeladatokat és a beszerzésről, értékesítésről sem a vállalatnak kellett gondoskodnia. Az új gazdasági mechanizmus, a gazdaságirányítás indirekt elemei megjelenésével jelentették a kezdeti lépéseket a stratégiai gondolkodásban. A 60-as évek végére megnőtt a vállalati önállóság és 1971-től ötéves tervek készitésére kötelezték a vállalatokat.
A vállalatok vezetői azonban nem a hosszú távú folyamatokra való figyeléssel tudták biztosítani jövőjüket, hanem sokkal inkább a gazdaságirányítás intézményeivel kiépitett kapcsolatok révén.

Erre a magatartásra a vállalatok rá voltak kényszerítve, a szabályozók gyakori változásai miatt.

A vállalatok tehát céljaikat taktikai jellegű és gazdaságon kívüli módszerekkel igyekeztek megvalósítani. Ezen módszer bizonyos fokig történő alkalmazása természetesnek tekinthető a piacgazdaságban is, de hazánkban a „felfelé figyelés" a vállalatoknál átlépte a kritikus értéket és az egész gondolkodásmódot áthatotta.
A gazdálkodó egységek vezetői számára természetessé vált, hogy jövőjük megalapozását a főhatóságnál és ne a piacon kezdjék. [Szerzői munkaközösség, 1981.]

A központi akarat érvényesítésére való törekvés jellemezte a személyügyi politikát is. Az ötvenes években a káderpolitika - az új káderek kiválasztása és kinevelése - a politika egyik fő eszköze volt.
1957 után párthatározatok fogalmazták meg a káderpolitika alapvető elveit, amelyek az állami, gazdasági, tudományos és a kulturális területekre azonos személyzeti politikai alapelveket fogalmaztak meg. Az 1968-ban megindult gazdasági és társadalmi reformfolyamat a személyzeti politikát (a 80-as évek elejéig) jórészt érintetlenül hagyta. [Farkas-Karoliny-Poór, 1994.]

A Magyar Néphadseregben szigorú következetességgel érvényesítették az elsősorban politikai megbízhatóságra épülő személyzeti munkát.

A 90-es évek változásai nem hagyták érintetlenül a humán szférát sem. A megváltozott intézményi, jogszabályi háttér eredményeként a személyzeti funkció tartalmában, színvonalában, céljaiban, gyakorlatában, alkalmazott módszereiben először a vegyes vállalatoknál kezdett hasonlítani a fejlett világban tapasztaltakéhoz.

A hadseregben a munka- és a szervezeti folyamatok bonyolultságának növekedésével, az állomány kvalifikáltságának, társadalmi meghatározottságának

összetettebbé válásával egyre bonyolultabb vezetői feladat lesz az egyéni teljesítmény, aktivitás olyan színvonalú kiváltása, amely eleget tesz az új elvárásoknak.

A modern haditechnikai eszközök robbanásszerű térhódítása a katonai szervezeti racionalitás mellett az ipari jellegű racionalitás térhódítását eredményezte, melynek következményeként az egyirányú szolgálati függőségi viszonyok egyre több funkcionális kapcsolattal egészülnek ki, a tekintélyelv érvényesülésének pedig korlátjává válik a teljesítményelv.

Egyre több olyan helyzete és szektora van a katonai szolgálatnak, amelyben vezetők és beosztottak azonos, vagy közel azonos kvalifikáltságú tevékenységet végeznek egymással funkcionális kapcsolatban, a katonai érintkezési formák viszonylagos háttérbe szorulása és az „üzemi" kapcsolatok dominanciája közepette.
A vezetők a folyamatok aprólékos áttekintésének lehetőségétől egyre inkább megfosztva objektíve a teljesítmény szemlélet, a decentralizálás, az ösztönzés, az öntevékenységre építés módszereit kell(kellene) hogy válasszák.

Napjainkra jelentősen átalakult az állampolgárok viszonya a hadsereghez. Azon túl, hogy egyes csoportok szükséges rossznak tartják, sokan mégis komoly elvárásokat fogalmaznak meg vele szemben.
Fontos tényező, hogy egyre nagyobb lehet a távolság a demokratizálódó társadalom és a hadsereg értékrendje között. Stratégiai politikai célként jelentkezik a NATO-hoz való csatlakozás, amely több dimenzióban kényszerít ki változásokat. [Eszényi, 1992.]
Ezeknek a kihívásoknak a Magyar Honvédség csak akkor tud megfelelni, ha a szervezeti átalakítás a humán erőforrással való hatékony gazdálkodással párosul. Ez alatt az értendő, hogy mind a védelmi kormányzat, mind a fegyveres erők személyi állománya körében elegendő számban és megfelelő funkcionális integráltságban álljanak rendelkezésre a feladataikat ellátni kész és képes, azaz megfelelően felkészített és jól motivált szakemberek. [Szabó, 1996.]

Ehhez elengedhetetlenül szükséges, hogy a személyi feltételrendszer tervezése a külső-belső környezeti tényezők, köztük a munkaerőpiac folyamatos elemzésével történjék.

A tiszt- és tiszthelyettes állomány vonatkozásában a stabilitásra, a kiszámíthatóságra, fegyelmezett szolgálatteljesítés esetén a biztos megélhetés kínálatára kell alapozni. Motivációs eszközként fel kell használni azt is, hogy a hadseregek funkciójukból adódóan erősen hierarchizált szervezetek, ahol a hierarchia különböző szintjein levők külső jegyekkel is meg vannak különböztetve egymástól. Ezért különösen fontos ezekben a szervezetekben az a pályamodell, amely egyértelműen bemutatja a pálya elején azt, hogyan lehet eljutni a különböző szintekre, milyen teljesítményekhez milyen lehetőségek, juttatások, elismerések kapcsolódnak.

Elengedhetetlenül szükséges a honvédség minden állománykategóriáját átfogó, az erőforrás allokációt megalapozó egységes képzési, kiképzési és továbbképzési rendszer kialakítása.

A belső szabályozók fejlesztésével és a korszerű vezetői felkészítés kialakításával biztosítani kell az állampolgári, a személyiség- és szociális jogok érvényesülését a katonai szolgálat során.

A fentiek biztosítása érdekében szükséges egy integrált humánpolitikai intézményrendszer kialakítása. [Krizbai, 1996.]

Felhasznált irodalom:

Barakonyi - Lorange: Stratégiai management, KJK 1993.

Csath Magdolna: Stratégiai vezetés-vállalkozás, KJK 1990.

Eszényi József: A katonai vezetés korszerűsítésének szociológiai kérdései In.: Társadalompolitikai kérdések 1992/6 MH OKAK

Krizbai János: A fegyveres erők munkaerő-piaci pozíciói. A Magyar Honvédség szakember utánpótlása, rekrutációs bázisának mennyiségi és minőségi jellemzői.
In: Hadtudományi Tájékoztató 1996/5.

Farkas-Karoliny-Poór: Személyzeti/emberi erőforrás - menedzsment, KJK 1994.

