

Szaniszló Zsolt¹

ŰRHAJÓSOK EJTŐERNYŐVEL II. AZ AMERIKAI ASZTRONAUTÁK²

Az amerikai űrrepülő-program lezárását követően a Nemzetközi Űrállomás személyzeteit napjainkban az orosz kozmikus ipar Sojuz-TMA űrhajói juttatják el szolgálati helyükre, majd vissza a Földre. A hajdani szovjet, harmadik generációs űreszköz legújabb modifikációjának vészmentő berendezése, valamint ejtőernyőrendszere tervezetten még több évtizedig (!) szolgálja az űrhajósok együttes biztonságát. Előfordulhat viszont olyan jellegű különleges eset is az űrrepülés, illetve az arra történő felkészülés során, amikor a személyzet tagjainak el kell hagyniuk a kozmikus eszköz vagy a kiképző berendezés fedélzetét, és életüket csak egyéni mentőernyőik megléte és azok szakszerű használata garantálhatja. A 2012. évi Szolnoki Repüléstudományi Konferencia programjában szereplő „Űrhajósok ejtőernyővel I. A szovjet/orosz kozmonauták” című tanulmányom a szovjet, illetve orosz emberes űrrepülő programok során alkalmazott pilóta mentőernyőkkel foglalkozott. Jelenlegi munkám ennek folytatása: az egykori „rivális”, az Amerikai Egyesült Államok asztronautáinak készített egyéni ejtőernyős mentőberendezéseit mutatja be. Ezt a tanulmányt a múlt évben elhunyt Neil Alden Armstrong, valamint a tíz évvel ezelőtt katasztrófát szenvedett Columbia űrrepülőgép asztronautáinak emlékére ajánlom.

SPACEMEN WITH PARACHUTES II. THE AMERICAN ASTRONAUTS

After the closure of the manned Space Shuttle-program, these days crews of the International Space System are commuting to the place of their service and back to the Earth, by the Soyuz-TMA spacecrafts, the products of the Russian Space Industry. The most sophisticated version of the former Soviet 3rd generation spacecraft has been designed to symbolize the collective security of the spacemen for many decades. During the training period and space missions may happen some special case or when crew members must escape the board of the spacecraft or training vehicle, and their lives highly depend on the availability and the proper usage of the individual, emergency parachutes. There was the Flight Science Conference in Szolnok in 2012 on the subject: employing of the pilot emergency parachutes in the history of the Soviet or Russian manned space programs. Here I presented my study titled “Spacemen with parachutes (part one). The Soviet cosmonauts”. Related to this subject in my recent study I work on: the astronauts individual emergency parachute systems invented in the United States of America, the former “rival” of the Soviet Union at that time. This study is dedicated in memory of Neil Alden Armstrong who died last year, and the memory of the astronauts of Columbia Space Shuttle who lost their lives in a catastrophe one decade ago.

BEVEZETÉS

Az emberiség utolsó nagy kalandjaként a világűr meghódítása, illetve az ember Hold felszínére történő lépésének technikai biztosítása nemcsak új kihívást, hanem speciális lehetőséget is jelentett a II. világháborúban megerősödött egyik szuperhatalomnak, az Amerikai Egyesült Államoknak. Esélyt adott rá, hogy nemcsak politikai ellenfelének, a Szovjetunióknak, hanem a világ közvéleményének is megmutathassa technikai tudása szinte végtelen lehetőségeit. Nem kitérve

¹ okl. mk. százados Nemzeti Közlekedési Hatóság, Légügyi Hivatal, Állami Légügyi Főosztály, Állami Repülési Osztály, Szaniszló.Zsolt@nkh.gov.hu

² Lektorálta: Prof. Dr. Óvári Gyula ny. okl. mk. ezds., egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, ovari.gyula@uni-nke.hu

a cél politikai aspektusaira, tanulmányomban az Egyesült Államok „emberes” űrrepülő-programjaiban vészhelyzeti alkalmazásra tervezett, – a valóságban csak háromszor használt – egyéni ejtőernyős mentőberendezéseket tisztán technikai oldalról, repülő-műszaki, repülő-hajózó, illetve ejtőernyős szemmel fogom vizsgálni.

Noha a szovjet birodalom több területen előrébb járt az űrversenyben, ez a kezdeti technikai előny egyre csökkent: a nyugati rakétatechnika és a visszatérő rendszerek dinamikus fejlődése is eljutott arra a szintre, hogy a kísérleti állatokat (majmok, teknősök stb.) után, az ő részükről is lehetővé vált az ember biztonságos kijuttatása a világűrbe. Arról viszont nem szabad megfeledkeznünk, hogy az űrrepülés csak akkor tekinthető sikeresnek, ha az űrutas(ok) az adott feladat végrehajtását követően sérülésmentesen térnek vissza bolygónk felszínére.

Az embert szállító űreszközök alkalmazása kezdetén az amerikaiak – a szovjetektől eltérő módon, akik a szárazföldön landoltak –, a leszállóegység vízfelszínre történő visszatérést választották a fedélzeten elhelyezett ejtőernyőrendszer segítségével, így biztosítva a személyzet sérülésmentes földetérését. Mivel vészhelyzet az indítás, a kozmikus pályára állás közben és után, vagy az onnan történő visszatérés során is bekövetkezhet, gondoskodni szükséges a repülés e fázisaiban is a fedélzeten tartózkodók megbízható mentésről.

Az ejtőernyős technika korszerűsödése és megfelelő módon végbemenő, űreszközökre történő adaptációja megfelelő választ adott az előzőekben felsorolt vészhelyzetek egy részének megoldására. Vagyis: az indítóállásban, valamint a keringési pályára állás kezdeti emelkedési valamint a visszatérés adott sebességi- és magassági paraméterekkel jellemezhető szakaszaiban, semmi más nem menthette meg az asztronauták életét, mint a kollektív, vagy a személyi mentőberendezésük, azaz, a leszállóegység és/vagy a pilóta ejtőernyőjének megléte.

Az egyéni mentőeszközök kifejlesztése során, azon belül a személyi mentőejtőernyők vészhelyzeti alkalmazhatóságát vizsgálva olyan különleges ejtőernyős ugrások végrehajtására is sor került – pl. a második generációs, kétszemélyes Gemini³ űreszköz esetében –, amelyeknél az asztronauták részére tervezett egyéni mentőeszközöket speciális körülmények között, a sztratoszférából végrehajtott ejtőernyős ugrás során is tesztelték. Az ekkor felállított magassági ugrás rekordját csak a közelmúltban sikerült megdönteni.

Az aktuális űrprogramokra történő felkészülés során alkalmazott kiképző repülőeszközök sok esetben szintén nem nélkülözheték az ejtőernyős mentőberendezések meglétét, és az amerikai űrrepülés történetében volt, amikor ez életet is mentett. Például a nemrég elhunyt Neil Alden Armstrongra – a Hold felszínére lépő első emberre – holdprogram végrehajtására történő egyik felkészülési gyakorlat során egy speciális repülőeszközből katapultált sikeresen, így 1969. július 21-én elmondhatta a mindenki által jól ismert mondatot,⁴ amellyel Földünk kísérőjének felszínére lépett.

A későbbiekben megjelent, majd napjainkra nyugállományba helyezett űrrepülőgép-flotta tagjainak fedélzetére csak a Challenger Űrrepülőgép katasztrófáját követően (!) állítottak rendszerbe egyéni

³ (ang. „Ikrek”).

⁴ „That's one small step for a man, one giant leap for mankind.” (ang. „Kis lépés az embernek, de nagy lépés az emberiségnek...”)

ejtőernyős mentőeszközöket minden asztronauta számára. Viszont ezek is csak meghatározott körülmények között garantálhatták közel 100 %-osan a személyzet túlélését, rendeltetésszerű használatuk esetén. Erre pedig egy évtizeddel ezelőtt 7 embernek nem adta meg a sors az esélyt.

A „KOZMIKUS” EJTŐERNYŐTECHNIKA TERVEZÉSE, A „HAGYOMÁNYOS” EJTŐERNYŐK ADAPTÁCIÓJA AZ ÚJ KÖVETELMÉNYEKHEZ

Az ejtőernyő olyan speciális légijármű, [1] amely a rá erősített test (teher) zuhanását esés közbeni kinyílással fékezi. Mindkettő csak légellenállás hatására – tehát levegőben – jöhet létre. Az ernyő szabadon eső test sebességét a troposzférában 45–55 m/s-os sebességről, 5–13 m/s-os értékre lassítja, mely a biztonságos, sérülés nélküli földetérés feltétele. Az ejtőernyővel személyek, tárgyak, haditechnikai eszközök, üreszközök földre (vízre) juttathatók, illetve járművek haladási sebessége is csökkenthető velük [2].

