

Szaniszló Zsolt¹

KATAPULTÜLÉS A „HÓVIHARBAN”. A SZOVJET ŰRREPÜLŐGÉP SZEMÉLYI MENTŐRENDSZERE²

A tanulmány nem a télre jellemző egyik természeti jelenséggel, hanem a „Buran”³ néven ismert szovjet űrrepülőgép személyi vészmentő berendezésével: a katapultüléssel és a pilóta mentőejtőernyővel kapcsolatos tudnivalókat foglalja össze. Röviden bemutatja a szovjet űrrepülő program történetét, az elért technikai eredményeket, valamint annak igényét, hogy vészhelyzet esetén is biztosítva legyen az űrrepülőgép biztonságos elhagyása a kozmonauták számára. Mivel a szovjet katonai repüléstechnikában ekkor már rendszerben állt a komoly sikereket elért K-36D típusú katapultülés, valamint PSzU-36 típusú pilóta mentőejtőernyő, így adódhatott ezek „kozmosz” felhasználhatóságának ötlete. Erre a speciális alkalmazásra végül mégsem került sor, pénzügyi okokra visszavezethetően. Ez azonban nem csökkenti a Gaj I. Szeverin vezette mérnök-kollektíva érdemeit, így ezt a tanulmányt az ő tiszteletükre ajánlom.

EJECTION SEAT IN THE „SNOWSTORM”. THE SOVIET SPACE SHUTTLE’S PERSONNEL EMERGENCY SYSTEM

The study does not deal with the natural phenomena of the wintertime season, but summarizes the information on the personnel emergency system of the Soviet Space Shuttle known „Snowstorm”. The system consists of an ejection seat and one personnel emergency parachute. My study presents the story of the Soviet Space Shuttle-program shortly, the final technical results of it, and highlights the fact of the need for the secure ejection of the Space Shuttle in emergency situation for cosmonauts. The type K-36D ejection seat and the type PSU-36 personnel emergency parachute had been already available for the Soviet military aviation at that time, this possibility give a chance to make a good use of them in other areas such as „space” as well. The special deployment of these equipment has not been introduced in real life, especially for financial issues. However this fact does not reduce the merits of engineers’ collective leaded by Gai I. Severin, therefore I dedicate this study for their honour.

BEVEZETÉS

A repülési, illetve űrrepülési feladat végrehajtása csak abban az esetben értékelhető teljesen sikeresnek, ha a légijármű és az abban helyet foglaló utasok épen és egészségesen szállnak le a kívánt repülőtérré, illetve térnek vissza a Föld felszínére⁴.

Az emberi személyzettel végrehajtott űrrepülés teljes körű biztonsága, – és nem az FAI⁵ által elfogadott új repülési rekord hitelesítése⁶ - szempontjából ez már az ún. „űrverseny” kezdetén is alapvető igényként jelentkezett. Minden bizonnyal ez így marad a jövőben is.

¹ százados, hatósági ejtőernyős, NKH Légügyi Hivatal Állami Légügyi Főosztály, Szaniszló.Zsolt@nkh.gov.hu

² Lektorálta: Prof. Dr. Óvári Gyula, egyetemi tanár, NKE KRT, ovari.gyula@uni-nke.hu

³ Hóvihar (oroszul „Буря”) – a Szerző megjegyzése.

⁴ Tanulmányom tárgyát a Föld felszínéről földköri pályán keringő űrállomásra, majd onnan a Föld felszínére visszatérő, többször felhasználható személyszállító űreszköz jelenti, így nem foglalkozik az ún. bolygóközi űrrepülés technikai megvalósíthatóságával. – a Szerző megjegyzése.

⁵ Nemzetközi Repülő Szövetség (fr. „Fédération Aéronautique Internationale”) – a Szerző megjegyzése.

⁶ Az első űrrepülést végrehajtó pilóta a „repülőeszköz”-étől függetlenül, ejtőernyővel hajtotta végre a leszállást [1], amely a repülési rekord elfogadásakor – jogi értelemben – okozott némi félreértést. – a Szerző megjegyzése.

A(z űr)történelem ezen kezdeti, több mint három és fél évtizedes szakaszát az első két űrnehézség, a Szovjetunió és az Amerikai Egyesült Államok vetélkedése jellemezte a múlt század második felében, a hidegháború árnyékában. Az alapvetően politikai síkon indított küzdelem először az egész Földre, majd a Földet körülvevő kozmikus térségre is kiterjedt.

A személyzettel végrehajtott űrrepülés kezdeti szovjet sikereit (első ember a világűrben, első űrrandevű, majd összekapcsolódás, többszemélyes űrrepülés megvalósítása), amit a XX. század utolsó nagy kalandja, az amerikai emberes Holdra szállás sikere kezdte elhalványítani. A Föld körüli pályán keringő hosszú élettartamú űrállomások (szovjet részről a Szaljut⁷ és a Mir⁸, amerikai részről a MOL⁹ és a Skylab¹⁰) új lehetőséget biztosítottak a vetélytársaknak mind az eddigittől eltérő kialakítású személyszállító űrjárművek tervezése, mind azok katonai felhasználása területén.

A nukleáris, valamint a lézerfegyverek világűrbe történő telepítésének vágya mindkét országot újabb technikai fejlesztésekre ösztönözte, amely a gazdaságosság szempontjából a többször felhasználható, elsősorban a Föld légkörébe repülőgépszerűen visszatérő személyszállító űrjárművek alkalmazását célozta meg. Köszönhetően a Columbia űrrepülőgép háromnapos, már személyzettel végrehajtott űrrepülését követő¹¹ 1981. április 14-ei [3] sikeres leszállásának, az űrverseny ezen szakaszában ismételt amerikai előny mutatkozott. Így a Szovjetunió is fel kellett gyorsítsa saját, már évek óta titokban, „Burja”¹², „Igla”¹³, „Uragan”¹⁴, „BOR”¹⁵, „Buran” stb. fedőneveken zajló [4][5] űrrepülőgép-programjait.

Ennek lendületét csak fokozta a 33. amerikai elnök, Ronald Wilson Reagan által 1983-ban meghirdetett „SDI¹⁶-terv” – nyolc évvel a hidegháborús „enyhülés”-t szimbolizáló, 1975-ben sikeresen végrehajtott közös szovjet-amerikai űrrepülést követően –, így a szovjet űrrepülő-program az 1980-as évek közepére már komoly kutatási eredményekkel rendelkezett. Az egymással párhuzamosan futó űrrepülőgép-programok személyzet nélkül, automata üzemmódon számos kísérleti repülést hajtottak végre. Ezek sikerei – egyes programok leállítása mellett – felgyorsították a többfőnyi személyzet biztonságos szállítását lehetővé tevő – már ekkor Buran-nak keresztelt¹⁷ szovjet űrrepülőgép – tervezésének folyamatát.

Annak kérdése, hogy az addigi szovjet személyszállító űreszközöktől teljesen eltérő kialakítású, negyedik generációs jármű rendelkezzen-e olyan mentőberendezéssel, amely az űrrepülés adott veszélyes körülményei között képes a személyzet túlélését biztosítani, nem lehetett vita tárgya.

⁷ Üdvözlés (or. „Салют”) – a Szerző megjegyzése.

⁸ Béke (or. „Мир”) – a Szerző megjegyzése.

⁹ Emberes Orbitális (pályán lévő űr)Laboratórium (ang. „Manned Orbital Laboratory”) – a Szerző megjegyzése.

¹⁰ Égi Laboratórium (ang. „Sky Laboratory”) – a Szerző megjegyzése.

¹¹ A Space Shuttle első emberes űrrepülése nem véletlenül esett április 12-ére: az amerikaiak így kívántak tisztelni Jurij A. Gagarin repülő főhadnagy történelmi tettének emléke előtt [2]. – a Szerző megjegyzése.

¹² Vihar (or. „Буря”) – a Szerző megjegyzése.

¹³ Tű (or. „Игла”) – a Szerző megjegyzése

¹⁴ Hurrikán (or. „Ураган”) – a Szerző megjegyzése

¹⁵ Pilótanélküli Orbitális (pályán repülő) Rakétarepülőgép (or. „Безпилотный Орбитальный Ракетоплан”) – a Szerző megjegyzése.

¹⁶ Csillagháborús-program (ang. „Strategic Defence Initiative”) – a Szerző megjegyzése.

¹⁷ Oleg G. Makarov orosz űrhajós véleménye szerint a korai keresztelő nem jelentett szerencsét a szovjet űrrepülőgép jövőjére nézve [6] - a Szerző megjegyzése.