Pintér István: A honvédség szervezeti kultúrájáról
Hadtudomány 1995/4.

Pintér István: A katonai vezetési stílus összetevői.
A katonai vezetés stílusának jellemző vonásai egységszinten.
Kandidátusi értekezés 1994.
Zrínyi Miklós Katonai Akadémia 1994.

Rácz Lajos: A szakember értéke. A humán erőforrás-gazdálkodás elméleti problémái, gyakorlati tapasztalatai a termelő és a szolgáltató szférában.
In.: Hadtudományi Tájékoztató 1996/5.

Szabó János: Vezetési szintek, szerepek és kvalifikációs követelmények a Magyar Honvédségben.
In.: Hadtudományi Tájékoztató 1996/5.

Szerzői munkaközösség: Vezetés Szervezés I.-II.
Aula 1981.

A HADSEREGKÉP A NATO-CSATLAKOZÁS KÜSZÖBÉN

Tóth Sándor
egyetemi adjunktus
ZMNE Politikaelmélet Tanszék

A kilencvenes években kikényszeríttet és vállalt haderő-átalakítás megváltoztatta a hadsereg alapfeladatait, társadalmi státuszát és szervezeti illeszkedését. A megváltozott nemzetközi és hazai kontextusban a Magyar Honvédség létszükségletévé vált, hogy képes legyen reálisan bemutatni és elfogadtatni önmagát, ezáltal bizonyítani szükségességét mind a társadalom, mind pedig saját tagjai előtt.

A hadsereg feladatteljesítésének módosulása

A magyar biztonságpolitikai törekvésekben egyszerre fogalmazódik meg a konfliktusok békés rendezhetőségébe vetett meggyőződés, az európai civilizációs értékek egységes elfogadása, illetőleg az ettől eltérő érdekekkel szembeni együttes védekezés igénye [Szabó, 1996, Vámosi 1997].

A Magyar Honvédség feladatai a jelenben és különösen a jövőben az európai védelmi integrációhoz való viszonyunktól, illetve az azon belüli részesedésünktől függenek. E kollektív védelmi rendszerben az „új típusú" fenyegetésekkel szembeni garanciák biztosítását szükséges megvalósítani, ugyanakkor a tradicionális katonai feladatok elveszítik kizárólagosságukat [Gyuricza-Siklósi 1997, Gyarmati 1997].

A fentiek miatt számos tekintetben módosul a fegyveres erő struktúrája, így megváltozik a hadsereg mérete, a rekrutáció mennyisége és minősége, a specializáció, a kiképzés, az ösztönzés rendszere, a hivatásszerepek, a katonai alegységek szervezésmódja és koncentrációja.

A Magyar Honvédség reformja során a következő prioritások érvényesülnek [Végh, 1997]:

- törvényesség és a demokratikus civil kontroll fenntartása,
- NATO-kompatibilitás és interoperabilitás elérése,
- hozzájárulás a NATO közös védelmi feladataihoz,
- készenléti és mozgósítási feladatok átdolgozása a rugalmas reagálási képességek javításával összhangban,
- a készenléti erők alkalmazhatóságának növelése,
- a személyi állomány teljes körű átképzésének folytatása és az átfogó technikai modernizálás megkezdése,
- a kiképzési-felkészítési rendszer modernizálása.

A haderőátalakítás folyamatának kereteit a hadsereg szervezeti modernizációja biztosítja, amely - lényegét tekintve - három pilléren nyugszik. Egyrészt a hadsereg belső demokratizálásán, azaz a hadsereg belső rendjének összhangban kell lennie a társadalommal, amelyet szolgál, ugyanakkor funkciói miatt a demokratikus társadalom gyakorlatát a hadsereg sajátosságainak megfelelően korlátozni kell (az „egyenruhás állampolgár" eszméje). Másrészt a szervezeti modernizáció alapja a hadsereg professzionalizálása, amelynek alapelve, hogy a felvállalt feladatok hatékony megvalósításával illeszkedő szervezeti struktúra és kellően felkészült személyi állomány álljon rendelkezésre. Harmadrészt a szervezeti modernizációhoz nélkülözhetetlen a hadsereg korszerű technicizálása olyan módon, hogy a felszereltség feleljen meg a nemzetközi standardoknak, a feladatoknak és az ország gazdasági teherbíró képességének.

Az ezen prioritásoknak és elveknek megfelelő fegyveres erő kialakítása jelenleg is folyamatban van. Az a cél, hogy a Magyar Honvédség megfeleljen azoknak a követelményeknek, amelyeket elsősorban a magyar társadalom állít a hadserege elé. Ha a hadsereg alkalmassá válik erre, akkor fogja a nemzet igazán magáénak érezni és meghozni érte a szükséges áldozatokat.

A hadseregkép alakulásának jellemzői a NATO-csatlakozás szempontjából

Egy szervezet sajátos arculatát az eredeti jellemvonások, a jól felismerhető jegyek határozzák meg, amelyek „befelé" és „kifelé" egyaránt jól megkülönböztethetővé teszik. A hadsereg arculatát, a róla kialakított képet befolyásolja cselekvési kerete és tere, struktúrája és működése, a katonák tevékenysége és még sok más tényező [Tóth, 1998].

A rendszerváltás fontos mozzanataként történt és történik a hadsereg átalakítása, s ebben lényeges az állampolgárok viszonyulása, hiszen értékítéleteikkel késleltethetik vagy elősegíthetik a külső és belső átalakulást.

A hadsereg új szerepköre két fontos mozzanatot is hangsúlyoz, nevezetesen: a nyitottságot és az új típusú imázs szükségességét. A nyitottsága egyfelől jelenti az európai régió haderői számára tett fenyegetettség-eloszlató gesztusokat, másfelől a társadalom számára történő láttatás teljességét [Szabó, 1966]. Az új imázs a hadsereg olyan - magáról vetített - képét jelenti, amely nemzetközi metszetében a korrekt partner arculatát rajzolja meg, míg hazai vetületében kellőképpen vonzó ahhoz, hogy a védelem feladatai a lakosságban generálják a védelmi terhek vállalási szándékát.

A hadsereg nyilvánosság előtt megjelenő képe is hozzátartozik a társadalmi „közbeszédhez". A korábbi kutatások eredményei szerint az állampolgárok növekvő arányban (1992-ben 32 %, 1996-ban 42 %) vélekedett úgy, hogy a médiában megjelenő hadseregkép a valóságnak megfelel. Úgy tűnik, hogy a médiumok élnek a hadsereg nagyobb nyitottságának lehetőségeivel. Ez még akkor is igaz, ha e lehetőségek kihasználtsága még messze nem teljes körű [Tóth, 1977]. A médiában megjelenő hadseregképből szinte teljesen hiányoznak azok az alapvető karakterjegyek, amely a Magyar Honvédség erejét, szervezettségét és NATO-kompatibilitását jelenek [Eszényi-Szabó, 1977].

A hazai közvélemény-kutatási adatsorok azt mutatják, hogy a magyar polgárok többsége a NATO-csatlakozást elsősorban katonai kérdésként aposztrofálja, ugyanakkor kevés ismerettel vagy téves információkkal rendelkezik a NATO-ról.

