

A KONVERTIPLANOK FEJLESZTÉSÉNEK ÉS
KATONAI FELHASZNÁLÁSÁNAK TAPASZTALATAI

A dönthető légcsovarú repülőgépek kifejlesztését a Bell Helikopter Textron cég kezdte el a negyvenes évek végén, az ötvenes évek elején. A konvertiplánok előnyeként jelentkezik a függőleges fel- és leszállás, valamint függés végrehajtásának képessége a gép úgynevezett "helikopter" üzemmódján, illetve a nagy utazósebesség elérésének lehetősége a "repülőgépés" repülési módon [2].

Az XV-3 típusú repülőgép a tilt rotor aircraft koncepció előfutárai közt található [3]. A Convertiplane program keretében fejlesztette ki az XV-1 és XV-2 gépeket a Bell cég, illetve a Transcendental vállalat a Model 1-6 gépet, amely 1954-ben vízszintes repülése során megsemmisült, a közös beállítási szög vezérlőkar rögzítésének hibája miatt.

Az XV-3 tervezése egy 1951-ben kötött szerződés alapján kezdődött a koncepció felderítő, megfigyelő és egészségügyi mentő lehetőségeinek demonstrálására. Ez utóbbi feladat végrehajtására a gépen két hordágy elhelyezéséhez szükséges helyet alakítottak ki.

A típus első példányának első repülésére 1955-ben került sor. Ezt a prototípust egy 330 kW teljesítményű dugattyús motorral és 7,8 m átmérőjű, háromlapátos, csuklós lapátbékétes forgószárnyakkal szerelték fel. A gép berepülésével megelőzték az 1:4 arányú modelljén végzett szélcsatorna méréseket. A mérések célja a légcsovarok határfokának meghatározása volt vízszintes tengelyű üzemmódon, a függéshez képest 50 %-ra csökkentett fordulatszámmon.

Az XV-3 első példányát sikeresen próbálták ki a földhöz nyúló, megmutatva, hogy a gép talajrezonanciára való hajlammal nem rendelkezik. Az elemzések és a szélcsatorna kísérletek komoly elhanyagolásai következtében a légsavarak lassú forgatásakor "repülőgép" üzemmódon levegőrugalmassági és hosszanti stabilitási problémák léptek fel. Már közvetlenül az első felszállás után a "szárny - pilon - forgószárny" rendszer instabilitása mutatkozott. Az átmeneti üzemmódokon pedig légsavár instabilitás jelentkezett, amely végül is az első példány törését és a berepülést végző repülőgépvezető sérülését okozta.

A negatív tapasztalatokat figyelembevéve a tervezők az addig használt instabilnak bizonyult háromlapátos forgószárnyakat a második példányon kardán bekötésű, kétlapátosokra cserélték fel, amit már korábban sikeresen alkalmaztak a Bell-47 helikoptereken.

Ezen gép berepüléseit 1958-ban kezdték el, 200 $\frac{\text{km}}{\text{óra}}$ -ás repülési sebességet érve el. Azonban a légsavár "hullámzásának" jelenléte a hajtóműgondola 40°-s dőlésekor szükségessé tette az XV-3 kiegészítő méréseit a NASA Ames Aeronautical Research Center (Moffett Field, Kalifornia) 12 x 24 m-es mérőterű szélcsatornájában. Ezen kívül a "szárny - pilon - forgószárny" rendszer analóg modelljén stabilitási modellvizsgálatokat végeztek. Az analízisek után a vezérlési rendszer merevségének növelését és a szárny alatti felület módosítását határozták el.

Az XV-3 berepülései 1959 májusában újra elkezdődhettek, melynek során 38 felszállást hajtottak végre. Összesen 29,8 órát repülve, 40 "repülőgép" üzemmódra való átállást és ezen a repülési módon 20 légsavár fordulatszám csökkentést hajtottak végre. A berepülésekről szóló beszámolók kiemelik a gép alkalmazásának perspektivikusságát, a forgószárny tenge-

lyek döntéskéor létrejövő átmeneti Uzemmodok megvalósításának egyszerűségét, valamint a konvertiplán és a helikopterek kormányzás bonyolultságának összemérhetőségét.