E döntés a helyességét az amerikai Challenger 1986. január 28-án bekövetkezett katasztrófáját vizsgáló Rogers-bizottság jelentésében leírtak¹⁸ is megerősítették. A szovjet mérnökök figyelme így – az űrrepülés során jelentkező különleges esetek, vészhelyzetek tudományos kiértékelését követően - a mentési elv fő irányvonalainak meghatározása, majd annak gyakorlati megvalósíthatósága felé fordult.

AZ ŰRREPÜLÉSI FELADAT SORÁN JELENTKEZŐ VÉSZHELYZETEK, KÜLÖNLEGES ESETEK

Alapvető kiindulásként el kell fogadnunk, hogy a repülés, így annak speciális változata, az űrrepülés is veszélyes üzem. Vészhelyzet a teljes űrrepülés szinte bármely repülési fázisban¹⁹ bekövetkezhet, amelyeket a következő fázisokra lehet bontani:

- 1) a hordozórakéta-űrhajó komplexum indítóasztalon állása, illetve a start;
- 2) az orbitális pályára történő emelkedés;
- 3) az orbitális pályán történő repülés;
- 4) az orbitális pályáról történő visszatérés;
- 5) az ejtőernyő és fékezőrakéta kombinált alkalmazásával történő leszállás.

Az űrrepülés fenti fázisaiban fellépő vészhelyzetek előfordulási esélyét és a repülési feladat további menetére történő kihatását súlyszámokkal jellemezhetjük. Ezt az űrrepülés történetében az adott vizsgálat elvégzésének pillanatáig bekövetkezett repülőesemények, különleges esetek statisztikai eszközökkel történő kiértékelésével, rangsorolásával lehet meghatározni.

Triviálisnak tűnhet a kijelentés, miszerint a repülőkatasztrófák során a haláleseteket nagy százalékban a talajhoz, domborzathoz stb. történő nagysebességű ütközés dinamikus ereje okozza. Ez alapján – a Föld felszínéhez való közelség miatt – elsősorban az 1), 2) illetve a 4) – a bolygó légkörének sűrűbb rétegeibe süllyedve, valamint az 5) jelenti a veszélyes fázisokat, azokon belül pedig az 1) és az 5) az, amely kiemelten veszélyes. Ez természetesen nem teszi szükségtelessé a repülési feladat többi fázisában jelentkező, egyéb, különféle extrém vészhelyzetekre²⁰ történő felkészülést, ami az ilyen szituációkra jó előre kidolgozott cselekvési sorrend végrehajtásának begyakorlását, a vészmentő berendezés készség szintű ismeretét feltételezi, ami szó szerint a túlélést jelent(het)i a személyzet tagjai részére!

¹⁸ A Challenger katasztrófáját kivizsgáló bizottsági jelentés szerint az asztronauták a szilárd hajtóanyagú gyorsítórakéta (ang. „Solid Rocket Buster”) felrobbanását követően jó eséllyel még életben voltak [7], halálukat alapvetően a vízfelszínre történő becsapódás sokkhatása okozta. - a Szerző megjegyzése.

¹⁹ Az űrrepülés időtartamát, – a repülő-hajózó pályafutásom során ezerszer hallott mondat alapján - attól a pillanattól értelmezem, amikor a kozmonauták a repülés végrehajtásának szándékával az űreszköz fedélzetére lépve elfoglalják szolgálati/munkahelyeiket. Nem sorolom ide a hordozórakéta előkészítésének fázisát - pl. az üzemanyag-feltöltés veszélyes folyamatát a kiszolgáló műszaki állomány részéről -, amely során több, halálesetekkel is járó katasztrófa következett be, pl. 1960. október 24-én Bajkonurban. - Szerző megjegyzése.

²⁰ Noha bizonyos műszaki meghibásodások bekövetkeztének esélye a rendszerek redundanciája, többszörözése miatt a zérushoz konvergál, - ugyancsak abból a tényből kiindulva, hogy az űreszköz fedélzetén ember tartózkodik -, nem beszélhetünk arról, hogy egy bizonyos vészhelyzet bekövetkezése – a matematikai valószínűség-számításban alkalmazott kifejezés alapján – a lehetetlen eseménytérbe tartozna. – a Szerző megjegyzése.

A(z űr)történelmi kezdetekről: a leszállórendszer és mentőrendszer kapcsolata

Fontosnak tartom kiemelni, hogy kezdetben a kozmikus eszközök- alapvetően ejtőernyős - leszállórendszereinek egyes elemei funkcionál(hat)tak tulajdonképpen mentőberendezésként is, amely azonban nem ad(hat)ott megnyugtató választ minden biztonságtechnikai kérdésre. Nem szabad elfelejtkezni arról, hogy „Az űrrepülés csak akkor lehet eredményes, ha a feladat végrehajtását követően az űrhajós épségben vissza is tér a Földre.”

Kevesek által ismert tény, hogy a „Főkonstruktor”, – Szergej P. Koroljov – az első generációs Vosztok²¹ űrhajó Földre történő visszatérésére eredetileg a vízfelszínre történő leszállást határozta meg [8], majd politikai döntés született a szárazföldre történő visszatérési mód mellett.

A későbbi emberes űrrepülések végrehajtására megalkotott második generációs „Voszhoz”²², majd a harmadik generációs „Szojuz”²³ űrhajó valamennyi modifikációja leszállórendszerének megtervezésénél is ez az elv érvényesült²⁴, így a személyzet biztonságos visszatéréséért minden esetben egy kombinált rendszer felelt. Amíg ez a Vosztoknál katapultülést és személyi ejtőernyőt jelentett a kozmonauta, illetve külön ejtőernyőrendszert a leszállóegység számára, addig a Voszhod és a Szojuz-modifikációk esetében a katapultülés hiányzott, a többfőnyi személyzet a leszállóegységben ülve, teljesen automatikus üzemmódon működő, kombinált ejtőernyős-fékezőrakétás rendszer segítségével tért vissza a Földre. Ezek a berendezések a Szojuz-1 tragédiáját kivéve minden esetben biztosították a kozmonautá(k) többé-kevésbé sérülésmentes leszállását az alapvetően **tervezett** visszatérési folyamat során.

A mentőberendezés működésbe lépésére viszont alapvetően **előre nem tervezett**, váratlan helyzetekben kerül(het) sor, az űrrepülés bármely fázisában, sok esetben extrém körülmények között. Ekkor az egyedüli és legfontosabb cél nem lehet más, mint a személyzet megmentése.

Noha ez a rendszerelméleti tudományterület szempontjából teljesen különálló rendszerek kialakítását feltételezné, nem szabad elfelejtkezni a repülésben és űrrepülésben konstrukciós alapkritériumként szereplő könnyűépítés elvének²⁵ megvalósítására vonatkozó törekvésekről. Ez a leszállórendszerre, benne a vészmentő-rendszer létrehozására, kialakítására és a fedélzeten lehetséges elhelyezésére is vonatkozik²⁶. Mindez viszont nem zárja ki egy, a leszálló-rendszertől

²¹ Kelet (or. „Восток”) – a Szerző megjegyzése.

²² Napfelkelte (or. „Восход”) – a Szerző megjegyzése.

²³ Szövetség (or. „Союз”) – a Szerző megjegyzése.

²⁴ Az emberes űrrepülés elmúlt 53 éves története során egyetlen egy alkalommal fordult elő, hogy a szovjet/országi személyszállító űrhajó leszállóegysége vízfelszínre hajtotta végre a leszállást, mégpedig éjjel. A Szojuz-23 leszállóegysége Vjacseszlav V. Zudov repülő ezredes és Vitalij M. Zsolobov mk. alezredes kozmonautákkal a fedélzeten, ejtőernyőjével a Tengiz-tó jegére ereszkedett le 1976. október 26 –án. – a Szerző megjegyzése.

²⁵ **könnyűépítés elve** kimondja, hogy adott terhelés felvételére mindig a lehető legkönnyebb teherviselő szerkezetet kell kialakítani.

²⁶ Erre nagyon jó példa a Szojuz leszállóegység 574 m²-es kupolafelületű tartalék ejtőernyője, amely a vészmentő-rendszer ejtőernyőjének szerepét is betölti [9] az indítóállásban és az orbitális pályára állás kis magasságú fázisában bekövetkező vészhelyzet esetén. Miután az ún. mentőrakéta leválasztotta és biztonságos távolságba juttatta a hordozórakéta csúcsáról az űrhajót rejtő fokozatelemet, ez biztosítja a leszállóegység ejtőernyős földet érését. 1983. szeptember 26-án a Szojuz-T-10-1 hordozórakétájának az indítóállásban bekövetkezett [10] felrobbanásakor

teljesen független mentőrendszer létjogosultságát, tervezésének fontosságát. Erre elsőként a Szozjuznál található „kézzelfogható” bizonyítékot (lásd az 1. táblázatot „Az első, második és harmadik generációs, szovjet embert szállító űrhajókon alkalmazott, mentési funkcióra szolgáló leszállóberendezések és vészhelyzeti mentőberendezések” című alfejezetben!), az ún. „mentőtorony”-hoz kapcsolódóan leírtaknál!