A csatlakozás katonai vonatkozásának másik oldala az emberek tudatában a Magyar Honvédséghez kötődik: a hadsereg jelenlegi állapotából ítélt alkalmasságához, illetőleg az alkalmasság elérését megkövetelő „árához".

Annak a szempontjából, hogy Magyarország mennyire törekszik hadserege reformjára, 1995 decemberében az emberek 51 %-a úgy vélte, hogy országa megfelel azoknak az elvárásoknak, amelyeket a NATO támaszt az új belépőkkel szemben, 1997 júniusában már 62 % gondolta így.

A haditechnika kompatibilitását tekintve 1995 októberében a lakosság 24 %-a vélte úgy, hogy a Magyar Honvédség felszereltsége megfelel a NATO elvárásainak, ugyanakkor 1995 decemberére ez az arány 37 %-ra nőtt (miközben a haditechnika semmit sem változott!). Ennek feltehetően az a magyarázata, hogy az emberek nyilván a NATO elvárásaiban érzékeltek változásokat. [Eszényi-Szabó, 1997].

A közvélemény-kutatások szerint a hadsereg polgári ellenőrzése az a kérdés, ahol a „nem tudom" válaszok aránya volt a legnagyobb mértékű, bár ezen válaszok aránya az 1995 októberi 38 %-ról 1997 júniusára 20 %-ra csökkent [Fischer, 1997]. Azok aránya, akik szerint Magyarország megfelel ezen követelményeknek, 1997-ben 43 % volt, míg ellenkező véleményen volt a megkérdezettek 33 %-a.

E terület fontosságát pedig az is jelzi, hogy a „civil kontroll" megvalósítása a NATO részéről leggyakrabban megfogalmazott belépési követelmény. Nem véletlenül, hiszen a „civil társadalom", az államhatalmi ágak, a hadsereg vezetési szintjei és a közvetítő intézmények olyan kontrollt biztosítanak, amely kizárja a fegyveres erővel való visszaélés lehetőségét [Szabó, 1996].

A magyar állampolgárok relatív többsége szerint (42 %) Magyarország NATO-csatlakozása inkább a NATO szándékától és követelményeitől függ, s csak 17 % vélte úgy, hogy ez inkább a magyar elképzelések függvénye.

Fontos látnunk azt is, hogy a NATO-csatlakozás támogatóinak viszonya meglehetősen ambivalens: elsősorban azért igénylik a NATO-tagságot, mert ítéletük szerint a Magyar Honvédség nem tudja biztosítani az ország katonai védelmét. Ugyanakkor az a véleményük, hogy a magyar hadsereg nem eléggé felkészült arra, hogy együttműködjön a NATO-val. Az ellentmondás feloldásához a hadseregi PR-munkában erre külön figyelmet kell fordítani!

Mindezek alapján nyilvánvaló, hogy a megváltozott társadalmi feltételek mellett már nem elegendőek a passzív kommunikációs elemek és módszerek alkalmazása, hanem egyre inkább a hadsereg céljaival, feladataival összhangban lévő aktív, esemény-befolyásoló kommunikációs stratégiát kell kialakítani [Tóth, 1998].

Felfogásunk szerint a valós, a hadsereg „misszóját" reálisan bemutató hadseregkép fontos feladata a katonai vezetésnek is.

IRODALOM

1. Eszényi József-Szabó Kálmán [1997]: A közvélemény a NATO-tagságról Magyarországon, 1994-1996.
   In.: A magyar közvélemény a NATO-tagságról, 1994-1997. Védelmi Tanulmányok 18.sz. SVKI, Bp. 1997., 9.-31.o.

2. Fischer György [1997]: A közvélemény a NATO-tagságról MADRID előtt, 1997. június elején.
   In: A magyar közvélemény a NATO-tagságról, 1994-1997.
   Védelmi Tanulmányok, 18.sz.
   SVKI, Bp. 1997., 32-53.o.

3. Gyarmati István [1997]: Nemzeti érdekek és katonai stratégia.
   Hadtudomány, 4.sz. 15-22.o.

4. Gyuricza Béla-Siklósi Péter [1997]: A Magyar Köztársaság biztonsága az ezredfordulón.
Hadtudomány, 2.sz. 27-42.o.

5. Szabó János [1996]: A haderőreform néhány szociológiai aspektusa.
Hadtudomány, 1.sz. 27-35.o.

6. Tóth Sándor [1997]: A hadsereg arculata a sajtóban.
Új honvédségi Szemle, 9.sz. 55-60.o.

7. Tóth Sándor [1998]: A hadsereg szervezeti arculatának viszonyrendszere
Új Honvédségi Szemle, 3.sz. 83-91. o.

8. Vámosi Zoltán [1997]: Hadsereg és társadalom
In: Papp Dezső (szerk.): Hadsereg és társadalom az aezredfordulón.
MH Humán Szolgáltató Központ, Bp., 6-17.o.

9. Végh Ferenc [1997]: A Magyar Honvédség reformja
Hadtudomány, 2.sz. 21-26.o.

HARCI REPÜLŐESZKÖZÖK HATÉKONY ALKAMAZÁSÁNAK ALAPJA: A LÉGI HARCBIZTOSÍTÁS (COMBAT-SUPPORT AIR)

Kis Csaba zászlós
főiskolai hallgató
ZMNE Repülőtiszti Intézet
külső munkatárs
Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet

E tanulmány elkészítésének célja rávilágítani a légi harcbiztosítás korszerű hadviselésben betöltött szerepére és jelentőségére. Történelmi tapasztalatok bizonyítják, hogy a különböző fegyverrendszerek hatékony harci alkalmazása nem lehetséges a megfelelő támogatás és széleskörű harcbiztosítás nélkül. A légierő haderőnem vonatkozásában a légi harcbiztosítás az önálló feladatvégrehajtás képességének alapfeltétele, következésképpen a magyar légierő fejlesztésekor legalább akkora figyelmet kell fordítani a harcbiztosító erők létrehozására, mint a harcászati repülőgépek típusváltására.

BEVEZETÉS

A rendszerváltás óta különböző fórumokon és a szaksajtóban gyakran találkozhatunk azzal, az általánossá vált nézettel, hogy légierőnk ütőképességének, hatékony alkalmazhatóságának megteremtése az elavult harcászati repülőgépek mielőbbi leváltását teszi szükségessé. Sehol sem esik szó viszont a már meglévő és az esetleg beszerzendő fegyverrendszerek eredményes harci alkalmazását alapjaiban befolyásoló harcbiztosító és támogató szervezetek létrehozásának és megfelelő technikai eszközökkel történő ellátásának igényéről. Tanulmányom célja rávilágítani a légi harcbiztosítás, mint a korszerű légi hadviselés egyik szerves elemének, alapvető fontosságára.