Azzal kapcsolatosan, mennyire bonyolult dolog is egy ilyen közlekedési eszköz tervezése, idézzük a híres ejtőernyő-aerodinamikus Theodore Knacke⁵ gondolatait: *„Ejtőernyőt tervezni egészen más dolog, mint repülőgépszárnyat: itt nincs egyetlen stabil dimenzió sem. – Minden mozig és változik. A repülőgépek aerodinamikája állandó állapotokat vizsgál, de a nem elsősorban életmentésre szolgáló ejtőernyők kinyílásához még ma sem találunk matematikai egyenletet. A légáramlás ugyanis pillanatonként változik. Nem lehet tehát egyszerűen számítógépbe vinni sem a kupolás-, sem a paplanernyőt, és megnézni hogyan viselkedik.”* [3]

Az ejtőernyőrendszerek tervezésének gyakorlatában a két későbbi űrnagyhatalom közötti alapvető különbség, hogy a tervgazdálkodást folytató Szovjetunióban az üreszközök leszállító be rendezéseivel kapcsolatos munkákkal mindig egy adott tervezőirodát bíztak meg, amely feladattal általában más kutatóintézetekkel közösen, [4] állami irányítás alatt végezte, míg az Amerikai Egyesült Államokban a különféle „kozmosz” problémák technikai megoldására pályázatokat kiírva versenyeztették az űr- és repülőipari cégeket. Ezek külön-külön tervezték meg az ejtőernyőrendszereket az adott feladatra, amelyek közül a NASA⁶ választotta ki a számára megfelelőt. Ez a gyakorlat napjainkban is változatlan.

Az ejtőernyő tervezés komolyságát, annak tudományos jelentőségét már 1964-ben felismerték az Amerikai Egyesült Államokban, így attól az évtől kezdve az AIAA⁷ kisebb kihagyásokkal kétfévente konferenciát szervez az aerodinamikai fékezőeszközökről,⁸ amelynek anyagait (előadásait) folyóiratban, illetve önálló kiadványban terjesztik.

A különálló kutatások és fejlesztések gazdaságosabbá tétele érdekében 1997-ben létrehozták a

⁵ Nevezett személy a második generációs Gemini, majd a harmadik generációs Apollo űrhajók leszállóegységeinek visszatérését biztosító ejtőernyőrendszerek tervezésében játszott kiemelkedő szerepet.

⁶ National Aeronautics and Space Administration (ang. „Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal”)

⁷ American Institute of Aeronautics and Astronautics (ang. „Országos Repülésügyi és Űrkutatási Intézet”)

⁸ Aerodynamic Decelerator Technology Conference (ang. „Aerodinamikai Sebességcsökkentési Technológiai Konferencia”)

NPTC⁹-t a következő alapító tagok: a NASA, a USSOCOM¹⁰, a USDA¹¹, a USDOE¹², a USMC¹³, a USAF¹⁴, a USA¹⁵ és a USN¹⁶ együttműködésével [5].

AZ ŰRHAJÓSOK SZEMÉLYI EJTŐERNYŐJÉNEK ALKALMAZÁSA A FÖLD KÖRÜLI PÁLYÁRÓL TÖRTÉNŐ VISSZATÉRÉSI SZAKASZ SORÁN

Mivel az Amerikai Egyesült Államok emberes űrprogramjának visszatérési „filozófiája” egyértelműen a vízfelszínre történő leszállást részesítette előnyben, ez a tervezett megvalósítási cél alapvetően meghatározta az űrutasok személyi ejtőernyőinek alkalmazhatóságát is. Elsősorban ez indokolta azt, hogy az amerikai leszálló rendszerek mérnökei – szovjet kollégáikkal ellentétben – a Földre történő, rendeltetésszerű visszatérési manőver során nem gondolkodtak sem a leszállóegység személyi ejtőernyővel történő elhagyásában, sem annak ún. puha leszállást biztosító hajtóműegységekkel való felszerelésében.

A bajba jutott űrjármű elhagyására kézenfekvő módon adódott – a sugárhajtású repülés elterjedésével egyre szélesebb körben teret hódító, de még meglehetősen kezdetleges – katapultülés alkalmazása. Mivel az akkor már a hanghatárt is átlépő, és valamilyen különleges helyzetbe került, véglegesen irányíthatatlanná vált, egyetlen repülőeszköz hajózószemélyzete sem nélkülözhetette ezt az életmentő szerkezetet a biztonságos gépelhagyás során, így egyértelművé vált, hogy a mérnököknek meg kell oldaniuk a már meglévő katapultülések és pilóta mentőejtőernyők felhasználhatóságát az első generációs emberes űrjárművek esetére is. Vagyis az asztro-nautáknak csakis vészhelyzet esetén kellett (mivel mindannyian vadászrepülőgép vezetők voltak) – a korábbi felkészítésük során elsajátított módon – elhagyniuk az űreszközt és személyi ejtőernyőjük segítségével biztosítani a saját túlélésüket. A normál tervezett visszatérés során végig a járművekben maradtak, így továbbra is eleget tehetnek a FAI¹⁷ rekordok hitelesítésére vonatkozó előírásainak.¹⁸

⁹ National Parachute Technology Council (ang. „Országos Ejtőernyő Technológiai Tanács”)

¹⁰ United States Special Operation Command (ang. „Egyesült Államok Különleges Műveletek Parancsnoksága”)

¹¹ United States Department of Agriculture (ang. „Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma”)

¹² United States Department of Energy (ang. „Egyesült Államok Energiagazdálkodási Minisztériuma”)

¹³ United States Marine Corps (ang. „Egyesült Államok Tengerészgyalogsága”)

¹⁴ United States Air Force (ang. „Egyesült Államok Légierője”)

¹⁵ United States Army (ang. „Egyesült Államok Hadserege”)

¹⁶ United States Navy (ang. „Egyesült Államok Haditengerészete”)

¹⁷ Fédération Aéronautique Internationale (fr. „Nemzetközi Repülő Szövetség”)

¹⁸ Ez azt jelentette, hogy a pilóta járművében szálljon fel és le az űrrepülési rekord során. A FAI által elkészített űrrepülési sportkódex Gagarin űrrepülését követően fogalmazta meg ezt a kritériumot, amely az amerikaiakkal kapcsolatosan teljesen reális volt, [6] szemben a leszállóegységből katapultáló és saját személyi ejtőernyővel visszatérő Vosztok-kosmonautákkal.

AZ ŰRHAJÓSOK SZEMÉLYI EJTŐERNYŐINEK ALKALMAZÁSA A STARTHELYEN, A FÖLD KÖRÜLI PÁLYÁRA ÁLLÁS ÉS A VISSZA- TÉRÉSI SZAKASZ SORÁN BEKÖVETKEZŐ VÉSZHELYZET ESETÉN

Az első generációs Mercury¹⁹ űrhajó vészhelyzeti mentőrendszerének ejtőernyői

A Mercury űrhajó leszállóegységét – az előbbieken megfogalmazottaktól eltérő, – szokatlan módon nem katapultüléssel, hanem egy ún. mentőtoronnyal szerelték fel, amelynek fő elemeit egy rácsszerkezet végén egymással párhuzamosan elhelyezett, két különálló, szilárd hajtóanyagú rakéta jelentette. Ezek kezdetben az MR Redstone, majd későbbiekben az MA Atlas-D típusú hordozórakéta esetleges meghibásodása esetén léptek volna működésbe, egymástól teljesen eltérő feladattal, a vészhelyzet bekövetkezése helyétől függően.

Az üreszközt magába foglaló burkolat csúcsán elhelyezkedő kombinált berendezés tulajdonképpen mentőrakétája a starthelyen bekövetkező azonnali menekülést biztosította az asztronautának. Az ebben az esetben az űrhajós által kézi vezérléssel működésbe hozható, három mentőrakéta, összesen 236 kN nagyságú tolóerőt kifejtve, egyszerűen „letépi” az űrkabin a hordozórakéta csúcsáról, majd – az indítóállványhoz viszonyított – 700 m-es magasságba emeli fel, ahol a kabin 19,2 m-es átmérőjű, tartalék „Ringsail” ejtőernyője, saját nyitóernyője által már képes belobbanni. Utóbbi szerepét egy speciális fékező ejtőernyő látja el, melyet az ejtőernyőtartályból egy csatolótaggal ellátott speciális minirakéta húz ki a légáramlatba.