A mentőrendszer meglétének szükségessége, alapvető tervezési kritériumai

Mentőberendezés esetében alapvető tervezési kritérium kell, hogy az - említett, előre nem tervezett - alkalmazás okán: adott helyzetben nemcsak a szárazföld, hanem vízfelszín fölött, az űrrepülési folyamat lehető legszélesebb spektrumában bekövetkező vészhelyzet esetén is, a lehető legmagasabb szinten biztosítsa a személyzet túlélését.

A fenti kijelentés azonban csak általánosságban fogalmazza meg mindazokat az elvárásokat, amelyeket technikailag jól meghatározott keretek közé kell szorítani.

A további lépések nagyon bonyolultak: még „hagyományos” repülőeszköz esetén is nehéz olyan mentőberendezést tervezni, amely „minden körülmények között” alkalmazható, ez személyszállító űreszközök esetén szinte lehetetlen feladat. Míg az előbbire az ún. „dupla nullás”²⁷ katapultrendszer és annak tartozéka, a speciális pilóta mentőejtőernyő az általánosan ismert, egyedüli megoldás, addig az utóbbira lehetetlen hasonló szerkezetet, berendezést tervezni. Ezt elsősorban nemcsak az ún. „társadalmi határérték”²⁸ magas összege, hanem a feladat végrehajtásának eltérő környezeti tulajdonságai teszi kivitelezhetetlenné.

Ennek megfelelően az adott személyszállító űreszköz fedélzetén vagy több, egymástól alapvetően kialakításában eltérő, az űrrepülés adott fázisában, adott körülmények között, egymástól függetlenül működtethető vészmentő-berendezés(ek)e)t kell rendszerbe állítani, vagy egyetlen egy olyan, esetlegesen kombinált berendezést, amely a repülés több fázisában is alkalmazható, ha szükség van rá.

A mentőrendszer tervezését befolyásoló tényezők

Az űrrepülő eszköz szerkezete, repülési tulajdonságai döntő módon befolyásolják a mentőberendezés alapvető kialakítását, működési jellemzőit, amely alapos vizsgálatot igényel!

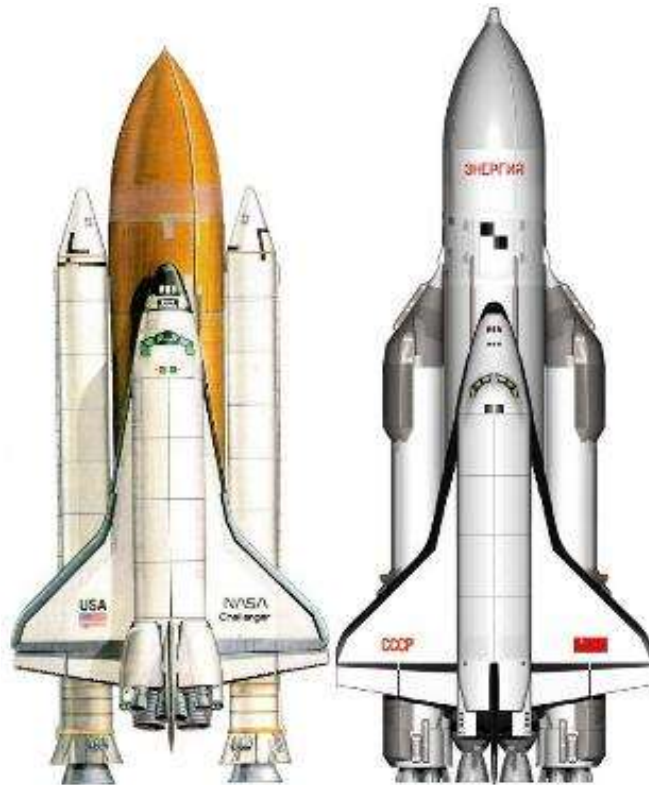
A 4. generációs, űrrepülő eszköz, a szovjet, embereket is szállító űrrepülőgép szerkezete

ez mentette meg Vlagyimir G. Tyitov ezredes és Gennagyij. M. Sztrekalov életét. Utóbbival volt szerencsém személyesen is találkozni Budapesten, 1999-ben. – a Szerző megjegyzése.

²⁷ A kifejezés azt jelenti, hogy a katapultulás „0” m-es repülési magasságról, „0” km/h-s haladási sebességnél – vagyis a repülőtéren álló repülőgépből – működtetve is biztosítja a személyi mentőejtőernyő belobbanásához szükséges magassági és sebességi feltételeket. – a Szerző megjegyzése.

²⁸ A biztonságtechnika tudományterületén belül alkalmazott szakkifejezés, amely azt fejezi ki, hogy egy adott ország társadalma mekkora összeget „hajlandó” áldozni biztonsági rendszerekkel kapcsolatos kutatásokra és fejlesztésekre [11]. Amennyiben az űreszközben emberek is utaznak, a „viszonylag megbízható” minősítés már nem szabad, hogy elegendő legyen. A következő, a 100%-osan megbízható fokozat elérése viszont jelentős technológiai és pénzügyi ugrást jelent! – a Szerző megjegyzése.

Mivel a 4. generációs szovjet személyszállító kozmikus eszközt – az akkor már több űrrepülést végrehajtott Space Shuttle-flotta tagjainak felépítéséhez rendkívüli módon hasonló (1. ábra) – repülőgépszerű sárkányszerkezettel kívánták megépíteni, ez alapvető módon határozta meg nemcsak a teljes visszatérési fázist, hanem a repülőgépszerű leszállási manőver végrehajtását is. Ennek révén döntő módon befolyásolta az esetleges vészhelyzet bekövetkezése esetén alkalmazható mentőberendezések alkalmazhatóságát, azok szerkezeti kialakítását is.



1. ábra A Space Shuttle és a Buran elhelyezésének összehasonlítása a rakétákon, illetve az üzemanyagtartályon ²⁹

A szovjet űrrepülőgéphez tehát olyan mentőberendezést kívántak tervezni, amely nemcsak a repülőgépként történő földet érés teljes fázisában –, vagyis a bejöveteli eljárástól kezdve az fékernyővel támogatott fékezés, gurulás és megállás során – teszi lehetővé a légijármű gyors és biztonságos elhagyását, hanem olyat, amely ezek mellett az indítóállásban és az orbitális pályára emelkedéskor bekövetkező katasztrófahelyzetnél is biztonsággal alkalmazható.

Vizsgáljuk meg először azt, hogy az adott fázisokban – a(z ű)repülésre veszélyes szituációk, különleges esetek bekövetkezése esetén – az első, második és harmadik generációs, „hagyományos építésű” személyszállító szovjet űrhajókon milyen módon, milyen berendezéssel oldották (volna) meg a személyzet mentését!

Az első, második és harmadik generációs, szovjet embert szállító űrhajókon alkalmazott, mentési funkcióra szolgáló leszálló-berendezések és vészhelyzeti mentőberendezések

²⁹ Forrás: A Szerző gyűjteményéből.

A Vosztok, Voszhod és Szojuz űrhajók mentőberendezései (1. táblázat) – a teljes űreszköz-komplexum alapvető szerkezeti kialakításának különbözősége miatt -, „csak” mint kiindulási alap jelenthettek segítséget a negyedik generációs szovjet űrhajó mentőberendezését megtervező szakemberek számára. Természetesen már ez is sokat jelentett, ugyanis ezek a berendezések az 1980'-as évek közepére már több esetben bizonyították létjogosultságukat³⁰ a korábbi, ember vezette űreszköz-típusok fedélzetén.

Bekövetkező repülésre veszélyes helyzet		Űrhajó generáció		
		Vosztok	Voszhod	Szojuz
1. fázis	a hordozórakéta-űrhajó komplexum indítóasztalon állása, illetve a start fázisában	katapultülés, személyi mentőejtőernyő	-	<i>mentőtorny</i>
2. fázis	az orbitális pályára történő emelkedés fázisában	katapultülés, személyi mentőejtőernyő*	-	<i>mentőtorny</i>
3. fázis	az orbitális pályán történő „repülés” fázisában	-	-	egy másik űrhajó segítségével, űrrandevút és összekapcsolódást követően
4. fázis	az orbitális pályáról történő visszatérés fázisában	-	-	-
5. fázis	az ejtőernyős-fékező-rakétás kombinált le szállás végrehajtásának fázisában	katapultülés, személyi mentőejtőernyő	kettős, fő- és tartalék-ejtőernyőből álló ejtőernyőrendszer	külön, fő- és tartalék-ejtőernyőből álló ejtőernyőrendszerek

*: korlátozott alkalmazhatóság!