1. ALAPVETŐ FOGALMAK

A légi harcbiztosítás szerepének és jelentőségének megértéséhez elengedhetetlen a légierő alkalmazási szintjeinek és formáinak ismerete. Mivel hazánk csatlakozása az Észak-atlanti Szövetséghez folyamatban van, így érdemesnek tartom - már csak a közös gondolkodásmód megalapozása céljából is - a légierő alkalmazási formáit és szintjeit a NATO-ban elfogadott elvek alapján vizsgálni.

A NATO-légierő stratégia szerint az elérendő hadászati (strategic) cél elérése érdekében a légierő úgynevezett *légi hadjáratokat (air campaigns)* folytat, melyek három fő csoportba sorolhatóak [1.]:

- *Az ellenség légiereje elleni légi hadjárat (Counter-Air Campaign).* A légierő azon alkalmazási formája, melynek célja a "harci környezet (combat environment)", azaz a légtér ellenőrzésének megszerzése, az ellenség légierejének semlegesítése, lefogása által.

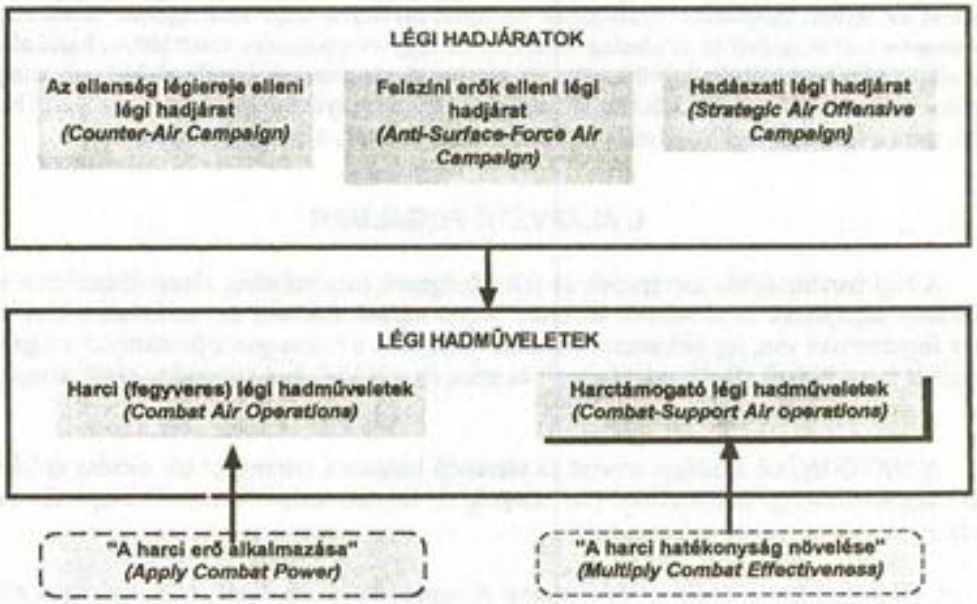
- *Felszíni erők elleni légi hadjárat (Anti-Surface-Force Campaign).* A légierő ezen tevékenységi formája a "harci erő alkalmazása (Apply Combat Power)" során az ellenség szárazföldi és/vagy haditengerészeti erejének pusztítására, semlegesítésére irányul.

- *Hadászati légi hadjárat (Strategic Air Offensive Campaign).* A hadászati légi hadjárat szintén a "harci erő alkalmazásának" egyik formája és célja az ellenség hadi potenciáljának, védelmi képességének szétzúzása.

A légi hadjáratok keretein belül vagy azoktól függetlenül, a kitűzött célok elérése érdekében a légierő *légi hadműveleteket (air operations)* hajt végre. A légi hadműveleteknek két fő fajtája létezik: *harci (fegyveres) légi hadműveletek (Combat Air Operations)* és *harctámogató légi hadműveletek (Combat-Support Air Operations)*.

A harci (fegyveres) légi hadműveletek során a különböző fegyverrendszerek, harci repülőeszközök kerülnek alkalmazásra. Ezen tevékenységi forma végrehajtásának célja a kijelölt harcászati-hadműveleti célkitűzések elérése, ellenséges felszíni, felszín alatti és légi célok leküzdése által. Ugyanekkor a harctámogató légi hadműveletek során fedélzeti pusztítóeszközök, fegyverrendszerek alkalmazására nem kerül sor. Az ilyen jellegű hadműveletek végrehajtásának célja a harci hatékonyság növelése (Multiply Combat Effectiveness).

A harcbiztosító légi hadműveletek közé sorolható tehát valamennyi olyan nem harci (fegyveres) légi tevékenység, melynek célja a rendelkezésre álló fegyverrendszerek alkalmazásának támogatása, valamint a szárazföldi, tengeri és légi hadműveletek végrehajtásának biztosítása, a harci hatékonyság növelése. (A légi harcbiztosításnak a légierő alkalmazási formáin belüli helyét és szintjét az 1.ábra szemlélteti.)



Ábra 1. A légierő alkalmazási formái.

A NATO-légierő stratégia az alábbi légi harcbiztosítási formákat különbözteti meg [2.]:

- Légi szállítás (Air Transport)

A légi szállításnak alapvetően két kategóriája létezik: a hadászati és a stratégiai légi szállítás.Ezen belül az alábbi tevékenységi formák különböztethetőek meg:

- Rendszeres (menetrendszerű) járatok (Scheduled Services);
- Légimozgékony műveletek (Airborne Operations);
- Különleges légi hadműveletek (Special Air Operations);
- Logisztikai támogató légi hadműveletek (Air Logistic Support Operations);
- Sebesültszállítás (Aeromedical Evacuation).

- Légi utántöltés (Air-to-Air Refuelling)

- Légi felderítés és megfigyelés (Aerospace Surveillance and Reconnaissance)

A légi felderítésen belül megkülönböztethetőek az alábbiak:

- Hadászati légi felderítés (Strategic Air Reconnaissance);
- Harcászati légi felderítés (Tactical Air Reconnaissance);
- Légi célpont-felderítés (Target Acquisition);

- Levegőbe telepített korai előrejelző és irányító rendszerek alkalmazása (Airborne Early Warning and Control)

- Kutatás-mentés (Search and Rescue)

- Elektronikai harc (Electronic Warfare)

Az elektronikai harc magába foglalja az alábbiakat:

- Elektronikai felderítés (Electronic Warfare Support Measures);
- Elektronikaiellentevékenység (Electronic Counter Measures);
- Elektronikai (Electronic Protection Measures).

2. A LÉGI HARCBIZTOSÍTÁS JELENTŐSÉGE

A légi harcbiztosítás jelentőségének megértéséhez elsősorban ismerni kell a légierő fogalmának értelmezését. Az Észak-atlanti Szövetségen belül egységesen elfogadott elvek alapján a légierő fogalma a következő: "a korszerű légierő önálló haderőnem, mely magában foglal minden olyan katonai szervezetet és eszköz- illetve fegyverrendszert, melyek alkalmazásával hatékonyan biztosítható a saját, valamint a hadműveleti terület feletti légtér uralma bármely valós fenyegetéssel szemben. Ezen kívül a légierő alkalmas más haderőnemekkel szoros együttműködésben, adott esetben azok gyors reagáló képességét, légimozgékonyságát és tűztámogatását biztosítva összhaderőnemi, nemzetközi alkalmi kötelék részeként, valamint önállóan, a politikai-katonai célkitűzéseknek megfelelő szintű - de nem feltétlenül hadászati méretű - légi hadműveletek végrehajtására.[3.]"