A folyamat ugyanígy játszódik le az orbitális pályára állás kis magasságú szakaszán is.

A hordozórakéta indítási folyamata után, az azt követő kritikus szakaszon túljutva lép működésbe a kisebb, mindösszesen 3,5 kN tolóerejű, egyfűvókás rakétahajtómű, amely a - szerencsés esetben alkalmazásra nem került –, teljes nagyságában 6,2 m-es hosszúságú mentőrakétát távolítja el a hordozórakéta orr-részeről.

A tervezők eredeti elképzelései alapján – annak ellenére, hogy katapultülés maga nem volt beépítve az űrhajóba, valamint az űrkabin búvónyílásának méretei is meglehetősen kicsik voltak –, a Mercury-asztronauták egy mellkasra szerelt 7,32 m-es átmérőjű, személyi tartalék ejtőernyőt is magukkal vittek az űrkabin szükségszerű ejtőernyővel történő elhagyásához. [7] Ezt minden bizonnyal már a saját, jól felfogott érdekében alkalmazta volna az amerikai űrhajós, hasonlóan szovjet kollégájához.²⁰ Viszont míg utóbbi, a Voszток űrhajó katapultülése segítségével hagyta el a meghibásodott repülőeszközt, addig ő „a klasszikus módon”, a kabinjából kimászva, attól elrugaszkodva, zuhanás közben nyitotta ki személyi az ejtőernyőjét.

Ez az eljárás mindenképpen az asztronauta biztonságát szolgálta volna, de csak abban az eset-

¹⁹ (ang. „Merkur”)

²⁰ A szovjet első generációs Voszток űrhajók kozmonautái kivétel nélkül a katapultálás mellett döntöttek a visszatérési folyamat során. Ennek oka egyértelmű: mivel még nem volt technikailag megoldva az ún. "puha leszállás" végrehajthatósága, ezért a kozmonauták dönthettek arról, hogy vagy a saját pilóta mentőernyőjükkel, a kabinból függetlenül, vagy a kabinban maradván, annak ejtőernyőjével érnek földet. Erre részletesen kitértem az „*Űrhajósok ejtőernyővel I. A szovjet/országi kozmonauták*” című, 2010-ben megjelent tanulmányomban.

ben lett volna rá szükség, amikor a mentőrakétás menekülést követően nincs biztosítva a vízfelszínre történő landolás, bár az utóbbihoz kabint speciális energiaeledővel látták el, a becsapódás csillapítására. Ennek viszont vajmi kevés hatása lett volna az indítóállványról történő menekülést követő, szárazföldre történő ejtőernyős leereszkedésre.

Az első amerikai űrugrást végrehajtó Alan Shepard, feladatának teljesítését követően jelentette, hogy az ejtőernyőcsomag akadályozta az űrhajó kézi vezérlőszerveinek használatában, így az a döntés született, hogy az asztronauták a további repülések során, csak saját, külön kérésükre vihetik magukkal a fedélzetre személyi ejtőernyőjüket.

Bár többnyire általánosságban igaz, hogy a pilóták körében az ejtőernyő és annak használata nem igazán népszerű,²¹ és mindent meg is tesznek azért, hogy fizikailag is a lehető legtávolabb kerüljenek tőle, a Mercury űrhajósai mégis mind a mentőejtőernyő viselése mellett döntöttek [9]. Alkalmazásukra azonban a Mercury repülések során soha nem került sor.

A második generációs Gemini űrhajó vészhelyzeti mentőrendszerének ejtőernyői

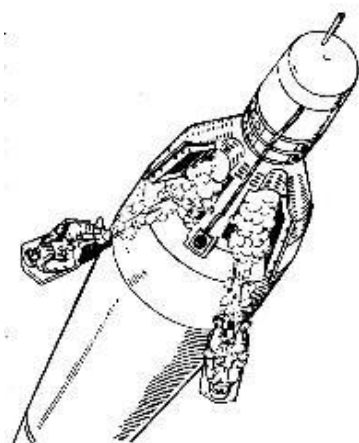
A Gemini Titan-II típusú hordozórakétáit nitrogén-tetraoxid és Aerozin-50²²-ből álló folyékony keverékkel töltötték fel [11], így azok indítóállásban történő meghibásodása esetén bekövetkező esetleges robbanásokor keletkező „tűzlabda” mérete is lényegesen kisebbre adódott volna. Éppen ezért előnyösebbnek tűnt a személyi katapultülések használata a kétfős személyzet részére, mint a teljes űrkabin leválasztása és ún. mentőtoronnyal történő eltávolítása a hordozórakéta orr-részeről, majd megfelelő távolságra az egész komplexum földetérésének biztosítása ejtőernyővel. A Gemini katapultüléseit úgy tervezték, hogy megfeleljenek a vonatkozó, korabeli legmagasabb megbízhatósági követelményeknek.

Mivel az üléseknek nagy repülési sebességen is alkalmasnak kellett lenniük feladatuk ellátására, így mind a működési sorrendjük, mind az indításuk utáni stabilizált helyzetük biztosítása – a bennük ülő asztronautával együtt – legalább annyira komoly kihívást jelentett a tervezőknek, mint az asztronauta szabadesésben történő zuhanási testhelyzetének stabilizálása az üléstől történő elválása után. Ez utóbbi azért fontos, mert a katapultülésre, valamint az azt elhagyó ejtőernyősre a nagy magasságokban lévő ritka levegőben előforduló, nagy szögsebességű, intenzív forgások miatt olyan mértékű túlterhelések hathatnak, amely az ugró cselekvésképtelenségét is előidézhetheti.

Az első problémát úgy sikerült szerkezetileg megoldani, hogy a két ülés hossz tengelyét egymással 24°-os szöget bezáróan építették a kabinba [12] így egyszerre mehetett végbe a katapultálás folyamata (1. ábra).

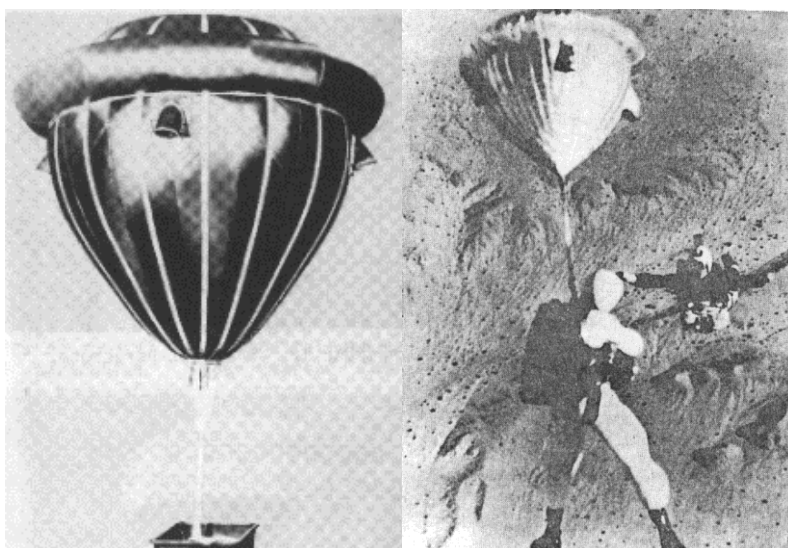
²¹ A szovjet, illetve orosz, többnyire a légierőtől érkezett űrhajósok közül sokan több száz ejtőernyős ugrással is rendelkeznek. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az asztronauták között ne lennének a bátrak sportjának, az ejtőernyőzésnek szerelmesei. Az alapigazság abban rejlik, hogy a drága pénzen kiképzett amerikai űrhajósok részére – a szovjet/orosz kiképzéssel szemben – az ejtőernyős sporttevékenység szigorúan tiltott dolog volt, [8] elsősorban azért, nehogy valaki is feleslegesen megsérüljön, vagy esetleg életét veszítse egy ejtőernyős ugrás során.