1. táblázat A Vosztok, Voszhod és Szojuz űrhajókon alkalmazott mentési funkcióra is szolgáló leszállóberendezések, valamint valódi mentőberendezések³¹

Jól megfigyelhető a katapultülés és a személyi mentőejtőernyő – mint egyéni mentőberendezés – a Vosztok, valamint a mentőrakéta alkalmazása – mint (már) kollektív mentőberendezés – a Szojuz esetében. Az előbbi berendezés alkalmazhatósága – alapvetően – ejtőernyős előképzettség meglétének szükségességét [12] feltételezi, de ez a szovjet (orosz) kozmonauták kiképzésének mindig is része volt³².

³⁰ Különleges repülőeszközzől lévén szó, a(z űr)repülésre veszélyes helyzet fogalma alatt alapvetően azonnali cselekvést szükségessé tevő különleges eseteket értek. Az 1. táblázatban szereplő mentőeszközök egy része, pl. a mentőrakéta – ahogy az előzőekben már említettem –, „éles helyzet”-ben is alkalmazásra is került. – a Szerző megjegyzése.

³¹ A táblázatban kiemelt, dőlt betűvel csak a ténylegesen is mentőberendezésnek tervezett eszközöket jelöltem meg. Látható, hogy meglehetősen szűk alkalmazhatósági tartománnyal rendelkeztek. – a Szerző megjegyzése.

³² Az amerikai Space Shuttle-flotta tagjainak „nyugdíjba vonulását”-t követően ismételtén egyedül a 3. generációjú Szojuz már TMA modifikációja az egyetlen űreszköz, amely képes embert feljuttatni a Nemzetközi Űrállomásra és visszahozni a Földre. A mentőtornyos kollektív mentőberendezés mellett az ejtőernyős kiképzés még napjainkban is fontos elemét képezi az orosz űrhajósok felkészítésének. – a Szerző megjegyzése.

A kollektív mentőberendezésre történő átállás alapvetően nem a kozmonauták kiképzési tematikájának nagymértékű módosításával, hanem a Voszhod leszállóegység Vosztokénál nem nagyobb belső terével magyarázható: a többfőnyi személyzet részére egyszerűen nem volt hely katapultülések elhelyezésére. Így a Szojuz kialakításánál már a kollektív mentőberendezés alkalmazhatóságának biztosítását tűzték ki alapvető tervezési célul.

Az viszont szembeűnő tény, hogy az ejtőernyő továbbra is az egyik legfontosabb – egyben nélkülözhetetlen – eleme maradt a kozmikus eszköz mentőberendezésének. Ez kiemelt szerepet játszott a szovjet űrrepülőgép mentőberendezésének tervezési folyamatában is.

MENTŐBERENDEZÉS A SZOVJET ŰRREPÜLŐGÉP FEDÉLZETÉN

A(z űr)történelmi kezdetekről: az ejtőernyő és mentőrendszer kapcsolata

Mivel az emberek részvételével folyó űrprogramokban egyre bonyolultabb feladatokat valósítottak meg, ez egyre fejlettebb űrjárművek kialakítását követelte meg, amely a visszatéréskor – mind a leszállóegységből katapultált Vosztok-kozmonauta személyi ejtőernyői tekintetében, mind a Vosztok, a Voszhod, majd a Szojuz-modifikációk leszállóegysége fő- és tartalék ejtőernyőrendszerei vonatkozásában – is döntő jelentőséggel bírt. Ez lehetőséget adott az ejtőernyős mentőberendezések folyamatos fejlesztésére, mind a hagyományos, mind a kozmikus légijárművek vonatkozásában.

Az ejtőernyő-technika kutatási-fejlesztési munkálatai a Szovjetunióban

Az ejtőernyőzés, mint valódi nemzeti sportág szerepének megteremtése, valamint az első légi- és ejtőernyős deszant egységek és magasabb-egységek létrehozása nagyban elősegítette az ejtőernyő-technológiával foglalkozó kutatás-fejlesztést, amely szervezett és centralizált formában is a Szovjetunióban indult el. Az 1928-ban megalapított VVSzNII³³-ben az ejtőernyős-deszant technika kidolgozására külön részleget hoztak létre [13], amely később önálló irodaként működött. Az 1950-es évek végétől - a tervgazdálkodás jegyében - az Állami Bizottság első sorban a moszkvai IAU³⁴-ra bízta³⁵ a katonai- és sport ejtőernyők tervezésével kapcsolatos feladatok megoldását, amelynek munkáját évekkel később a NIIAU³⁶ vette át. Az intézet –ejtőernyő-technika fellegváraként - még napjainkban is nagy sikerrel folytatja munkáját [14].

Ezek alapján kijelenthető, hogy a Buran űrrepülőgéppel kapcsolatos egyéb feladatokat ellátó ejtőernyők³⁷ tervezése és tesztelése „jó kezekbe került”.

³³ Katonai Légierő Tudományos Kutató Intézete (or. „Военно-Воздушные Силы Научно-Исследовательский Институт”) – a Szerző megjegyzése.

³⁴ Automatikus Berendezések Intézete (or. „Институт Автоматических Устройств”). – a Szerző megjegyzése.

³⁵ A tervgazdálkodást folytató Szovjetunióétól óriási eltérést mutat(ott) az Amerikai Egyesült Államokban - napjainkban is - alkalmazott kutatási gyakorlat: a különféle „kozmosz” problémák technikai megoldására pályázatokat kiírva versenyeztetik az űr- és repülőipari cégeket. – a Szerző megjegyzése.

³⁶ Ejtőernyő Kísérleti Kutató Intézet (or. „Научно-Исследовательский Институт Автоматических Устройств”). Az intézet elnevezése jelenleg Ejtőernyő-készítési NII. – a Szerző megjegyzése.

³⁷ Mivel a Buran repülőgépként szállt le, így fékező ejtőernyő(k)re is szükség volt. Emellett a katapultülés levegőben való stabilizálásához egyéb speciális ejtőernyő(ke)t kellett megalkotni. Ezzel kapcsolatosan lásd a „A K-36

A katapultülés kiválasztása

A katapultüléssel kapcsolatos kutatás-fejlesztés területén is hasonló volt a helyzet. A második világháborút követően az egyre nagyobb sebességű gázturbinás hajtóművekkel történő repülés korszaka ezen a területen szinte egyeduralkodóvá tette a katapultülést, amellyel kapcsolatosan a Szovjetunió is komoly kutatásokba kezdett. A szuperszonikus repülés megjelenésével a katonai kutatóintézetekben – az ejtőernyőkhöz hasonlóan – különböző, már hangsebesség felett is biztonságosan alkalmazható, egyre korszerűbb katapultülések fejlesztettek ki.

Ennek megfelelően nem csodálkozhatunk azon, hogy a tervezés alatt álló, már repülőgép kialakítású űrhajó vészmentő berendezései közé a személyzettagok egyéni mentőberendezéseként – és nem a leszállórendszer egyik fontos elemeként (!) – a katapultülés alkalmazását előkelő helyre sorolták. Mivel a világűr meghódítása, az űrtechnológia megalkotása még egy világhatalom költségvetését is súlyosan megterheli, felvetődött egy olyan katapultülés-típus üreszközzé történő adaptálásának ötlete, amely a „hagyományos”, nagysebességű katonai repülés területén már bizonyította széleskörű alkalmazhatóságát

Noha jelen tanulmányban nem kívánom a szovjet katapultülések kutatási-innovációs történetét teljesen áttekinteni, az 1960'-as évek végére a moszkvai „Zvezda”³⁸ elnevezésű üzem mérnök-kollektívája, Gaj I. Szeverin főkonstruktor vezetésével megalkotta a K-36 típusú katapultülést [15], amely az eltelt több mint négy és fél évtized alatt világszerte ismertté vált. Az ülés – több modifikációban gyártva – számos katonai repülőgéptípus fedélzeti mentőberendezését jelentette³⁹, így egyértelmű volt, hogy érdemes komolyan megvizsgálni egy repülőgép-típusú üreszközön történő alkalmazhatóságának lehetőségeit és korlátait.

Nem szabad azonban elfelejtkezni arról, hogy a katapultülés „csak” egy – de nagyon fontos elemét – jelenti az egyéni fedélzeti mentőrendszernek. Az ülésben elhelyezett további berendezések összessége: a légijármű személyzeti mentőejtőernyő, az ún. „NAZ”⁴⁰-készlet, esetlegesen mentőcsónak stb., az egységes rendszer fontosságát hangsúlyozza ki. Ezek csakis együttesen biztosíthatják az őket alkalmazó személy túlélését.