A második prototípus berepülése során jelentkezett hiányosságok és problémák közt található például:

- a földközeli függés esetén fellépő oldallengés instabilitása;
- a hajtómű teljesítmény hirtelen növelésének szükségessége "repülőgép" Uzemmodról "helikopter" Uzemmodra való áttálláskor;
- a kisebbességű "helikopterszerű" repüléskor kis hossz- és útirányú stabilitás;
- a lapátok túlzott lengő mozgása "repülőgépszerű" repülés esetén;
- kis dinamikus hosszstabilitás "repülőgép" Uzemmodon;
- nagy káros ellenállás nagysebességű repüléskor.

A Bell cég többször indítványozta, hogy növeljék meg az XV-3-ba épített hajtómű teljesítményét, valamint a fenti hiányosságok kiküszöbölése érdekében a forgószárnyakon és a vezérlőrendszeren módosításokat hajtsanak végre. Sajnos ezeket a javaslatokat nem valósították meg, így kiegészítő szélcsatorna mérések után az XV-3 konvertiplán prototípusát végleg múzeumba helyezték.

Az XV-3 szélcsatorna mérések eredményei megmutatták a légcsavarok "repülőgép" Uzemmodon keletkező instabilitásának az örvényflatterral analóg jellegét. A probléma megoldása érdekében új elméleteket dolgoztak ki és az analízis új korszerűsített numerikus módszereit próbálták ki. Az 1966-ban végzet mérések eredményei az elvek helyességét igazolták.

A Bell cég a hatvanas években új konvertiplán tervét kezdte kidolgozni az USA hadsereg programjának igénye alapján, a CH-47 Chinook és a CV-7 Caribou helikopterek felvál-

tása érdekében [6].

A fejlesztéssel kapcsolatos kísérleteket szélcsatorna mérésekkel kezdték a gép *Model 266* nevet viselő kicsinyített másán. Ezen vizsgálatok befejezése után 1968-ban, elkezdte a demonstrációs gép megépítését, amely az XV-15 prototípusaként a *Model 300* nevet kapta. A gép két 7,62 m átmérőjű forgószárnyal és két PT-6 hajtóművel rendelkezett. Az aerodinamikai karakterisztikák és a dinamikus stabilitás vizsgálata érdekében készítették el és az 1969 - 73-s periódusban intenzíven vizsgálták a *Model 300* gép 1 : 5 arányú aerodinamikai és aeroelektikus modelljét.

A kutatásokat 1970-ben a megvalósított eredeti nagyságú "forgószárny - szárny - vezérlés" rendszerrel szélcsatornában folytatták, elérve a $370 \frac{\text{km}}{\text{óra}}$ megfúvási sebességet. A mérések során a rendszer jellemzői megfeleltek a program követelményeinek.

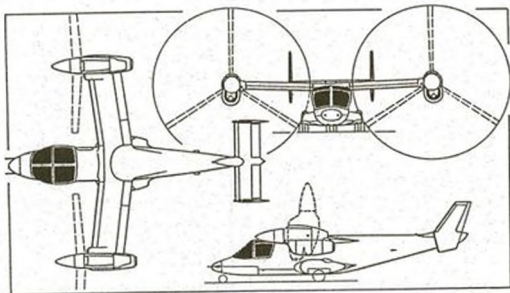
1972-ben a *Model 300* berepüléseit a NASA és az USA hadsereg közös programja alapján folytatták, azzal a céllal, hogy ellenőrizzék a "forgószárny - pilon - szárny" rendszer stabilitását, a gép kormányozhatóságát, szállóképekkel szembeni érzékenységét, illetve, hogy meghatározzák a biztonságos repülési üzemmód tartományt.

A program fő célkitűzései a következők voltak:

- az XV-3-ra jellemző hiányosságok kiküszöbölése;
- a gép jellemzőinek tökéletesítése függés üzemmódon, beleértve a légpárna hatáson kívül való függést egy működő hajtóművel;
- jó (MIL-F-8785 norma szerinti 1. szintnek megfelelő) kormányozhatóság biztosítása;
- az új gép kifejlesztési árának minimalizálása;
- analízisek folytatása, a gép szélcsatornában folytatott vizsgálata és szimulátoron történő modellezése.