²² Aszimmetrikus dimetil-hidrazin és hidrazin 50%-os keveréke. [10]



1. ábra. A Gemini űrhajó katapultrendszerének működési vázlata [13]

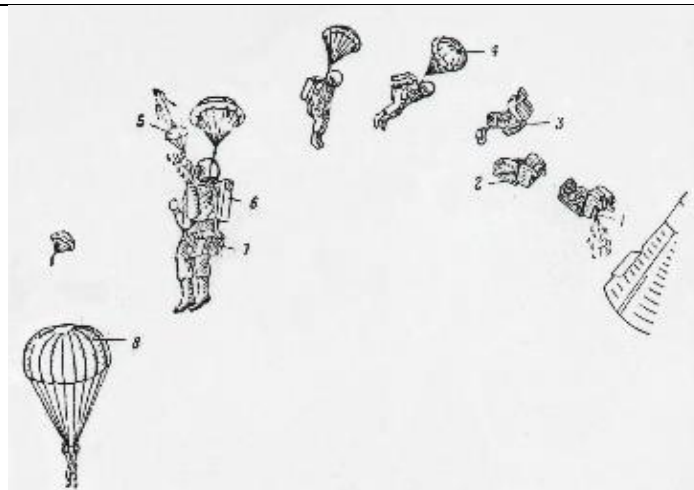
Az utóbbi probléma megoldására a Goodyear cég két különböző – az egy-, valamint a két felfüggesztési ponttal ellátott - ún. „Ballute” konfigurációjú stabilizáló ejtőernyőt fejlesztett ki (2. és 3. ábra).



2. és 3. ábra A „Ballute” ejtőernyő felépítése és alkalmazása, ejtőernyős ugrás során [14]

A bal oldali képen az ejtőernyő általános szerkezete, a jobb oldalin az egy felfüggesztési pontos változatának stabilizáló ejtőernyőként való alkalmazása látható, Charles Laine által 1963. november 22-én. Az utóbbi képen jól megfigyelhető az ejtőernyő-beugróval szemben zuhanó, sisakkamerával ellátott légi operátor, akinek feladata a kísérleti ugrás – és így a vizsgált „Ballute” ejtőernyő működésének – képi dokumentálása

A tervezők a kezdeti egy felfüggesztési pontos, 0,91 m-es átmérőjű „Ballute” stabilizáló ejtőernyő helyett végül a két ponton rögzített, és 1,21 m-es átmérőjűre növelt változat alkalmazása mellett döntöttek. A katapultülések 21300 m-es repülési magasságig és 2,86-os repülési Mach-szám értékig alkalmazhatóak voltak. A katapultálást és a mentőernyő működésének folyamatát a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra A Gemini katapultülésének, valamint az asztronauta mentőernyőjének működési vázlata [15]
 1 – rakétahajtómű, amely a katapultülés pilótával együtt történő kivetéséről gondoskodik; 2 – katapultülés; 3 – ejtőernyők az ejtőernyőkkel; 4 – felfújható ballon, amely az ugró stabilizálásáról gondoskodik; 5 – kihúzó ejtőernyő; 6 – ejtőernyők a tartalék ejtőernyővel; 7 – a vészhelyzeti mentőrendszer oxigéntartályai; 8 – főejtőernyő (8,5 m-es átmérőjű)

Az asztronautákat az Amerikai Egyesült Államok Légierében rendszeresített, konvencionális kialakítású C-9 típusú ejtőernyő-rendszerrel szerelték fel (5. és 6. ábra).



5. és 6. ábra A C-9 típusú pilóta mentőernyő és a kupolán elhelyezett gyártó cég jelzése [16].
 A felirat alapján jól látható, hogy az adott ejtőernyőt az Amerikai Egyesült Államok Légieréje részére készítették, 1952. decemberében

A pilóta mentőernyőt egy, – a szovjet kozmonautákéhoz hasonló – biztonsági automatával is ellátták, amely a tengerszinthez viszonyított 580 m-es, barometrikus nyomással megegyező magasságon kezdi meg a nyitási folyamatot [17] abban az esetben, ha ezt az ejtőernyős ugró valami miatt, kellő időben nem hajtotta végre.

A katapultülés következő minősítő tesztelésénél a NASA 4500 m-es magasság alá korlátozta a működés alkalmazhatósági határát, azért, hogy elkerülhető legyen az űrkabin és a rakéta első fokozatának levegőben történő összeütközése, valamint növeljék az űrhajós vízi túlélési képességét.

A Gemini mentőrendszerek csak néhány héttel az első emberi személyezettel ellátott űrrepülésük előtt fejezték be minősítő tesztjeiket. Az asztronauták – minden bizonnyal egy sikertelen bábús

próba hatására²³ – nem különösebben bíztak a szerkezet működésében, így különösebben senkinek sem okozott meglepetést, amikor 1965. december 12-én, a Gemini-6-A startja közben, a hordozórakéta indító fokozatának leállásakor a személyzet parancsnoka, Walter Marty Schirra nem a katapultálást választotta. Végül a katapultülések tényleges alkalmazására az űrrepülés történetében, a Gemini küldetések során sohasem került sor.

A Space Shuttle vészhelyzeti mentőrendszerének ejtőernyői

Az űrrepülőgép vált az első amerikai ember vezette űrjárművé, amely – a második generációs szovjet Voszhoz²⁴ űrhajókhoz hasonló módon –, a tényleges alkalmazás kezdetén még nem rendelkezett az indítóállásban is működtethető vészrendszerrel.

Azért, hogy legalább a starthelyzetben, közvetlenül a hordozórakéta indítási folyamata előtt mégis legyen egy minimális esély a(z űr)repülő- és a földi személyzet menekülésére, kétféle – de nem ejtőernyős – módszert alkalmaztak:

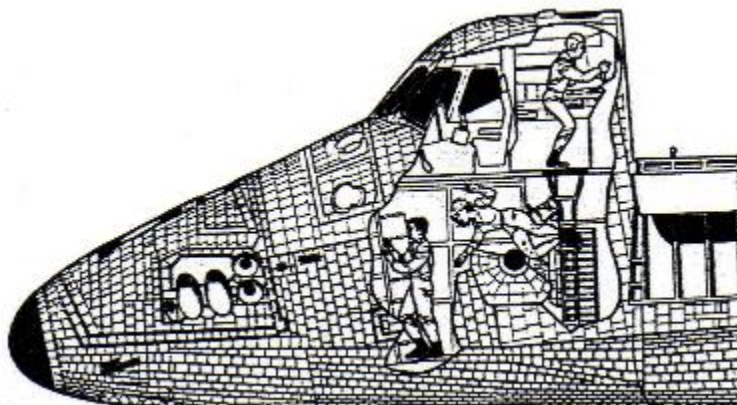
1. Kezdetben az űrrepülőgép bejáratí nyílásán történő kiszállást, majd a kiszolgáló toronyra történő átjutást követő, liften történő menekülést alkalmazták. A későbbiekben ez kiegészült egy ferde drótkötélpályán történő, kétszemélyesre épített, speciális gondolákban történő meneküléssel, amely az indítóállástól 365 m-es távolságra juttatja el a maximálisan 12 főt.²⁵
2. A másik problémát a leszállási fázis során esetlegesen bekövetkező vészhelyzetek megoldatlansága jelentette, ugyanis már az űrrepülőgép tervezési fázisában is bizonyos volt az, hogy – szerkezetéből adódóan - repülőgépszerű leszállást csak a repülőprogram szerint tervezett, szilárd burkolatú és kellően hosszú leszállópályára lehetséges végrehajtani. Az esetleges kényszerleszállás rossz minőségű szárazföldre, vagy esetleg vízfelszínre, kétségessé tette a személyzet túlélését.

Ennek ellensúlyozásaképpen a tervezők az eredeti űrrepülőgép-program biztonságosabbá tétele érdekében szilárd hajtóanyagú mentőrakéták felhasználásával kívánták a személyzet biztonságát garantálni, [19] ugyanis mind az egyéni, mind a csoportos katapultálás végrehajthatóságának lehetősége korlátokba ütközött. Az űrrepülőgép kabinjának szerkezeti kialakítása (7. ábra) egyszerűen lehetetlenné tette, hogy a személyzet minden tagjának munkahelyére katapultülést lehessen beépíteni, s így vészhelyzet esetén mindenki biztonságosan azzal menekülhessen.

²³ Az asztronauták szemtanúi voltak a vészmentő berendezés egy gyakorlati tesztelésének, starthelyzetben bekövetkező katasztrófa szimulációs gyakorlata keretében. A katapultülés a le nem dobódott bűvönnyíláson keresztül távozott, lefejezve az űrhajóst jelképező bábút. [18]

²⁴ Выход (or. „Napkelte”).

²⁵ Ebbe a létszámba beletartozott az a 6 fő technikus is, akiknek az érvényes szabályozók szerint csak az indítást megelőző 30. percben kellett elhagynia a kiszolgálótoronyt. Összesen 6 db mentőgondola állt készenlétben az űrhajósok, valamint a földi kiszolgáló személyzet mentésére. Ez kétfős asztronauta-személyzet esetén 50%-os „ráhagyással” biztosított helyet minden menekülőnek. Teljes, 8 fős személyzet esetén természetesen volt, akinek csak a liften jutott volna hely.