A K-36 típusú katapultülés „hagyományos” és „forradalmi” technikai megoldásai

A típus szerkezeti kialakítása (2. ábra) kiküszöbölte a megelőző típusra – SzK-1, KM-1 stb. – jellemző stabilizációs problémákat.

A kettős katapultvezérlő-fogantyúk manuális működtetését követően a katapultülés beépített mechanizmusai mindenről automatikusan gondoskodnak, beleértve az ún. „katapultáláshoz szükséges testhelyzet” felvételét is. A katapultülés öv és a váll-részén található hevederek megfeszítése és rögzítése biztosítja a gerincoszlop megfelelő helyzetét, amelyet a lábemelő berendezés elmozdulása segít elő. A felső és az alsó végtagok szétcsapódását kartámaszok, valamint

típusú katapultülés „hagyományos” és „forradalmi” technikai megoldásai”, valamint a „A „ kozmikus” K-36-modifikáció űrrepülése” című alfejezetben leírtakat! – a Szerző megjegyzése.

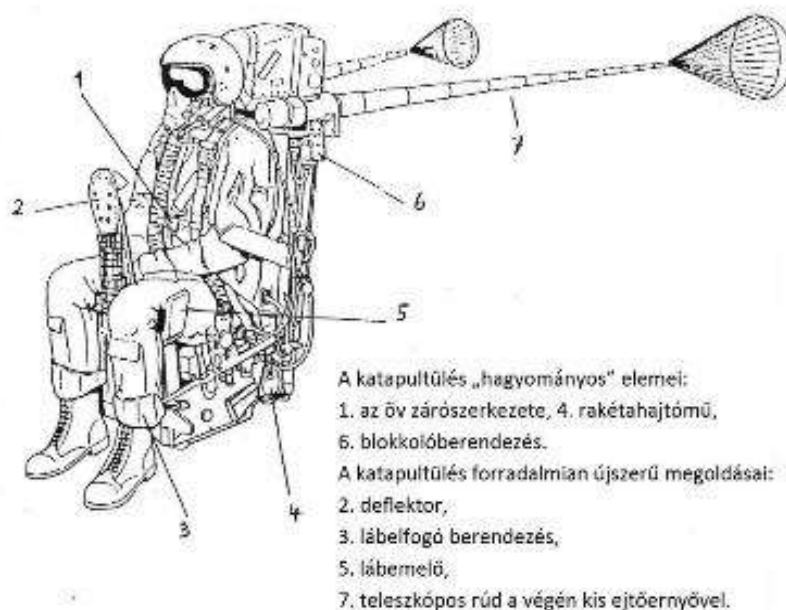
³⁸ Csillag (or. „Звезда”) – a Szerző megjegyzése.

³⁹ A K-36 típus modifikációi – többek között – a Jak-38, SzU-7, SzU-17, SzU-22, SzU-25, MiG-25, MiG-27, MiG-29 stb. típusok fedélzetén számos katonai pilóta életét mentették meg. – a Szerző megjegyzése.

⁴⁰ (Fedélzeti) Hordozható Mentő Készlet (or. „Носимый Аварийный Запас”) – a Szerző megjegyzése.

lábelfogó berendezés akadályozza meg, illetve gondoskodik azok rögzítéséről az ún. „katapult-ülés-pilóta komplexum” mozgását gyorsító rakétahajtóművek működése idején.

A katapultülés repülőgép fülkéjéből történő kirepülését követően a hátul, két oldalt elhelyezett teleszkópkarok azonnal kivágódnak a helyükről (3. ábra), és a több mint 2 m hosszú rudak végén elhelyezett kisméretű segéd-ejtőernyők stabilizálják az ülés és a benne ülő kezdeti, együttes zuhanását.



2. ábra A K-36 típusú ülés szerkezeti felépítése már önmagában is hordozott forradalmian új megoldásokat a katapultálás biztonságos végrehajthatósága szempontjából⁴¹

A katapultülés-pilóta komplexum keresztengely körüli forgásának megakadályozására a konstruktőrök az SzP-36 típusú, máltai kereszt alakú kis stabilizáló ejtőernyőt (4. ábra) fejlesztették ki, amely speciális kialakításával – nagy repülési sebességen történő levegőáramba kerülés esetén is – biztosítja a hatásos fékezést is. A stabilizáló ejtőernyőt a teleszkópos rudak végén forgó csapszeggel rögzítik, az ejtőernyőzsinórok összecsavarodás elleni védelmének, valamint az ejtőernyő kupolájának nyitására.

⁴¹ Forrás: A pilóta biztonságát szolgálja a katapultülés. TOP GUN, Budapest, 1992/7. pp. 36.



3. ábra A teleszkópos rudak kivágódása és a stabilizáló ejtőernyők légáramlatba kerülése a fülke elhagyása után⁴²



4. ábra SzP-36 típusú stabilizáló ejtőernyő⁴³
(A képen jól megfigyelhető a máltai kereszt-kialakítás, és a középszínórok alkalmazása.)

Az ülés megindulását követően felemelkedő speciális áramlásterelő lap (az ún. deflektor) biztosítja a pilóta arcának a levegő torlónyomása elleni védelmét, kiegészítve a repülési feladat végrehajtása során kötelezően viselt - a színszűrő lecsapódását követően közel zárt egységet alkotó – ZS⁴⁴-5A, illetve ZS-7 típusú védősisak és KM⁴⁵-34 típusú oxigénálc együttessel⁴⁶.

A katapultülésbe rejtett pilóta mentőejtőernyő technikai paraméterei

Mivel nemcsak a katapultülés, hanem a pilóta mentőejtőernyő-típus is széles magasság és sebességtartományban kell ellássa feladatát, szerkezeti kialakítása ismét jó bizonyíték a tervezőmérnökök teljesítményére.

A PSzU-36 típusú pilóta mentőejtőernyő

A pilóta mentőejtőernyő belobbanási és ejtőernyős ereszkedési tulajdonságait (2. táblázat) kupolakialakítása (5. ábra), zsinórzatának és a felszakadó-hevedereinek hossza határozza meg alapvetően, az ejtőernyő-hevederzet kialakítása a kupola belobbanásakor (6. ábra) fellépő terhelés ugró testére ható terhelése egyenletes elosztása szempontjából fontos.

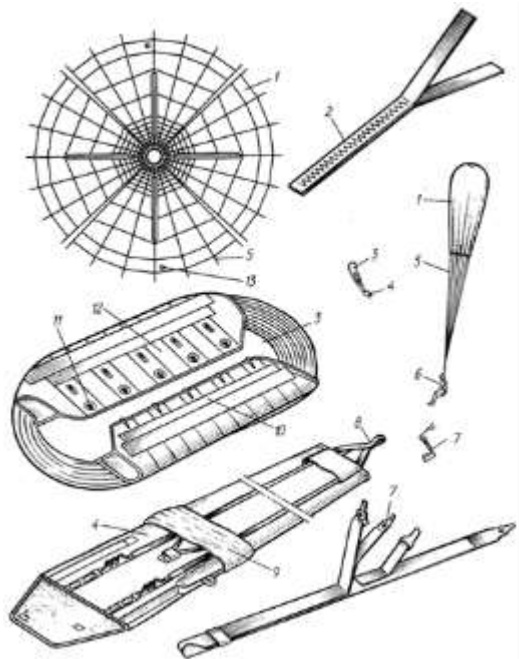
⁴² Forrás: A Szerző ejtőernyős fényképgyűjteményéből, Kastély Sándor jóvoltából.

⁴³ Forrás: A Szerző ejtőernyős gyűjteményéből, saját felvétel.

⁴⁴ Védősisak (or. „Защитный Шлем”) – a Szerző megjegyzése.

⁴⁵ Oxigénálc (or. „Кислородный Маск”) – a Szerző megjegyzése.

⁴⁶ Külön a Buran kozmonautái számára tervezett, teljes hermetizációt biztosító szkafander (lásd: 8 ábra!) a Sarlósfecske (or. „Стриж”) nevet kapta. Az öltözet az életfeltételek - hőmérséklet, páratartalom stb. – mellett a katapultálást követő levegőáramlat torlónyomása elleni védelmet is biztosította volna. – a Szerző megjegyzése.