A légierő haderőnemi mivolta nem a különböző repülőeszközök nagy mennyiségében vagy a katonai szervezetek számában és szintjében mutatkozik, hanem az önálló hadműveletek eredményes végrehajtásához elengedhetetlen, támogató és harcbiztosító repülő szervezetek és eszközök meglétében nyilvánul meg.

A fentieket jól bizonyítják - többek között - az Öböl-háború tapasztalatai. A konfliktus kirobbanását követően a nyugati szövetségesek a légi szállító kapacitás felhasználásával és légi utántöltés segítségével hajtották végre csapataik gyors hadműveleti területre szállítását. A háború kitörése után a légi és a szárazföldi hadműveletek sikere szempontjából döntő jelentőségű volt a harcbiztosító légi hadműveletek végrehajtásának hatékonysága. Az Irak elleni Koalíció légierőinek a párhuzamosan lefolytatott, ellenséges légierő ellni és hadászati légi hadjárata során a légi felderítés és megfigyelés, valamint az AEW and C-rendszerek képezték az információszerzés, a hadműveletek vezetéséhez szükséges adatok gyűjtésének alapvető eszközét, a légi utántöltés alkalmazása biztosította - többek között - a harcászati repülők stratégiai jelentőségű, hadászati mélységben elhelyezkedő ellenséges cépontok elleni felhasználását, az elektronikai harc meghatározó szerepet játszott az iraki légvédelem sikeres lefogásában és a légi fölény, majd a teljes légi uralom kivívásában, a kutató-mentő szolgálato tevékenysége pedig csökkentette a személyi állományban elszenvedett veszteségeket.

A légi harcbiztosító erők és eszközök azonban nem csupán a hagyományos értelemben vett hadviselés fontos eszközei, hanem a konfliktuskezelő hadműveletek során is nagy hatékonysággal alkalmazhatóak.

A konfliktuskezelés újszerű követelményeket támaszt az erre a célra alkalmazott fegyveres erőkkel szemben. A rendszerváltás óta kialakult helyi jellegű, katonai erő alkalmazását érintő válságok kezelése - különösen a volt Jugoszlávia területén végrehajtott béketeremtő műveletek - során szerzett tapasztalatok alapján megfogalmazhatóak azok a szükséges képességek, melyekkel a hasonló feladatokra kijelölt katonai szervezeteknek rendelkezniük kell. Ezek a követelmények a következők [4.]:

- gyors reagáló képesség;
- a gyors, folyamatos és pontos felderítés, információszerzés képessége;
- nagyfokú mobilitás;
- a gyorsan változó hadműveleti-harcászati helyzethez való alkalmazkodás képessége;
- viszonylag kis területen, korlátozott fegyverhasználattal járó hadműveletek eredményes végrehajtásának képessége;
- megfelelő tűzerő;
- gyors és megbízható kommunikáció.

Úgy vélem egyáltalán nem túlzás azt állítani, hogy a fenti elvárásoknak kizárólag olyan fegyveres erők képesek megfelelni, melyek gerincét a korszerű harcbiztosító erőkkel rendelkező légierő alkotja. Kizárólag a légi harcbiztosító erők rendelkeznek ugyanis olyan alkalmazási lehetőségekkel, melyekre támaszkodva végrehajthatók béketámogató, válságkezelő műveletek. A különleges rendeltetésű, levegőbe telepített légtérellenőrző és riasztó, műszeres és rádiólokátoros földfelszínt megfigyelő, harcirányító, rádióelektronikai felderítő- és zavaró, szállító, speciális kutató-mentő, elektronikai hírszerző, légiutántöltő valamint pilóta nélküli repülőeszközök átgondolt alkalmazása lehetőséget biztosít *a válság körzete pontos, folyamatos felderítésének és megfigyelésének hatékony kivitelezésére, légiszállítás útján csapatok gyors átdobására, mobilitás biztosítására, megbízható kommunikációs képesség fenntartására és a gyorsan változó helyzethez való alkalmazkodásra.*

A harcbiztosító repülőerők *sokoldalú alkalmazhatósága* a boszniai béketeremtő műveletek és legutóbb az Öbölben, az angol-amerikai válságmegelőző politikai-katonai nyomásgyakorlás során nyert bizonyítást.

A légi harcbiztosító erők a korszerű légierő szerves részét és jelentős hányadát alkotják ezt jól bizonyítja az iraki fegyverellenőrzéssel kapcsolatosan kirobbant válság során, a Perzsa (Arab)-öbölben felsorakozott amerikai és brit repülőerők összetétele is :

1998. február 30-án a hadműveleti területen állomásozó repülőgépek száma [5.]:

- csapásmérő (strike)- és vadász (fighter)-repülőgépek: 256 darab;
- támogató (support) repülőgépek: 112 darab;
- összesen: 368 darab;

A teljes gépállomány több mint 30%-a tehát légi utántöltő-, kutató-mentő-, szállító-, felderítő- AWACS- repülőgépekből és helikopterekből áll.

Összegezve:

A történelmi tapasztalatok és a korszerű hadviselés fejlődési tendenciáinak figyelembevételével egyértelműen megállapítható, hogy a légi harcbiztosítás nem "luxus", hanem a légierő haderőnem önállóságának és hatékony működésének alapvető feltétele.

3. A LÉGI HARCBIZTOSÍTÁS ÉS A MAGYAR LÉGIERŐ KORSZERŰSÍTÉSE

Jelenleg a magyar légierő - rendkívül szerénynek nevezhető légi szállító kapacitását leszámítva - nem rendelkezik a légi harcbiztosítás feladatát hatékonyan ellátni képes erőkkel és eszközökkel. Következésképpen önálló haderőnemi mivolta és hatékony alkalmazhatósága is erősen megkérdőjelezhető. Úgy vélem tehát, hogy légierőnk modernizációja során kiemelt figyelmet kell fordítani a légi harcbiztosítás feltételeinek megteremtésére. Először azonban meg kell határozni, hogy korlátozott erőforrásainkat mely terület fejlesztésére célszerű összpontosítani. Ez azért is különösen fontos, mert a magyar légierőnek - mint egy NATO-tagállam légierejének - , hasonlóan a Szövetség más tagországaihoz, nem kell képesnek lennie a NATO-légierő stratégiában foglalt alkalmazási formák mindegyikének végrehajtására.

Úgy vélem, hogy a Szövetségen belüli közös teherviselés, hazánk sajátos geostratégiai helyzetéből és a katonai-biztonsági helyzet alakulásából adódóan a magyar légierő jövőbeni feladata alapvetően a Magyar Köztársaság légtere feletti saját uralom bármilyen irányból érkező fenyegetettségel szemben történő védelme. Ezt a honvédség szárazföldi csapatai érdekében offenzív légi támogatás (Offensive Air Support) nyújtásának és a válságkezelő műveletekben való eredményes részvétel képessége kell, hogy kiegészítse.