7. ábra Az űrrepülőgép kétszintes kabinjának szerkezeti kialakítása [20]

Az asztronauták „mentési fontosság” szerinti besorolására, azaz, hogy a teljes személyzet egyes tagjai katapultülésben foglaljanak helyet, míg mások kedvezőtlenebb módon, vagy sehogyan sem biztosított az űrjármű vészelhagyása, szóba sem kerülhetett. Etikai szempontból csak lehet(ett) elfogadható biztonsági célkitűzés, hogy „*vagy mindenkit megmentenek, vagy senkit*”. [21]

Az elmélet gyakorlatba történő átültetését jelentette, hogy a repülés során bekövetkező mentés érdekében csak az űrrepülőgép-típus berepülését végző kétszemélyes OV-102 Columbia-t látták el katapultrendszerrel, amely a következőképpen garantálta a(z űr)hajózószemélyzet biztonságát.

Az indítóállástól mért 24000 m-es magasságtartományig, a repülési sebességet tekintve pedig 2,7 Mach értékig szavatolt működésű katapultülés saját ejtőernyővel rendelkezett, amely egy darab 1,98 m-es átmérőjű fékező szalag ejtőernyőből, egy darab 1,02 m átmérőjű kihúzó/nyitó, valamint egy darab 10,6 m-es átmérőjű (kb. 88 m² felületű) főejtőernyőből állt. Automatikus üzemmódban kétféle magasságtartományban, eltérő módon működhetett:

- H>4500 m-es magasság feletti katapultálás esetén a fékező ejtőernyő biztosítja az ülés stabilitását és gyors ereszkedését 4500 m-es magasságig. Ezt követően végbemegy az asztronauta leválasztása az ülésről, majd működésbe lép a nyitó- és a főejtőernyő.
- H>4500 m-es magasság alatti katapultálás esetén a fékező ejtőernyő lefékezi az ülést és stabilizálja a helyzetét, majd 1,6 s-mal a katapultálási folyamat kezdete után, illetve 0,2 s-mal az asztronautának az ülésről történő leválasztása után, szintén egy – már a Mercury-program pilótaernyőjénél említett, – ún. „ágyú”, vagyis egy csatolótaggal ellátott minirakéta hozza működésbe a kihúzó/nyitó ejtőernyőt.

Abban az esetben, ha a katapultálás után az ejtőernyőrendszer automatikus működése nem indul be, az asztronautáknak lehetőség van a kézi nyitási folyamat megindítására is. A pilótaernyő hevederzetének bal oldali vállrészén található kézi kioldófogantyú meghúzásával az ejtőernyőrendszer elválik az „ágyú”-tól és megkezdődik önálló nyílási folyamata. [22]

Mivel az egyetlen (!) emberi személyzettel végrehajtott berepülés során semmilyen repülésre veszélyes esemény nem következett be, ezért a – csak a gépparancsnok és a másodpilóta részére kialakított – katapultüléseket az űrrepülő-programban sorrendben ötödik orbitális repülést követően leszerelték. [23]

Az űrrepülőgép-flotta tagjaival végrehajtott feladatok a repülési programoknak megfelelően zavartalanul haladtak, egészen az 1986. január 28-án bekövetkezett Challenger-katasztrófáig. A tragikus repülőesemény kivizsgálásával megbízott Rogers-bizottság a fedélzeti adatrögzítő felvétele alapján arra a következtetésre jutott, hogy a viszonylag egy darabban maradt kabinban a személyzet túlélte a robbanást, majd a kabin dehermetizációja, illetve a vízbe csapódás során veszítették életüket. [24]

A tragédia átértékelésre készítette az Amerikai Egyesült Államok űrkutatási programjának biztonsági rendszabályait, így a Challenger-vizsgálat következtetéseinek megfelelően a NASA személyi ejtőernyős mentőrendszert terveztetett az asztronauták vészhelyzeti mentésére. A pályázati kiírás szerint ennek a fel- és leszállás meghatározott repülési sebességű és magasságú fázisaiban alkalmasnak kellett lennie a repülőgép biztonságos vészelhagyására.

Egyértelmű volt, hogy az űrrepülőgép elhagyását mindkét esetben egyénileg, katapultülés használatával nélkül kell végrehajtania a személyzetnek, majd saját ejtőernyővel földet érni. De kétségtelen volt az is, hogy hatalmas különbség van a hagyományos, illetve az űrrepülőgépből történő ejtőernyős ugrás végrehajtása között. Az orbitális pályára állás szakaszában a repülőeszköz egy tűz- és robbanásveszélyes szerkezet „hátán”, folyamatosan emelkedő pályán, egyre gyorsuló mozgással halad, míg a leszállási szakaszban szintén nagy sebességgel, kb. -16° –os állásszöggel süllyed a leszállópálya irányába. Vagyis felszállás során először az űrkomplexum többi alkotóelemétől – az SRB²⁶-ktől és a hatalmas méretű üzemanyagtartálytól kell első lépésben megszabadulni – hatalmas mérete következtében óriási lökéshullám keletkezik az ún. orrpont előtt –, míg leszállás során az űrrepülőgép szárnyai és függőleges vezérsíkja jelenti a veszélyt a kiugró ejtőernyősre [26]. Azt pedig minden ejtőernyős tudja, hogy az ejtőernyő biztonságos belobbanásának egyik legfontosabb előfeltétele a levegőben (mivel elősegíti az ún. biztonságos „nyitási testhelyzet” felvételét): a biztonságos gépelhagyás. És ennek megvalósítására mégis csak ez a két fázis adódik.

A NASA megbízásából a Virginia állambeli LRC²⁷ mérnökei kiszámították, hogy a felszállási fázis során bekövetkező vészhelyzet esetén, speciális pályára állva lehetséges a komplexum biztonságos szeparációjára, majd azt követően 31,5 m/s-os süllyedési sebességgel elérhető az a 6000 m-es tengerszint feletti barometrikus nyomásnak megfelelő magasság, amely alatt, a repülési sebesség pedig 450 km/h alatti értékre történő csökkenése mellett az ejtőernyős vészelhagyás már biztonságosan végrehajtható. A leszállási fázis során bekövetkező vészhelyzet esetén szükségessé váló ejtőernyős vészelhagyás paraméterei ezzel megegyeznek. Az elképzelés szerint a fedélzeti számítógép gondoskodik automatikusan a siklási paraméterek betartásáról, miközben a személyzet tagjai a bal oldali zsilipajtónál várják a kiugrási parancsot.

Ezáltal elméletileg adott volt az egyéni ejtőernyős menekítés végrehajtásának lehetősége, ami csak akkor ér(t) valamit, ha azt a gyakorlat is alátámasztja. A biztonságos gépelhagyás még most sem volt teljesen rendben, ugyanis a bal oldali zsilipajtó és a nagyméretű szárny egymáshoz való

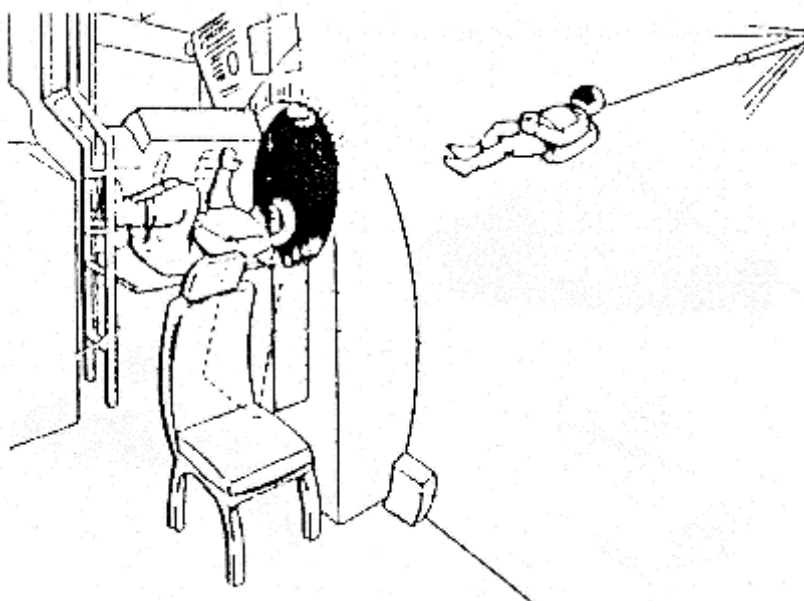
²⁶ Langley Research Centre (ang. „Langley Kutató Központ”).