5. ábra PSzU-36 típusú pilóta mentőejtőernyő fő szerkezeti elemeinek vázlata⁴⁷

1 – kupolaszelet, 2 – leválasztó elem, 3 – kupolahuzat, 4 – tok, 5 – ejtőernyőzsinór, 6 – pilóta, 7 - kikapcsolás, illetve biztosító tűk, 8 – fülecs, 9 – zsinór-biztosító fedőlap, 10 – hurokkeveder, 11 - kapcsolószem, 12 – borítólapp, 13 – gyári jelzés

6. ábra PSzU-36 típusú pilóta mentőejtőernyő alkalmazása a valóságban⁴⁸

A képen jól beazonosítható a kikapcsolást követően bekövetkező fontos mozzanat: a pilóta eltávolodása az ülésétől a levegőben, valamint a pilóta mentőejtőernyő belobbanási folyamatának kezdete

Felülete [m ²]:	60
Zsinórszám [db]:	28
Zsinórhossz [m]:	6
Merülősebesség [m/s]:	6
Névleges terhelés [kg]:	100
Minimális belobbanási magasság [m]:	80
Maximális nyitási magasság [m]:	12000
Maximális nyitási sebesség [km/h]:	650 (1100)
Ejtőernyőrendszer tömege [kg]:	10,7±0.2

2. táblázat A PSzU-36 típusú pilóta mentőejtőernyő tulajdonságai⁴⁹

Az ejtőernyő kupolája

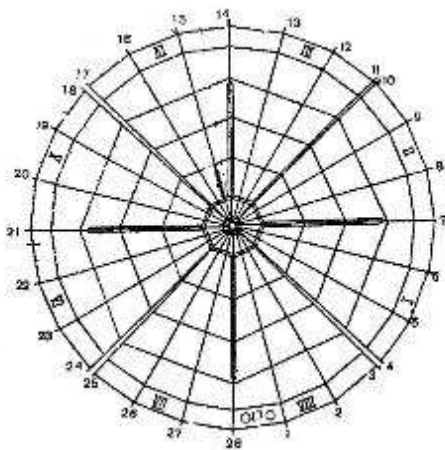
A PSzU-36 típusú pilóta mentőejtőernyő 60 m²-es alapfelületű kupolája tökéletesen megegyezik az Sz-5K típuséval (lásd: 7. ábra), melynek belépőélétől a 3–4, 10–11, 17–18 és 24–25. számú ejtőernyőzsinórok között található 4 db rés. Ezenkívül a 7, 14, 21 és 28. számú ejtőernyőzsinórok esetén a 2. cikktől induló, ugyancsak 4 db rés [16] külön jelentőséggel bír. A ku-

⁴⁷ Forrás: АГРОНИК А. Г., ЭГЕНБУРГ Л. И. Развитие авиационных средств спасения. Издательство Машиностроение, Москва, 1990. pp. 33.

⁴⁸ Forrás: A Szerző ejtőernyős fényképgyűjteményéből.

⁴⁹ A zárójelben feltüntetett érték az Sz-5K típusra vonatkozik. – a Szerző megjegyzése.

pola anyagminősége mellett ez a speciális kupolakialakítás konstrukciósan biztosítja – az esetlegesen nagy repülési (és egyben az ejtőernyőtok kezdeti nyitási) sebessége esetén – a kupola nagy belobbanási terheléssel szembeni védelmét.



7. ábra PSzU-36 – és egyben Sz-5K - típusú pilóta mentőejtőernyő kupolájának általános szerkezeti vázlata⁵⁰



8. ábra IPSz-72 típusú hevederzet egy K-36 típusú katapultülésben ülő, „Sarlósfehérkék” szkafoandert viselő bábún, egy moszkvai kiállításon⁵¹

Az ejtőernyő zsinórzata és felszakadó hevederei

A 6 m hosszú, egyenként 1962 N-os (200 kg-os) szakítószilárdságú SKP-200 típusú, gyulladásmérsékelt anyaggal átitatott kapronból készült, elemi szálakból álló ejtőernyőzsinórok kötik össze az ejtőernyőkupola belépő élét a felfüggesztő rendszerrel [18]. A szovjet pilóta mentőejtőernyőkre jellemző –, a PSzU-36-nál 135 cm-es (!) - hosszúságú felszakadó hevederek OSzK-2 típusú leoldózárok⁵² segítségével kapcsolódnak az ejtőernyő hevederzetéhez.

Az ejtőernyő hevederzete

A mentőejtőernyőt IPSz-72 típusú hevederzet (8. ábra) rögzíti a pilótához.

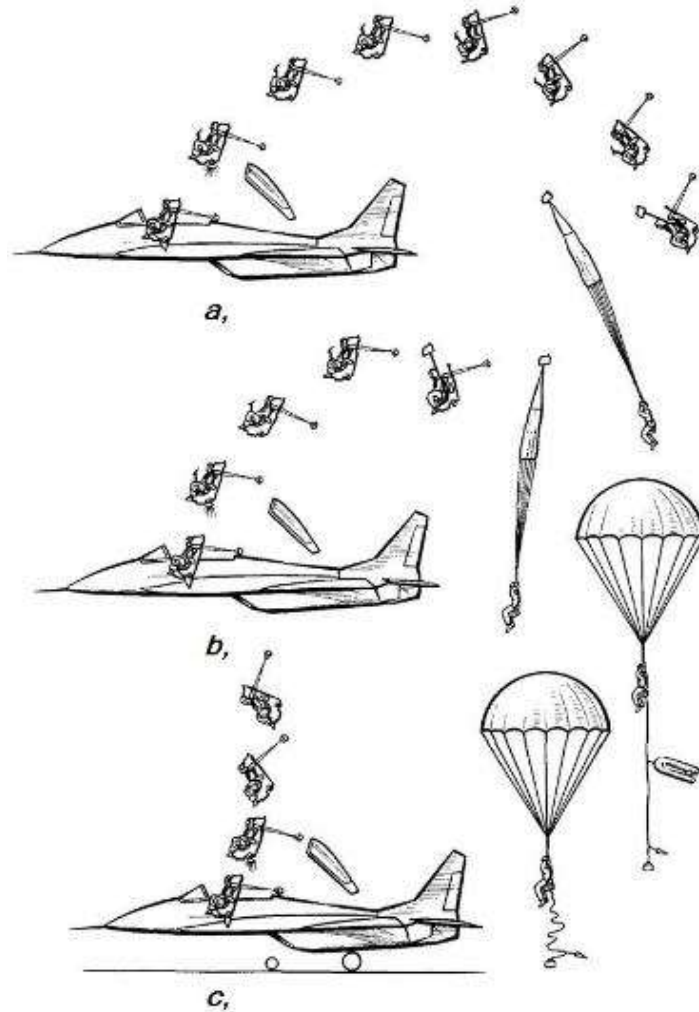
A K-36 típusú katapultülés működési folyamata

A folyamatos módosításon átmenő katapultülés működése is egyre kifinomultabb lett, a 9. ábra már a K-36DM típus három különböző működési üzemmódját szemlélteti.

⁵⁰ Forrás: SIMON LÁSZLÓ: Mentő és tartalékejtőernyők beugrásának tapasztalatai. Ejtőernyős tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ, Budapest 1980/3. pp. 18.

⁵¹ Forrás: A Szerző ejtőernyős gyűjteményéből. A szkafoander a légi jármű kihermetizálódása, vagy ejtőernyős ugrás (katapultálás) végrehajtása esetén 40000 m-es magasságig [17] biztosította (volna) az életfeltételeket.

⁵² A leoldózárat a földet érést követően, az ún. „kutyaázás” nevű jelenség elkerülése céljából érdemes használni. Ezzel elkerülhetővé válik, hogy a talajmenti szél által belobbantott kupola magával ragadja utasát, aki a földön vonszolódva, kutya galoppozására emlékeztető ugrabugráló mozdulatokkal próbálja utolérni az őt vonzó anyagfelületet. – a Szerző megjegyzése.



- a) $H_{rep} > 5000-6000$, $v_{rep} > 800-900$ km/h
b) $H_{rep} < 5000-6000$, $v_{rep} < 800-900$ km/h
c) az előzőeknél kisebb magasság és sebesség értékek esetén

9. ábra MiG-29-es típusú repülőgépen rendszeresített K-36DM típusú katapultülés működési folyamata⁵³

A stabilizáló ejtőernyők 5000 m-es tengerszinthez viszonyított barometrikus nyomásnak megfelelő magasságig gondoskodnak a katapultülés és a benne ülő pilóta stabilizálásáról. Ezt követően az automata rendszer kilövi a katapultülés fejtámaszát, továbbá ugyanekkor elnyíródnak a derék- és a vállhevederek, amelyek az ejtőernyő felfüggesztő rendszeren (az ejtőernyő hevederen) keresztül magát a pilótát rögzítették az üléshez. A kilövés eredményeként a fejtámasz - a benne elhelyezett ejtőernyőkupolával együtt – eltávolodik a pilótától a levegőben, ezzel együtt nyílik a kupolát magába záró huzatot rejtő tok, amelyből az ejtőernyőkupola kijut a légáramlatba. Az ejtőernyőzsinóroknak a huzat fülecseiből történő lefűződését követően a tok lehúzódik a kupoláról, amely levegővel történő telítődését követően belobban [19], biztosítva a pilóta részére az ejtőernyővel történő, biztonságos ereszkedést és földet érést.