Mindezek alapján ahhoz, hogy a magyar légierő a jövőben vele szemben támasztott követelményeknek eleget tudjon tenni az alábbi légi harcbiztosító tevékenységek végrehajtására alkalmas eszközök rendszeresítése szükséges:

- korai előrejelzés és légtérellenőrzés;
- harcászati légi szállítás (azon belül légimozgékony műveletek biztosítása, a logisztikai támogató légi hadműveletek és a sebesültszállítás végrehajtása);
- harcászati felderítés;
- légi utántöltés;
- elektronikai védelem;
- kutatás-mentés (nem harci helyzetben).

A *levegőbe telepített korai előrejelző és ellenőrző rendszerek* alkalmazása nélkül nem biztosítható eredményesen Magyarország területén hatékony légvédelmi rendszer működtetése. Ugyanis a domborzati viszonyok (különösen a Kárpát-medence sajátos viszonyai) és a földfelszín folyamatos görbülete lehetetlenné teszi az alacsony és földközeli magasságon repülő célok földi telepítésű rádiólokátorokkal történő felderítését.

A szárazföldi csapatok gyors reagáló képességének biztosításához és az erők rugalmas alkalmazhatóságához elengedhetetlen a *harcászati légi szállító kapacitás* megléte.

Hasonló fontosságú a *harcászati légi felderítés* végrehajtásának képessége, mely hiányában semmilyen légi vagy szárazföldi hadművelet sem tervezhető és kivitelezhető. A földfelszín levegőből történő megfigyelése jelentős szerepet játszhat konfliktus helyzetekben vagy a határaink mentén kialakult válságok esetében a határszakaszok lezárásakor, valamint a döntéshozók számára információszerzés szempontjából.

A harcászati repülőgépek rugalmas, sokoldalú alkalmazása nem lehetséges a *légi utántöltés nélkül*. Ez különösen légvédelmi feladatok ellátása eseté fontos, hiszen - mint azt a délszláv válság során előfordult berepülések, határsértések megakadályozására tett erőfeszítések tapasztalatai is mutatják - a harcászati repülők földi készültségből történő alkalmazásával nem biztosítható a légvédelem gyors reagáló képessége. A folyamatos őrjáratozás viszont rendkívül nagy erő és eszközfelhasználást igényel, mivel a repülőgépek levegőben való tartózkodásának ideje korlátozott. Légi utántöltéssel azonban jóval kevesebb ráfordítással biztosítható, hogy a harcászati repülőgépek légi őrjáratozásból hajtsák végre feladataikat.

A korszerű légierő vezetése, irányítása, a fegyverzet célravezetése, a kommunikáció, a navigáció a célfelderítés és a saját-idegen felismerés alapvetően az elektromágneses spektrum használatára épül. Következésképpen az *elektronikai védelem* a légi harcbiztosítás számunkra is létfontosságú eleme.

Békeidőben a légierő nemzetközi szerződésekben előírt kötelezettsége a *kutató-mentő* szolgálat fenntartása.

Felmerülhet a kérdés, hogy milyen technikai eszközök rendszeresítésével lehet a fenti feladatokat megoldani és hogy szűkös erőforrásainkból hogyan lehet a beszerzést finanszírozni. Véleményem szerint a megoldás keresésekor abból kell kiindulni, hogy a szükséges beszerzések egy része - tekintettel hazánk "szigetország" jellegű biztonságpolitikai helyzetére - elsősorban a NATO-légvédelmi rendszer erősítését szolgálja. Következésképpen a korszerűsítés egyes, jelentősebb részei szövetségi forrásokból finanszírozhatóak. A fennmaradó rész megoldható fokozatos fejlesztéssel és - átmenetileg - a meglévő eszközök egy részének átalakításával. A magyar légierő harcbiztosító erőinek létrehozásához az alábbi eszközök szükségesek:

- 2-3 darab, kisebb teljesítményű korai előrejelző és ellenőrző repülőgép (Pl.: Saab-340 AEW and C), valamint a rendszerhez tartozó földi berendezések;
- 1-2 darab közepes szállító repülőgépből átalakított légi utántöltő repülőgép (Pl.: KC-130);
- 1-2 darab rádióelektronikai felderítésre és harcra alkalmas berendezésekkel felszerelt kisméretű szállító repülőgép (Pl.: Metro-21);
- 3-5 darab elektronikus földfelszín-figyelésre alkalmas helikopter (Pl.: Puma-Selenia);
- egy repülőszázad (6-8 darab) közepes Szállító repülőgép (Pl.: C-130);
- két repülőszázad (28-32 darab) közepes, felfegyverezhető szállító helikopter;

- 3-5 darab nehéz szállító helikopter (Pl.: CH-47);
- harcászati repülőgépekre függeszthető, felderítő berendezéseket tartalmazó konténerek.

ÖSSZEGZÉS

Összegezve előadásomat az alábbi következtetésekre kívánom felhívni a figyelmet:

A történelmi tapasztalatok és a korszerű hadviselés fejlődési tendenciáinak figyelembevételével egyértelműen megállapítható, hogy a légi harcbiztosítás képezi a légierő önáll haderőnemi mivoltának alapját és hiányában a szárazföldi- és a repülőerők hatékony alkalmazása nem lehetséges.

A magyar légierő jelenleg nem rendelkezik hatékony harcbiztosító erőkkel és eszközökkel, ezért azok létrehozása, a hozzánk hasonló katonai-politikai jelentőségű NATO-tagállamok ezirányú képességeivel egyszintre kerülésünk és az ország védelme szempontjából elengedhetetlen.

Építve a Szövetségen belüli haderőnemi munkamegosztásra és a közös védelem előnyeire a légi harcbiztosítás képességének megteremtéséhez szükséges eszközök beszerzése megvalósítható.

JEGYZETEK

[1.] AJP-1 - NATO Joint Operations Doctrine, ATP-33(B) - NATO Tactical Air Doctrine, AP 3000 - Royal Air Force Doctrine, AFM-1-1 - Basic Aerospace Doctrine of The United Statas Air Force

[2.] ATP-33(B) - NATO Tactical Air Doctrine, AP 3000 - Royal Air Force Doctrine

[3.] AP 3000 - Royal Air Force Doctrine

[4.] A szerző összeállítása a következő források alapján:
Air Power - Acentnennial appraisal by Air Vice Marshal Tony Mason Brassey's London, 1994. p 15-20
Ripley, Tim: Reasons for Being in Flight International 1996. január 24-30 p 25
Arms and Equipment for a European Rapid Reaction Force in Military Technology 1992/3
Lieutenant General D L M Quintana Arevalo: The role of Air Power in the New World Order in NATO's Sexteen Nations Special Issue, 1997.