²⁷ Solid Rocket Booster (ang. „Szilárd Hajtóanyagú Rakéta”). Ez tulajdonképpen 2 db gyorsítórakétát jelent, amelyek feladatukat végrehajtva az orbitális pályára állás során leválnak az űrrepülőgép-üzemanyagtartály komplexumról, majd ejtőernyő segítségével a tengerbe ereszkedve, kiemelésük után újra felhasználhatóvá válnak. [25]

helyezete felvetette az azzal történő összeütközés lehetőségét, amely az ugró súlyos sérülését vagy halálát okozhatja. Ennek igazolására számos kísérletet végeztek szélcsatornában, amelyek során az ejtőernyős ugrót helyettesítő, álló vagy ülő kiugrási testhelyzetet „felvett”, alumíniumból öntött bábuk – volt, amelyik a szárny belépőéléről a függőleges vezérsíknak, majd onnan vissza, ismét a szárnynak csapódott (!) – sérülései a kísérletek közel 100%-ában igazoltak. [27]

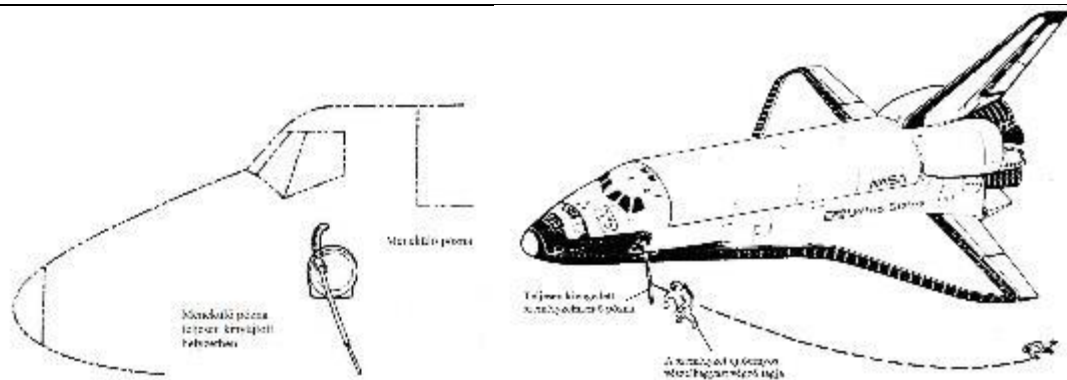
Az ugrónak a kiugrás során az űrrepülőgép sárkányszerkezetétől – elsősorban a bal oldali zsilipajtóhoz legközelebb lévő bal szárnytól – történő eltávolítására két lehetőség kínálkozott:

1. „Rakétás kivontató mentési terv”: a személyzettagok mentése a Mercury- és a Gemini-programok személyi ejtőernyőrendszereinél is említett, ún. „ágyú”, vagyis egy csatolótagra erősített minirakéta segítségével történik. A csatolótag az asztronauták hevederéhez erősítették, akik a vészelhagyást a lerobbantott bal oldali zsilipajtón keresztül - a szilárd hajtóanyagú katapultrakéta vonóereje által kirántva, és így az űrrepülőgép sárkányszerkezetét kellően eltávolodva –, hajthatták végre (8. ábra).



8. ábra Az ún. „rakétás kivontató mentési terv” vázlata [28]

2. A „menekítő rudas, vagy póznás” koncepció szerint az asztronauták az űrrepülőgépet ugyancsak a bal oldali zsilipajtón keresztül hagyják el egy, az ajtón – a repülőgép szimmetriásíkjával és hossz tengelyével adott szöge(ke)t bezáróan - kibocsátott teleszkópikus rúdon végigcsúszva, amely ugyancsak lehetővé tette a sárkányszerkezetétől történő biztonságos eltávolodást (9. és 10. ábra).



9. és 10. ábra Az ún. „menekítő rudas, vagy póznás” mentési terv vázlatai [29].

A bal oldali ábra a zsilipajtón kinyúló teleszkópos rudat, a jobb oldali a távozó űrhajós várható, eltávolodási pályáját ábrázolja.

Az elképzelések gyakorlatba történő átültetését a China Lake-ben található NWC²⁸ kapta feladatul, [30] egy aktív haditengerész, – a USPA²⁹ tagsággal rendelkező, tapasztalt ejtőernyős – Robert Hudson vezetésével. A speciálisan felkészített csapat mindkét tervezetet megvizsgálta, végül a döntést a „rudas, vagy póznás” megoldás mellett hozták meg.

Eredetileg nem hajlékony, hanem merev rúd alkalmazásával tervezték a problémát megoldani, de a Houstonban található JSC³⁰ úszómedencéjében felépített zsilipajtó-maketten, majd egy átépített C-141 típusú repülőgépből 3000 m-es magasságon, 360 km/ó repülési sebesség mellett végrehajtott, több ugrásból álló kísérleti ugrássorozat hatására a hajlékony rúd alkalmazása mellett döntöttek. Ennek helyességét az 1988. nyarán, mindösszesen 87 db ejtőernyős ugrás keretében Hudson és öt ejtőernyős kollégája által végrehajtott, végső minősítő teszt sorozat igazolta.

Ezt követte magának az ejtőernyőnek a tesztelése, amelyet már csak Hudson és az egyik ejtőernyő-beugró társa folytatott le, a valóságot teljesen megközelítő körülmények között, nyílt tengervíz fölött, 7600 m-es magasságból, 360 km/h repülési sebesség mellett (11. ábra). Erre a következőképpen emlékezett vissza maga a végrehajtó személy:

„41-kg-os felszereléssel ugrottunk, pontosan azzal, amellyel az űrhajósokat is ellátták (ejtőernyő, egy részben túlnyomásos ruha, oxigén készülék, vízi túlélési felszerelés mentőtutajjal, plusz egy extra felszerelési cikk: előre szerelt tartalék-ejtőernyő.” [30]

A teljes sikerrel végződött tesztelési folyamat eredményeként született meg a végül az űrrepülőgép személyzetek részére rendszeresített pilóta mentőernyő (12. ábra) rendszer, amelynek fő alkotórészén, a 7,92 m-es átmérőjű, fő ejtőernyő-kupolán már megjelent a kevlar erősítőszalagok alkalmazása. A főejtőernyő kupoláját egy 0,76 m-es átmérőjű stabilizáló/fékező ejtőernyő húzta ki a tokból az ugró aktív, vagy passzív közreműködésével, utóbbi esetben a beállított, 4200 m-es barometrikus nyomásnak megfelelő tengerszint szerinti magasságban történő működésbe lépő FXC 7000 típusú nyitó automata segítségével.

²⁸ Naval Weapons Center (ang. „Haditengerészeti Fegyverzeti Központ”).

²⁹ United States Parachutist Association Center (ang. „Egyesült Államok Ejtőernyős Szövetsége”).

³⁰ Johnston Space Center (ang. „Johnston Űrközpont”).

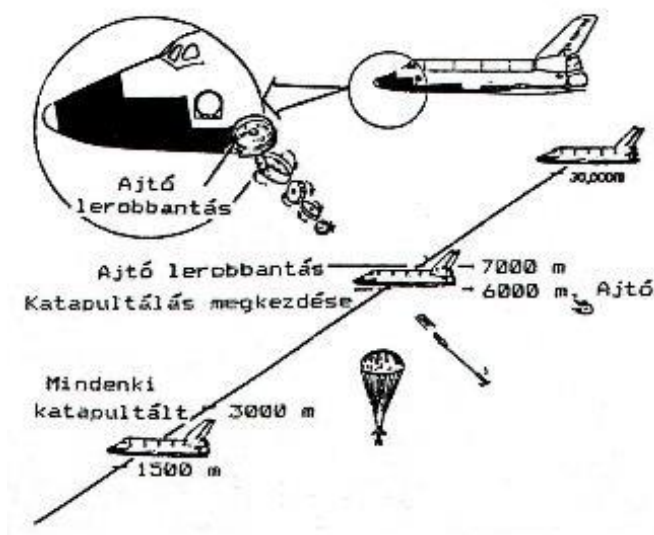


11. és 12. ábra A Space Shuttle egyéni ejtőernyős mentőrendszerének tesztelése a kísérleti ejtőernyős ugrás során [31]

A bal oldali képen jól megfigyelhető, hogy az ejtőernyő-beugró személy – az asztronauták részére tervezett háti ejtőernyő mellett - hason elhelyezett tartalék-ejtőernyőt is visel, valamint a mentőberendezés fontos elemét jelentő, teleszkópikus működésű, hajlékony rúd. A jobb oldali kép a pilóta mentőernyőt ábrázolja, rajta a bal oldali hevederen elhelyezett kézi kioldó fogantyúval

A teljes fejlesztés eredményéről, valamint a feltett kérdéssel kapcsolatban, hogy a mentőberendezés tökéletesen fog-e működni egy esetleges későbbi szerencsétlenség esetén, Hudson a következőképpen nyilatkozott: „Adott a lehetőség, a rendszer a tervezet feltételein belül működni fog. A személyzet képes lesz arra, hogy biztonságosan ugorják.” [32]

Az 1990-től szolgálatba állított új mentőrendszer valamint a hozzájuk tartozó ejtőernyők alkalmazhatóságának magasságtartományát a 13. ábra szemlélteti.