Ilymódon az XV-15 gép kidolgozása során az elsődleges szempontok a biztonság, ár, repülési paraméterek, valamint az építési és kutatási program Ütemtervének tartása voltak. Az Ames Aeronautical Research Center szimulátorán végzett repülésmodellezés a gépszemélyzet kiképzésében és az a gép tervezésben hatékony eszköznek bizonyult.

A tervező vállalat 1973-ban az XV-15 két példányának megépítésére kapott megbízást. A gépek a Model 300 forgószárnyaival és közlőműrendszerével, valamint a Lycoming cég T-53 hajtóműveivel rendelkeztek, mely utóbbiak már biztosítani tudták a függéshez szükséges teljesítményt egy megbízásodott hajtómű esetén is.



1. ábra

Bell XV-15 háromnézetű rajza

Az XV-15 gép háromnézetű rajza az 1. ábrán, főbb geometriai és repülési teljesítmény adatai a táblázatban találhatóak [4].

Az XV-15 kifejlesztési költségének csökkentése érdekében a "dönthető légcsavar - közlőmű - hajtómű - vezérlés" rendszer elemeit a kialakításuk után külön-külön padokon próbálták ki. Majd ezután az egész rendszert a gép első példányán egy 50 órás minősített vizsgálat során, együtt ellenőrizték földhöz nyugvó állapotban. A gép nyugvását úgy oldották meg, hogy biztosítva legyen a rotorok döntése és az összes rendszer vibráció vizsgálatának elvégzése.

Az XV-15 első felszállására 1977 májusában került sor. A berepülések első szakaszában függéseket és "helikopter" üzemmódon történő vízszintes repüléseket hajtottak végre maximum $75 \frac{\text{km}}{\text{óra}}$ sebességgel. Ekkor semmilyen problémát sem találtak. Ezek után a gépen szállsatorna méréseket végeztek maximálisan $370 \frac{\text{km}}{\text{óra}}$ -s megfúvási sebességgel, a vezérlő rendszer "repülőgépes" üzemmódon való kipróbálása érdekében.

A második példány 1979 áprilisában készült el, első repülését júliusban hajtották végre.

A gépek jó kormányozhatósággal rendelkeztek és a repülőgépvezető szempontjából a forgószárnyak döntésekor létrejövő átmeneti üzemmódok nem okoztak problémát. Az XV-15 alacsony zaj és vibráció szinttel, függés esetén elfogadható légcsavarszállással, valamint "repülőgép" üzemmódon megfelelő szállítóképekkel szembeni érzékenységgel rendelkezett.

Az utolsó 1982 - 84 évi periódusban az XV-15-tel - a megrendelő programja szerint- cél és bemutató repüléseket végeztek. A program célja a rádiólokációs felderítés, hajtófedélzetéről történő alkalmazás, külső teherszállítás, manőverező képesség és földközeli repülés, valamint a légi utánöltés lehetőségeinek vizsgálata volt.

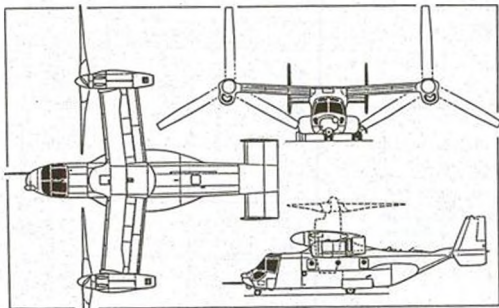
	XV-15	V-22
Forgószárny átmérő	7,62 m	11,58 m
Forgószárny tengelyek közti távolság	9,80 m	14,19 m
Forgószárny lapátok hűrhossza	0,36 m	0,87 m
		0,56 m
Szárnyterjedtség hajtómű gondolákkal hajtómű gondolák nélkül	10,72 m	14,02 m
A szárny hűrhossza	1,60 m	2,54 m
Teljes szélesség	17,42 m	25,78 m
A törzs hosszúsága	12,50 m	17,47 m
Teljes hossz	12,83 m	19,09 m
Magasság a függőleges vezérsíkoknál	3,86 m	5,35 m
Magasság függőleges forgószárny- tengelyekkel	4,67 m	6,35 m
A vízszintes vezérsík terjedtsége	3,91 m	5,61 m
Üres tömeg	4341kg	14463kg
Felszálló tömeg függőleges felszállás esetén repülőgépes felszállás esetén	5897kg 6904kg	21545kg 27442kg
Maximális repülési sebesség helikopter üzemmódon repülőgép üzemmódon	615 $\frac{\text{km}}{\text{óra}}$	185 $\frac{\text{km}}{\text{óra}}$
Csúcsmagasság	8840 m	7925 m
Maximális hatótávolság	824 km	3892 km