[5.] http://www.milnet.com/milnet/pentagon/iraq/force0298.htm

The purpose of comleting this study is to highlight the importance of combat-support air operations in the modern aerial warfare. Historical experiences prove that weapon systems cannot be used effectively without sufficientcombat-support.The combat-support gives to the air force the capability of conducting air operations independently. Thus in the modernisation of the Hungarian Air Force the establishing of combat-support capabilities must be one of the most important factors.

MERRE TOVÁBB MŰHOLDAS NAVIGÁCIÓ?

Urbán István százados

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

1. ELSŐ GENERÁCIÓS MŰHOLDNAVIGÁCIÓS RENDSZEREK

A fejlett űrkutatási, illetve űrtevékenységet folytató országok, elsősorban az USA és a volt Szovjetunió olyan műholdrendszereket fejlesztettek ki, amelyek segítségével meghatározható a repülőgépek, hajók és egyéb földi járművek mindenkori földrajzi helyzete.

A Föld első mesterséges kísérője a Szputnyik, 1957 őszén történt felbocsájtása óta többezer műholdat állítottak földkörüli pályára. Természetesen itt is meg kell említeni, hogy elsősorban katonai célokra alkalmazták őket, majd a szerzett tapasztalatokat bizonyos vonatkozásban átengedték polgári felhasználásra is. Elsőként az USA-ban kifejlesztett "Transit" műholdrendszert kell megemlíteni, amely nélkül a későbbi ismertetésre kerülő NAVSTAR sohasem valósulhatott volna meg.

A Transit vagy más néven NNSS (Navy Navigation Satellite System) rendszert 1957-ben F.T. McClure dolgozta ki abból a célból, hogy az USA haditengerészete a nyílt tengeren is pontosan tájékozódhasson.

A működő műholdak nominális pályamagassága 1100 kilométer, és a rendszer ellenőrzését, valamint fenntartását négy földi követőállomás biztosítja. A rendelkezésre álló információk szerint az NNSS rendszer amely mérési elve szerint Doppler rendszerként ismeretes. A NNSS-nek 12 műholdja van megfelelő pályára állítva amelyből öt tartalék.

Technikai színvonalukra jellemző, hogy a legutóbb kivont OSCAR 13-as műhold 21 évig üzemelt. a viszonylag alacsony pályamagasság miatt a holdak pozíció-előrejelzésében problémát jelent a légkör fékező hatása és a napfolt tevékenység. a pályamódosításokat gyorsulásmérők és kisteljesítményű helyzetszabályozó hajtóművekkel biztosítják. A mérésre felhasznált frekvencia viszonylag alacsony: 150 és 400 MHz, a kisugárzott teljesítmény 2-5 Watt a műhold típusától függően. A felhasználók száma nincs korlátozva, a legutóbbi (1996-os) felmérések szerint már több mint 80.000 katonai és polgári berendezést adtak el.

Összegezve megállapítható, hogy a rendszer tengerészeti (vízijárművek) felhasználók igénye volt képes csak maradéktalanul kielégíteni (egy óra alatt csak 1-2 alkalom adódik egy fix pont meghatározására) de már működési elvében valamint a pozíciókijelzés módjában hosszú ideig korszerű módszereket tartalmazott.

A volt Szovjetunió is kiépítette a maga katonai műhold-navigációs rendszerének első generációját az ún. "Chichada" műholdakkal. Ezeket a műholdakat 1967-ben bocsátották fel a követelményeknek megfelelő pályákra. az akkori nemzetközi helyzet nem tette lehetővé a pontos adatok közzétételét, és csak annyit tudunk róla, hogy a teljes rendszer 12 "Cosmos" műholdat tartalmaz, a használatos frekvenciák pedig 150 illetve 400 MHz. Az előbbi a pályaelemekre vonatkozó modulációval rendelkezik, az utóbbi pedig sima hordozóhullám.[1]

2. MÁSODIK GENERÁCIÓS MŰHOLDNAVIGÁCIÓS RENDSZEREK

2.1. Globális helyzet-meghatározó rendszer (Global Positioning System-GPS)

Az Egyesült Államokban az 1970-es évek eleje óta foglalkoznak egy NAVSTAR (Navigation Satellite System), illetve GPS (Global Positioning System) elnevezésű globális, az egész földet átfogó navigációs rendszer kifejlesztésével. A szakemberek ebben látják a századforduló, illetve a következő néhány évtized olyan nagypontosságú

navigációs rendszerét, amely alkalmas háromdimenziós helymeghatározásra, sebességmérésre és időmeghatározásra, mind a Föld felszínén, mind az űrben (térben), bármilyen időjárási körülmények között.

A GPS csúcstechnológiai szinten automatizált mérési és informatikai rendszer, amely nagyságrendekkel pontosabb, gyorsabb és gazdaságosabb, mint a korábbi és még meglévő rendszerek. A közeljövőben várható a GPS technika széleskörű elterjedése és tömeges alkalmazása. A következő fejezetekben elsősorban a repülésben, pontosabban a léginavigációban betöltött szerepét tárgyaljuk.

A GPS globális műholdrendszert a DoD (az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma) javaslatára az Egyesült Államok kormánya fejleszti a Közlekedési Minisztérium, a NASA, NATO US Airforce, US. Nawy, katonai térképészet (DMA), geodéziai szolgálat és Ausztrália bevonásával. A felsoroltakból rögtön látható, hogy a rendszer kidolgozását elsősorban katonai szempontok figyelembevételével kezdeményezték, de időközben a helyzet úgy módosult, hogy bizonyos paraméterek polgári felhasználásra is nagy pontossággal felhasználhatók.

- űrszegmens
- Vezérlő és követő szegmens
- Felhasználói szegmens

2.1.1. Űrszegmens (szakasz)

Az űrben pályára állított NAVSTAR elnevezésű mesterséges holdak szinkron időjeleket, saját pályájuk adatait és egyéb kiegészítő információkat sugároznak két hordozó frekvencián. A teljes kiépítettség stádiumában a rendszer 24 db műholdból áll (beleértve a tartalék műholdakat is), és hat egyenletesen elosztott pályasíkban keringenek a Föld körül (5.1.ábra). A keringési pálya magassága kb. 20.000 kilométer, egymáshoz viszonyított pályasíkjuk pedig 55 fokos szöget zár be.

Meg kell, hogy említsük, hogy a GPS-rendszer fő felhasználója az USAF olyan vevőberendezéseket fejlesztett ki, amely 10 (tíz!) méteres helyzet-meghatározási pontosságot képes produkálni - mindezt 3 D-ben, - 1988 óta.
A fent említett rendszer egyszerre 5 műhold jelét képes venni.

E pontosság műszeres meteorológiai körülmények között, a megközelítési eljárások során már jónak mondható.

Sajnos ezt a pontosságot a polgári felhasználók nem tudják elérni. Ezért folynak olyan kísérletek, amelyek azt célozzák, hogy hasonló pontosságot érhessenek el az USAF kódjával, berendezésével nem rendelkezők is. Ezen kísérletek még napjainkban is folynak. Várható eredményük az lesz, hogy ún. preciziós leszállító rendszerként is alkalmazható lesz a rendszer.