13. ábra Az űrepülőgép mentőrendszerének működési folyamatát szemléltető ábra [33]

Az ábrát megvizsgálva látható, hogy az űrjármű sikeres elhagyása akkor biztosított, ha 7000 és 6000 m-es magasság között megkezdik úgy, hogy a személyzet felkészülve a vészelhagyásra, felsorakozik a lerobbantható zsilipajtó mögött és várja a parancsot az ugrás végrehajtására [34].

Amennyiben a vészhelyzet hirtelen, minden előzetes jel nélkül, vagy a garantált magassági határon túl következik be, szinte egyáltalán nincs lehetőség a túlélésre. A Columbia személyzete (14. ábra) is emiatt veszítette életét 2003. február 1-én.



14. ábra Akiknek később a mentőrendszer sem segített ... [35]

A katasztrófát szenvedett STS-107 Columbia űrrepülőgép személyzete: Brown, Husband, Clark, Chawla, Anderson, McCool és Ramon

A repülés utolsó fázisának elemzése során a vizsgálóbizottság arra a következtetésre jutott, hogy az űrrepülőgép tragédiája – a sérült hőszigetelő burkolat miatt, a légkörben történő erőteljes felmelegedés hatására – hirtelen, robbanásszerűen következett be, a mentőberendezés alkalmazási határait jóval meghaladó, kb. 63 km-es magasságban. [36]

Hogyan is fogalmazott Hudson? „... *a rendszer a tervezet feltételein belül működni fog...*” Az ő esetükben a mentőrendszernek jóval azokon a határokon túl kellett volna biztosítania a mentési lehetőséget a személyzet számára, mint amire eredetileg megtervezték. „*És egy gép soha sem tudja túllépni képességeinek a határát. Az ember néha igen...*”

A PILÓTA MENTŐEJTŐERNYŐ SZEREPE AZ ŰRHAJÓSOK REPÜLŐKIKÉPZÉSÉBEN

A ma mérnökének szemével nézve még kezdetlegesnek mondható korabeli katapultülések és egyéni védőeszközök biztonságos alkalmazhatósága természetesen a jövőbeni személyzet előképzését is megkövetelte a kiképzési program tematikájának összeállításától.

A szovjet űrprogramok során alkalmazott kiválogatási módszerrel szinte tökéletesen megegyező módon, az első amerikai asztronautákat is elsősorban a katonai pilóták közül választották ki. Éppen ezért sokan gondolhatják úgy, hogy nekik már nem is kellett ejtőernyős kiképzé-

sen részt venniük, hiszen az ilyen jellegű ismereteket és gyakorlatot már repülő-hajózó pályafutásuk elején megszerezték. Ez a feltételezés csak részben igaz, de a téma sokoldalúsága miatt itt, néhány mondatban tökéletesen nem kifejezhető. (Ezért, az asztronauták speciális ejtőernyős kiképzését, valamint a keleti és nyugati ejtőernyős kiképzési rendszerek közötti különbségeket egy másik, következő tanulmányban mutatom be.)

Így most csak az űrhajósok felkészítése során bekövetkező, pilóta mentőejtőernyővel kapcsolatos esetek közül ismertetek még egyet.

Az LLRV³¹/LLTV³² kiképzőeszközökön alkalmazott mentő ejtőernyők

Az amerikai holdraszállási program keretén belül, a speciális repülőkiképzésben különleges járművek alkalmazására is sor került, melyekkel az asztronauták a holdkomp leszállását gyakorolhatták. A Holdra történő leszálláskor alkalmazott, hidrogén-peroxid hajtóanyagú rakéta-hajtóművekkel felszerelt speciális leszálló eszköz, az ún. Hold-komp. utolsó 150 m-es szakaszában történő irányításának földi gyakorlására, az LLRV-t és az LLTV-t szimulátorokat használták fel (15. ábra). Utóbbiak rendkívül instabilak voltak, ezért katapultülésekkel szerelték fel azokat, hozzájuk a – Gemini-programban is egyéni ejtőernyős mentőberendezésként alkalmazásra tervezett – C-9 típusú pilóta mentőernyő tartozott.

A mentőberendezések három esetben is bizonyították alkalmasságukat, amibe beletartozik Neil Alden Armstrong – az első a Holdra kilépő ember –, által az EAFB³³ felett, mindössze 30 m-es magasságban [37] végrehajtott katapultálása is (16. ábra) 1968. május 6-án. [38]



15. és 16. ábra Az LLRV-t magába foglaló LLTV és Neil Armstrong katapultálása

A balesetek hatására a NASA kezdetben le akarta selejtezni a járműveket, majd az asztronauták tiltakozására a tökéletesítésük mellett döntött. Az asztronauták az újratervezett LLTV-vel 1969. márciusában ismét megkezdhatték repüléseiket és az általuk szerzett tapasztalatok nagyban hozzájárultak a Hold felszínére történő leszállások sikeres végrehajtásához.

³¹ Lunar Landing Research Vehicle (ang. „Holdra Leszálló Vészhelyzeti Jármű”)

³² Lunar Landing Training Vehicle (ang. „Holdra Leszálló Kiképző Jármű”)

³³ Ellington Air Force Base (ang. „Ellington Légibázis”)

FEJEZETEK AZ ŰRHAJÓZÁS TÖRTÉNETÉNEK KULISSZATITKAI- BÓL: EJTŐERNYŐS UGRÁSSAL KAPCSOLATOS ESEMÉNYEK

„Az űrhajósok személyi ejtőernyőinek alkalmazása a starthelyen, a föld körüli pályára állás és a visszatérési szakasz során bekövetkező vészhelyzet esetén” fejezetben leírt „Ballute” rendszerű stabilizáló ejtőernyő első emberes kipróbálása előtt négy nappal, 1960. augusztus 16-án hajtotta végre Joseph Kittinger rep. százados (17. ábra) híres, összes időtartamát tekintve 13,7 perces ejtőernyős ugrását, 31333 m magasságból (18. ábra). [39] [40]



17. és 18. ábra. A bal oldali ábrán Joseph Kittinger rep. százados nevezetes ugrása előtt, az Excelsior III. nevű léggömb gondola-ajtájában. Az ajtó alján látható felirat alapján „The highest step in the world”, ez „A világ legmagasabb lépcsője”. A jobb oldali kép a nevezett lépcsőfokról történő lelépést ábrázolja.

Az ejtőernyős ugrás időtartama mind a szabadesés, mind az ejtőernyős ereszkedés időtartamát magába foglalta. Ez előbbi közel 4,5 percet tett ki, s ebből a hosszú zuhanási időből megállapítható, hogy Kittinger – „A második generációs Gemini űrhajó vészhelyzeti mentőrendszerének ejtőernyői” alfejezetben leírt ok miatt ugrásához „Ballute” stabilizáló ejtőernyőt használt. Ez okozta a későbbiekben azt az anomáliát, amelyre hivatkozva az FAI nem minősítette ugrását világrekordnak a szabadesés-kategória előírásait tekintve, ugyanis a stabilizáló/fékező ejtőernyő bizonyos mértékben fékezte az ejtőernyős zuhanási sebességét, így az nem minősíthető „tisztán” szabadesésnek. Az ugró egyébként már a stabilizáló ejtőernyő nyitása előtt átlépte a hanghatárt, elérve a 998 km/h értéket, [41] így ő vált a világon az első emberré, akinek ez mindenféle technikai eszköz nélkül sikerült.

Kittinger rekordja végül több mint egy fél évszázadon keresztül megdöntetlen maradt. 2012. október 14-én Felix Baumgartner, hajdani osztrák ejtőernyős katona és extrém sportoló egy világcég szponzorálásával sikeresen szárnyalta túl a nagy öreg teljesítményét, aki szakértői tapasztalatainak köszönhetően – mentorként – a sztratoszférából végrehajtásra kerülő rekordkísérleti ejtőernyős ugrás végrehajtói stábjában kapott szerepet.