I. táblázat
XV-15 és V-22 repülőgépek főbb adatai

Az XV-15 repülőgép bemutató repüléseit 1990-ben 185 fő különböző minősítésű repülőgépvezetővel végezték, melyek mindegyike szerint a gép könnyen vezethető mind "helikop-

ter", mind "repülőgép" üzemmódon, az átmeneti üzemmódokon a forgószárny döntése egyszerű és gyors, a zaj és vibrációs szint a fülkében alacsony.

Az XV-3 és az XV-15 repülőgépek építésének és berepüléseinek tapasztalatai alapján fejlesztette ki a *Bell Helicopter Textron* és a *Boeing Helicopters* cég a V-22 *Osprey* (vadászasz) típusú dönthető forgószárnyas repülőgépet. A konverziplán háromnézetű rajzát az 2. ábra, főbb geometriai és repülési teljesítmény adatait a táblázat mutatja [5].



2. ábra

Bell/Boeing V-22 Osprey háromnézetű rajza

Ezen kovertiplán katonai alkalmazásának lehetőségeit hadgyakorlat keretében vizsgálták [1], melyek során helikopterekkel hasonlították össze. Ezért három légiflottát hoztak létre:

- az első: 36 db. Sikorsky CH-60 és
- 52 db. Sikorsky CH-53E *Super Stallion*;

- a második: 60 db. V-22 *Osprey* és
 20 db. Sikorsky CH-53E *Super Stallion*;
 a harmadik: 48 db. V-22 *Osprey* és
 20 db. Sikorsky CH-53E *Super Stallion*

gépekből állt.

Az egyik harctevékenység forgatókönyvében a szárazföldi csapatok harcokcsik elleni tevékenysége támogatásának hatá-
 sosságát vizsgálták. Ekkor a második flotta egyenletes te-
 herbíró képességgel rendelkezett, a harmadik flotta egyenér-
 tékű volt az első flottával, a másodikhoz képest kisebb tel-
 jesítményt nyújtva a terhek szállításában.

A másik harctevékenységi forgatókönyv alapján a tenger-
 részgyalogság támogatását becsülték meg, az első (helikop-
 ter) és a második (vegyes) flotta alkalmazásával a Földközi
 tenger körzetében. A V-22 repülőgépek nagy sebességének kö-
 szönhetően a tervezett 118 helyett 178 felszállást hajtottak
 végre, a szállított terhek mérete két-háromszorosa volt az
 első helikopter flotta által szállított terhekhez képest. A
 V-22 gépek felhasználása lehetővé tette a második flotta
 CH-53-E helikoptereinek alkalmazásának csökkentését, mivel
 azokat csak nagy terhek szállítására kellett alkalmazni.

Az eredmények ellenére 1989-ben az USA Védelmi Minisz-
 tériuma nem indította el a V-22 gépek sorozatgyártását. A
 szenátus és a képviselőház támogatásával a *Osprey* konverti-
 plánok kutatásait mint a *Bell Helicopter Textron*, mint a *Bo-
 eing Helicopters* cég 1991-ben folytatta.

Felhasznált irodalom:

- 1 - Bond David F.: Bell, Boeing unveil new V-22 mission effective analysis, Aviat. Week and Space Technol., 1990/12, 117-119.
- 2 - Dr. Pokorádi László: A dönthető rotord repülőgépek. Haditechnika, Budapest, 1992/1, 2-5.
- 3 - Thomson T.: The Bell helicopter XV-3 and XV-15 experimental aircraft, "AIAA Pap.", 1990 N 3265, 1-9.
- 4 - Taylor, John W.R.: Jane's all the world's aircraft 1986-87, London, Jane's, 1986.
- 5 - Taylor, John W.R.: Jane's all the world's aircraft 1989-90, London, Jane's, 1989.
- 6 - Опыт разработки экспериментальных винтокрылых аппаратов XV-3 и XV-15, Авиастроение, Москва, 1991/42, 18-22.