2.2. A differenciális GPS technika

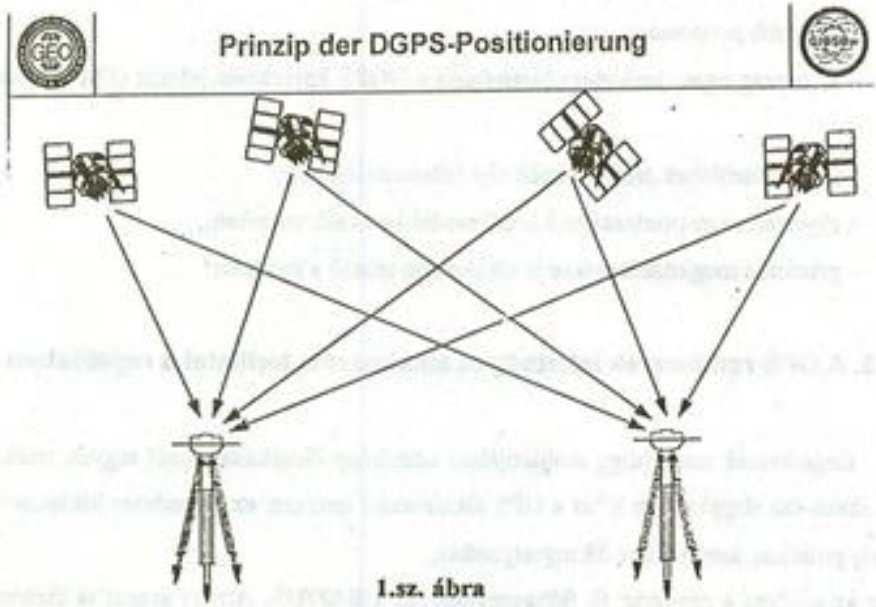
Ebben az üzemmódban a vevőkészülék saját pozícióját egy fixen, bemért koordinátájú helyen telepített bázisállomás korrekciós adatainak figyelembe vételével határozza meg.

Az ismert koordinátájú bázisállomás valós időben (real time) veszi a NAVSTAR műholdak jeleit és egy korrekciós jelsorozatot küld rádiócsatorna felhasználásával a mozgó objektumon elhelyezett GPS vevőkészülékeknek.

Egy adott területen belül a differenciális navigáció pontossága jelentékenyen jobb lehet, mint az abszolút navigációban. Ennek oka az, hogy a hibák többsége mind a két módszernél azonosak és így kiküszöbölhetőek. Az elérhető pontosság 1.. 5 m közötti.

A gyakorlati tapasztalatok alapján a felhasználónak célszerű egy a bázisállomás, mint centrum köré rajzolt kb. 250 NM/460 km sugarú körön belül maradni a pontosság érdekében. E kritérium hazánk földrajzi terjedelmét figyelembe véve könnyen teljesül. Jelentős egyszerűsítést jelentene, ha a korrekciós jeleket sugárzó rendszert a már

üzemelő FM műsorszóró sávban üzemeltetnénk. A DGPS-rendszer működését a 1.sz. ábra szemlélteti.



1.sz. ábra

A differenciális GPS/DGPS/ technika elve

A repülőgép fedélzetén telepítendő berendezések:

- GPS vevő DGPS-re előkészítve;
- 1 m felbontású barometrikus vagy rádiómagasság-mérő (napjainkban már számos GPS-vevő tudja ezt biztosítani!);
- VHF adatátviteli rádió-berendezés.

A földön telepítendő berendezések:

- VHF adatátviteli rádió-berendezés;
  (korrekciós adatok, barometrikus adatok, DGPS korrekciós jelek képzéséhez)
- intelligens, vezérlő egység;
- (a kommunikációt vezérli a földi berendezés és a repülőgép, illetve a számítógép felé);

- PC alapú számítógép rendszer.

A DGP-rendszer előnyei:

- nagyobb pontosság;
- az ország egész területére biztosítaná a DGPS korrekciós jeleket (FM sáv, vagy a GSM készülékek által használt sáv felhasználásával);
- egyetlen nagy pontosságú bázisállomást kell csak telepíteni;
- precíziós megközelítésekre is alkalmassá tehető a rendszer.

2.3. A GPS rendszerek lehetséges alkalmazási területei a repülésben

Engedtessék meg, hogy előljáróban némiképp illogikusan arról tegyek említést, ami a józan ész alapján nem lehet a GPS alkalmazási területe: ez a rendszer kikapcsolása bármely politikai, katonai konfliktushelyzetben.
Ebben az esetben a rendszer fő felhasználója (az USAF/US. Army) magát is kizárná a rendszer felhasználásából.

A fentiekre a legjobb példa az Öböl-háború.
Ennek során nemhogy kikapcsolták volna a rendszert, hanem épp ellenkezőleg: még az S/A hozzáférést is feloldották. Ennek talán az volt az oka, hogy a különböző alegységek egyszerűbb, olcsóbb vevőkészülékekkel is nagy helyzet-meghatározási pontosságot érjenek el.

2.3.1. Alkalmazás a légi kutató-mentő szolgálatban

A kutató - mentő szolgálatban alapkövetelményként lehet elfogadni az alábbiakat:

- pontos koordináta ismeret a bajbajutottról;
- gyors felderítés

Első módszer: A GPS technika a S/A kódú vevők alkalmazásával ±100 m pontatlansággal elegendő információt ad a bajbajutott megkeresésére. Nyilvánvaló, hogy

a GPS által meghatározott koordináták egy adott frekvencián kisugárzásáról van szó. Ez elvileg kétféle módon érhető el; vagy automatikusan vagy kézi indítás által. A második módszernek már eleve jócskán vannak hátrányai működéséből fakadóan. Véleményem szerint az igazán hatásos módszer az automatikus működésben rejlik.

A segélyjeladó bekapcsolása gyorsulása érzékelése alapján (akár a pozitív, akár a negatív gyorsulásnak kell indítania) inicializálja a GPS készüléket és az ehhez szervesen kapcsolódó intelligens modem egységet.

Ez utóbbi feladata a rádióadó berendezés vezérlése az erre a feladatra dedikált rádiócsatornán.

Második módszer. egyszerre valósítaná meg a két alapvető követelményt. A gyors felderítést segítené már a repülés alatt történő folyamatos federítés azaz a pozíció, sebesség, magasság adatok rádiócsatornán keresztül történő beküldése az irányítási helyre. Baleset esetén az irányításnak már megközelítőleg pontos adatai lehetnének a baleset koordinátáiról. A mentő egységeket nyilván a balesetet megelőző, még vett koordinátára kell navigálni, ahonnan már a finomkeresést lehetne velük a továbbiakban lefolytatni.

Talán ez az a szakterület, ahol a jövőben mind szélesebb körben alkalmazzák a GPS-vevőket.

Felhasznált irodalom

1./ Tóth János :Automatizált nagytávolságú léginavigáció
Repülésoktatási központ:(1994)

2./ A new aproach to the aproaches Flight Internatioanl (1996. 11.)