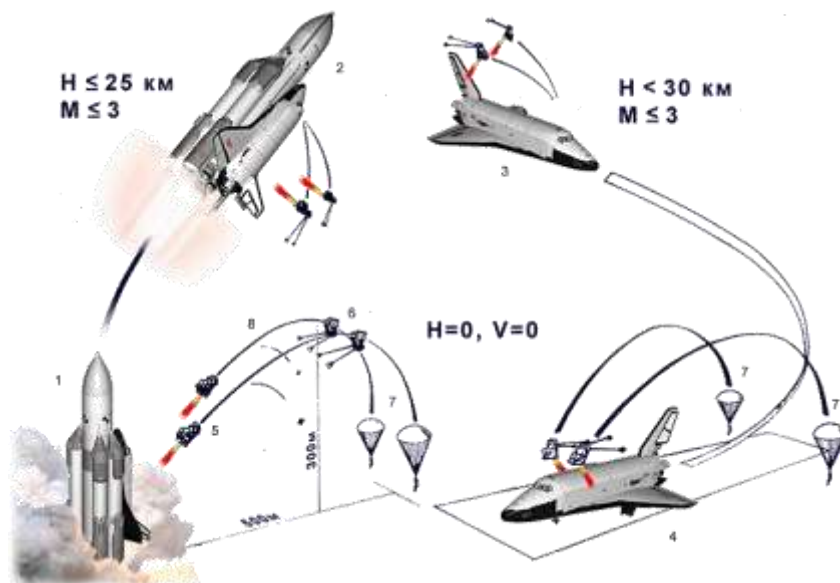
Mivel a katapultülés egyre kiforrottabb modifikációi egyre megbízhatóbban működtek, nem volt akadálya megkezdeni a kifejezetten az ürrepülési feladathoz készülő ülés kifejlesztésének

⁵³ Forrás: АГРОНИК А. Г., ЭГЕНБУРГ Л. И. Развитие авиационных средств спасения. Издательство Машиностроение, Москва, 1990. pp. 154.

munkálatait, valamint a készülő szovjet űrrepülőgépet – alapvetően annak sárkányszerkezetét – a katapultüléshez „igazítani”⁵⁴.

A K-36 típusú katapultülés űrrepülési feladatra módosított változata

A K-36 típusú katapultülés Buran fedélzetére tervezett modifikációját Gaj I. Szeverin főkonstruktor úgy körvonalazta, hogy a módosított, ~6300 N tolóerejű [20] rakétahajtóműve már 300 m-es magasságra [21] „lőjje fel” a katapultülés-pilóta komplexumot a kilövőállványon bekövetkező vészhelyzetek esetén. Továbbá az alkalmazhatósági tartománya az orbitális pályára történő kezdeti emelkedés szakaszában 25000 m-es, míg a repülőgépszerű leszállás során 30000 m-es magassághatárig, illetve 3,0 Mach-értékig tolódjon ki (10. ábra).



H – magasság [km], v – repülési sebesség [Mach-szám], 1 – a Buran-hordozórakéta komplexum az indítóálláson, 2 – a Buran-hordozórakéta komplexum az orbitális pályára emelkedéskor, 3 – a Buran a visszatérés-kor, 4 – a Buran a leszállás fázisában, 5 – a katapultülés gyorsulási szakasza, 6 – a katapultülés stabilizált repülése, 7 – a pilóta mentőejtőernyők működésbe lépése, 8 – a katapultülés mozgási pályagörbéje

10. ábra A Buran fedélzetére tervezett, már „kozmosz” K-36-modifikáció tervezett alkalmazhatósági vázlata⁵⁵

A „kozmosz” K-36-modifikáció gyakorlati tesztelése

A tervezettek szerint legyártott, már „kozmosz” körülményekre tervezett K-36 modifikációval földi rakétapadon kezdték meg a gyakorlati teszteket. A szán kialakítása az űrrepülőgép orr-részt mintázta (11. ábra), a kozmonautát beöltöztetett bábú (12. ábra) helyettesítette.

⁵⁴ Az ejtőernyő és a repülőgép repüléstechnikai jellemzői meg kell, hogy feleljenek! – a Szerző megjegyzése.

⁵⁵ Forrás: url: <http://buran-energia.com/bourane-secu-sieges.php> (2015.03.11.).



11. ábra A földi katapultpróbákat végrehajtó rakétaszán, amely a Buran pilótafülkéje alakját formázza⁵⁶



12. ábra A gyakorlati katapultkísérletekben részt vevő, már a Sarlósfecske-szkafandert viselő bábú, az egyik katapultálását követően⁵⁷

A sikeres földi tesztekét légi tesztek követték, speciálisan a kísérleti katapultkísérletekhez átalakított MiG-25RU típusú repülőgép (13. ábra) segítségével [22]. Az ehhez szükséges technikai hátteret a Gromovról elnevezett LI⁵⁸ biztosította.



13. ábra Légi kísérleti katapultálás, már a „ kozmikus” katapultüléssel végrehajtva⁵⁹

A sikeres földi és légi tesztekét követően a K-36 már „ kozmikus” feladatokra tervezett modifikációját⁶⁰ beépítették a Buran pilótafülkéjének felső szintjére (lásd: 17. ábra!).

⁵⁶ Forrás: url: <http://www.buran-energia.com/bourane-buran/bourane-secu-sieges.php> (2015.03.11.)

⁵⁷ Forrás: url: <http://www.buran-energia.com/bourane-buran/bourane-secu-sieges.php> (2015.03.11.)

⁵⁸ Gromovról elnevezett Repülő Kísérleti Kutató Intézet (or. „Летательно-Исследовательский Институт имени Громова”) – a Szerző megjegyzése.

⁵⁹ Forrás: A Szerző ejtőernyős gyűjteményéből.

⁶⁰ Nem egyértelmű, hogy a „ kozmikus” katapultülés-modifikáció milyen típusjelzést is kapott tulajdonképpen. Egyes források a K-36M-11F35 [23], mások a K-36RB típusjelzést [24] használják. – a Szerző megjegyzése.

A „kozmosz” K-36-modifikáció beépítése az űrrepülőgépbe

A katapultülés űrrepülőgépbe történő beépítése sem jelentett problémát (14. és 15. ábra).

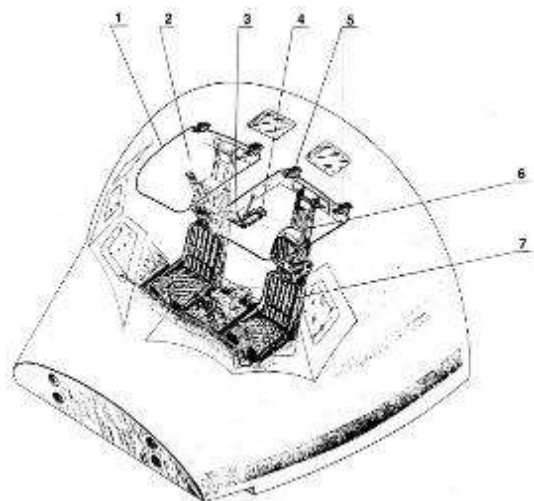


14. ábra A „kozmosz” K-36 modifikáció a Buran pilótafülkéjében⁶¹



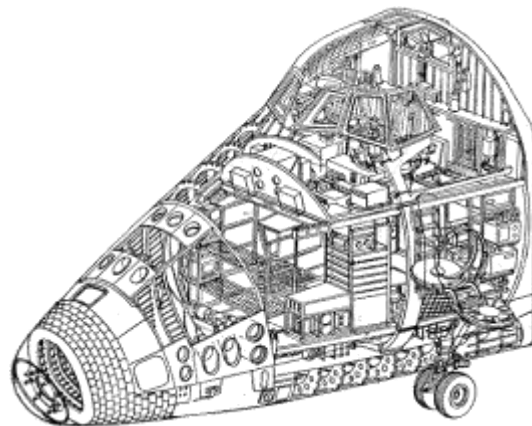
15. ábra A „kozmosz” K-36 modifikáció a Buran pilótafülkéjében⁶²

Vészhelyzet esetén pilótafülke tetején kialakított nyílásokon keresztül (16. ábra) hajthatta volna végre a berepülést végző kétfős személyzet a katapultálást.



1 – pilótafülke, 2 – ledobható nyílásfedő, 3 – katapultálás-vezérlőkar, 4 – támasz, 5 – zsanérok, 6 – ülésvezető-sín, 7 – katapultülés

16. ábra A Buran pilótafülke-tető kialakítása⁶³



17. ábra A Buran orr-részének szerkezeti kialakítása⁶⁴

⁶¹ Forrás: url: <http://militaryphotos.net> (2015.03.11.).