19. és 20. ábra. A bal oldali képen a nevezetes ugrás egyik művészi ábrázolása látható. A jobb oldali képen a földetérés utáni pillanatok egyike: az egészségügyi személyzet megvizsgálja az ugró általános állapotát

(Terveim szerint a magassági ejtőernyős ugrásokkal kapcsolatosan összegyűjtött ismereteimet a 2014-es Szolnoki Repüléstudományi Konferencia kiadványában tervezem közreadni a „Különleges ejtőernyős ugrások a sztratoszférából. Kittingertől Baumgartnerig. Akiknek sikerült ... és akiknek nem” címmel megjelenő tanulmányomban.)

ZÁRSZÓ

A történelem igazolta, hogy a világűr felfedezéséhez és hasznosításához elengedhetetlenül szükséges az ejtőernyők alkalmazása. Az ejtőernyős technika és az űreszközök közötti kölcsönös kapcsolat mindkét területen hihetetlen ütemű műszaki fejlődéshez vezetett.

A legújabb kori űrkutatás történetének alig több mint ötven éve alatt a kozmikus eszközökön alkalmazott ejtőernyőrendszerek – néhány kivételtől eltekintve – pontos és megbízható működése is biztosította a világűr békés meghódítását és az emberi tudás fejlődését.

A jövőben végrehajtásra kerülő, tervezés alatt álló új emberes űrprogramok egyre növekvő kihívásainak megfelelő kollektív biztonsági rendszerei mellett a személyzet tagjainak egyéni védőeszközei – minden bizonnyal – továbbra is a kozmikus repülőeszköz fontos berendezései maradnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 21/1998. (XII. 21.) HM rendelet az állami légijárművek nyilvántartásáról, gyártásáról és javításáról, valamint a típus- és a légialkalmasságáról
- [2] Repülési lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991. 212. o.
- [3] Michael Parfit Habselyem őrangyal. Inter Press Magazin, 1991. március. 136. o.
- [4] Szaniszló Zsolt Ejtőernyőrendszerek alkalmazási lehetőségei és tervezésének lépései ember vezette űrjárművek Földre történő visszatérési folyamatának ejtőernyős fázisa biztosítására. Diplomamunka, BME, Budapest, 2011. 15–16. o.
- [5] Szaniszló Zsolt hallgató Ejtőernyőrendszerek alkalmazási és szabályozási lehetőségei űrhajózási eszközön. Szakdolgozat, ZMNE, Szolnok, 2000. 17. o.
- [6] M. J. Ravnitzky, S. N. Patel, R. A. Lawrence Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926) 32. o.
- [7] M. J. Ravnitzky, S. N. Patel, R. A. Lawrence: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926) 37. o.

-
- [8] Űrhajósok: Nincs móka! EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1991/5-6. 54. o.
 - [9] Szaniszló Zsolt hallgató: Ejtőernyőrendszerek alkalmazási és szabályozási lehetőségei űrhajózási eszközökön. Szakdolgozat, ZMNE, Szolnok, 2000. 59. o.
 - [10] Űrhajózási lexikon. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. 771. o.
 - [11] Űrhajózási lexikon. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984. 15. o.
 - [12] Korzszenjanc, Kosztrub: Kozmikus eszközök személyzeteinek mentő eszközei. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1983/6. 16. o.
 - [13] Korzszenjanc, Kosztrub: Kozmikus eszközök személyzeteinek mentő eszközei. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1983/6. 15. o.
 - [14] Bitó János, Sinka József: 3...2...1...Start! Táncsics Könyvkiadó, Budapest, 1968. 172. o.
 - [15] Инженерный справочник по космической технике. Ордена Трудового Красного Знамени Военное Издательство Министерства Обороны СССР, Москва, 1977. 303. o.
 - [16] A Survival Evasion Resistance Escape Instructor, 22nd Training Support Squadron, perform a parachute demonstration for SERE students May 13, 2011 at Fairchild AFB, Wash. The demos show students the characteristics of the C-9 Static line parachute and allow students to see firsthand techniques they've learned. This parachute was previously packed by the 336th Aircrew Flight Equipment shop and signifies all the hardwork that went into the preparation.(U.S. Air Force Photo/Tech. Sgt. JT May III) Fairchild's Parachute shop, last to let you down, e-dok. url: <http://ebay.com>
 - [17] M. J. Ravnitzky, S. N. Patel, R. A. Lawrence: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926) 37. o.
 - [18] M. J. Ravnitzky, S. N. Patel, R. A. Lawrence: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926) 37. o.
 - [19] M. J. Ravnitzky, S. N. Patel, R. A. Lawrence: Zuhanás az űrből: Ejtőernyők és az űrprogram. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1997/3. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926) 39. o.
 - [20] Szentpéteri László: Az újrainduló űrrepülőgép-program. Repülés 1988/7. 9. o.
 - [21] Szentpéteri László: Az újrainduló űrrepülőgép-program. Repülés 1988/7. 9. o.
 - [22] G. M. Kalinyin: A Space Shuttle többszörös felhasználású űrrepülőgép kísérleti repüléseinél az űrhajósok és a földi kiszolgáló személyzet biztonságának biztosítása. (rövidített fordítás) (az eredeti változat: Проблемы Безопасности Полетов 1983/6.) EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1983/6. 22–24. o.
 - [23] Paluch Norbert hallgató: Kozmikus személyszállító eszközökön alkalmazott kollektív és egyéni mentőeszközök. Szakdolgozat, ZMNE, Szolnok, 2000. 32. o.
 - [24] Szentpéteri László: Az újrainduló űrrepülőgép-program. Repülés 1988/7. 9. o.
 - [25] Szaniszló Zsolt hallgató: Ejtőernyőrendszerek alkalmazási és szabályozási lehetőségei űrhajózási eszközökön. Szakdolgozat, ZMNE, Szolnok, 2000. 54 - 55. o.
 - [26] P. Glaude: Ugrás az űrből. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1990/4. (az eredeti változat: Parachutist, 1990. N. 3) 41. o.
 - [27] P. Glaude: Ugrás az űrből. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1990/4. (az eredeti változat: Parachutist, 1990. N. 3) 41. o.
 - [28] Paluch Norbert hallgató: Kozmikus személyszállító eszközökön alkalmazott kollektív és egyéni mentőeszközök. Szakdolgozat, ZMNE, Szolnok, 2000. 34. o.
 - [29] Space Shuttle Crew Escape System. NWC TP 6575. 8-24. o.
 - [30] P. Glaude: Ugrás az űrből. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1990/4. (az eredeti változat: Parachutist, 1990. N. 3) 42. o.
 - [31] Space Shuttle Crew Escape System. NWC TP 6575. 8-26. o.
 - [32] P. Glaude: Ugrás az űrből. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1990/4. (az eredeti változat: Parachutist, 1990. N. 3) 43. o.
 - [33] Szentpéteri László: Az újrainduló űrrepülőgép-program. Repülés 1988/7. 9. o.
 - [34] P. Glaude: Ugrás az űrből. EJTŐERNYŐS TÁJÉKOZTATÓ 1990/4. (az eredeti változat: Parachutist, 1990. N. 3) 42. o.
 - [35] Space Shuttle *Columbia* disaster. e-dok. url: http://en.wikipedia.org/wiki/Space_Shuttle_Challenger_disaster (2013. 01.23.)

-
- [36] Space Shuttle *Columbia* disaster. e-dok. url: http://en.wikipedia.org/wiki/Space_Shuttle_Challenger_disaster (2013. 01.23.)
- [37] Szaniszló Zsolt hallgató: Ejtőernyőrendszerek alkalmazási és szabályozási lehetőségei űrhajózási eszközökön. Szakdolgozat, ZMNE, Szolnok, 2000. 62. o.
- [38] Apollo 11 Armstrong Ejecting From LLTV, e-dok. url: <http://apollomissionphotos.com> (2013.02.14.)
- [39] Dombi Lőrinc: Selyemkupolák. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1993. 119. o.
- [40] Joseph W. Kittinger and the Highest Step in the World, e-dok. url: <http://stratocat.com.ar/artics/excelsior-e.htm>
- [41] Dr. Lits Gábor ny. alezredes: Egy különleges rekordkísérlet: ejtőernyős ugrás 36 kilométer magasságból Honvéd Altiszti Folyóirat, XXII. évfolyam 2010/6. 17 o.