⁶² Forrás: A Szerző ejtőernyős fényképgyűjteményéből.

⁶³ Forrás: url: <http://militaryphotos.net> (2015.03.11.).

⁶⁴ Forrás: A Szerző ejtőernyős fényképgyűjteményéből.

A „ kozmikus ” K-36-modifikáció űrrepülése

A Buran űrrepülőgép egyetlen (!) 3 óra 25 perces, teljesen automata üzemmódon, személyzet nélküli űrrepülést hajtott végre 1988. november 15-én, a már jóváhagyott katapultülésekkel a fedélzetén, amely teljes sikerrel zárult. A Bajkonur Kozmodrom⁶⁵ leszállópálya betonjára 310–340 km/h sebességgel érkező űrrepülőgép lefékezéséről – az IAU által kifejlesztett – kereszt alakú fékezőernyőkből álló fűzér⁶⁶ gondoskodott.

A szovjet űrrepülőgép-program további sorsa

Noha már évekkel korábban megkezdődött a Buran űrrepülőgép jövődő személyzetét alkotó csoport tagjainak kiképzése, a sikeres személyzet nélküli űrrepülés végül nem lett megkoronázva sikeres emberes űrrepüléssel. A politikai és gazdasági problémák jelentkezésekor 1989-ben először „csak” a kísérletek félbeszakításáról, ám 1993. június 30-án [26] – a súlyos gazdasági problémákra hivatkozva – már az űrrepülőgép-program leállításáról született döntés.

A MENTŐBERENDEZÉS TOVÁBBI SORSA

A szovjet űrrepülő fedélzetén űrrepülésben ugyan részt vett, de „éles helyzetben” végül soha nem alkalmazott K-36 típusú katapultülés fejlesztési munkálatai a továbbiakban is folytatódtak. Hírek szerint – vélhetően továbbra is kozmikus feladattal kapcsolatosan – az ülés RB jelzéssel ellátott modifikációját többek között 4,1 Mach-értéknek megfelelő sebességnél is kipróbálták, rakétákból kivette [27]

Meg nem válaszolt űrrepülés-biztonsági kérdések

A valódi személyzettel végrehajtott berepülést követően később vélhetően megvalósuló, majd rendszeressé váló emberes űrrepülések olyan további kérdésekre is segíthettek volna választ találni. Olyanokra, amelyekre a „tengerentúli” vetélytársak sem tudtak 100%-os megoldást találni.

Feltételezem, hogy a szovjet Buran berepülése vélhetően az amerikai Space Shuttle-flotta OV-102 jelzésű Columbia elnevezésű tagjához hasonlóan történt volna meg, vagyis az abban részt vevő kétfős személyzet biztonságát garantálta volna csak katapultülés, és tervezetten csak a berepülési programok idejére.

A személyzet további tagjai részére, az alsó fedélzetre (lásd: 17. ábra!) beépíthető, állandó katapultülések ötlete – hasonlóan az amerikai űrrepülőgépekhez –, technikailag sem volt kivitelezhető csak a szerkezeti tömeg⁶⁷ elfogadhatatlan mértékű növelésével.

⁶⁵ Űrrepülőtér (or. „Козмодром”). – a Szerző megjegyzése.

⁶⁶ A 75 m²-es összfelületű, három ejtőernyőből álló fűzért 50 km/h gurulási sebességnél leválasztották az űrrepülőgépről, hogy elkerüljék annak oldalra húzását [25]. – a Szerző megjegyzése.

⁶⁷ A K-36 tömege kb. 103 kg, bár egyes források szerint ennél nehezebb, kb. háromszorosa a hasonló feladatra tervezett nyugati eszközökének [28]. – a Szerző megjegyzése.

Mivel a két űreszköz felépítése nagymértékben hasonlít(ott) egymáshoz (lásd: 1. ábra!), így a Buran esetében is felmerül(hetett) az amerikai személyzetek ún. teleszkópos mentőrendszeréhez hasonló berendezés alkalmazhatósága⁶⁸, amelyet a Challenger katasztrófáját követően kísérleteztek ki a CLNWC⁶⁹ [30] ejtőernyős és mérnök szakemberei.

A K-36 típusú katapultülés további karrierje

A katapultülés - amelyből végeredményben több mint 10000 db (!) [31] került le a gyártószalagról -, egészen napjainkig a világ számtalan pilótájának életét megmentve több ország hadfelszerelési rendszerében megtalálható.

A sors furcsa fíntoraként, – de egyben egy jól bevált, számtalan esetben bizonyított technikai eszköz esetén mindenféle politikai felhangtól, illetve előítélettől mentes elismeréseként is felfogható módon –, megjelent az igény a K-36 típusú katapultülés keleti repülőgépek – pl. SzU-32, SzU-34 típusok (14. ábra) - mellett nyugati repülőeszközökön – pl. az F-16 (15. ábra), YF-22 típusokon – történő alkalmazására is [32].



14. ábra K-36 típusú katapultülés vizsgálata.
A repülőgép sziluettje a SzU-34-es típusnak felel meg⁷⁰



15. ábra K-36 típusú katapultülés vizsgálata.
A repülőgép sziluettje az F-16-os típusnak felel meg⁷¹

⁶⁸ Ezt alátámasztja a „Buran” sárkányszerkezetének kialakítása (lásd a 17. ábrán az oldalsó vészelhagyó nyílást), valamint egy hivatalos forrásokból meg nem erősített információ, mely szerint a szovjet különleges műveleti erők is alkalmazták a teleszkópos-ejtőernyős légijármű elhagyási módot az An-72 típusú repülőeszközből végrehajtott személyi ejtőernyős deszantolásnál [29]. – a Szerző megjegyzése.

⁶⁹ Kína(i)-tó Haditengerészeti Fegyverzeti Központ (or. „China Lake Naval Weapons Center”). – a Szerző megjegyzése.

⁷⁰ Forrás: A Szerző ejtőernyős fényképgyűjteményéből.

⁷¹ Forrás: url: <http://ejectionsite.com/K36SLED1.jpg> (2015.03.11.).

A(z űr)repülés története megmutatta, hogy az ejtőernyős mentőrendszerek széles körű alkalmazása még a repülés olyan speciális területén is nélkülözhetetlenné tud válni, mint a világűr felfedezése. A Buranba is beépített, de ezzel a repülőeszközzel kapcsolatosan „éles” alkalmazásra végül soha nem került „kozmosz” modifikációjú K-36 katapultülés típus hagyományos felépítésű, nagysebességű repülőeszközökön rendszeresített „testvérei” világszerte elismertséget szereztek a szovjet/orosz katapultüléseket tervező szakembereknek. Erre jó bizonyíték a nyilvános repülőrendezvényeken, széles közönség előtt végrehajtott vészelhagyások száma és azok sikeres kimenetele⁷².

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

A katapultülés alkalmazása - a belsejébe rejtett „habselyem őrangyal”-al együtt -, mind az ejtőernyős technika, mind az űreszközök hihetetlen ütemű műszaki fejlődéséhez vezetett. A fejlesztési munkák során nyert tapasztalatok minden bizonnyal a jövőben is megkönnyítik a konstruktörök munkáját, és segíteni fogják a személyi mentési problémák kérdéseire adható optimálisabb ejtőernyő-technikai megoldások megtalálását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A. Zuhanás az űrből: ejtőernyők és az űrprogram. Ejtőernyős Tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ, Budapest, 1997/3. pp. 38. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926)
- [2] DR. HORVÁTH ANDRÁS – SZENTPÉTERI LÁSZLÓ A Buran első útja. Az amerikai és a szovjet űrrepülőrendszerek összehasonlítása. Haditechnika, Budapest, 1989/1. pp. 27.
- [3] ŰRHAJÓZÁSI LEXIKON Space Shuttle, STS. Akadémiai Kiadó, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984 pp. 638.
- [4] PESAVENTO P Szovjet-orosz űrrepülőgép programok 1957 és 1994 között I. Haditechnika, Budapest, 1995/4. pp. 36-40. (az eredeti változat: Russia Space Shuttle projects 1957-1994. Part 1. Spaceflight, 1995. 5. sz. pp. 158-160.)
- [5] DR. POKORÁDI LÁSZLÓ A BOR repülőkísérleti komplexum. – Adalékok a szovjet-orosz űrrepülőgép-programok című cikksorozathoz -. Haditechnika, Budapest, 1997/2. pp. 61-62.
- [6] PESAVENTO P Szovjet-orosz űrrepülőgép programok 1957 és 1994 között III. Haditechnika, Budapest, 1997/2. pp. 62-65. (az eredeti változat: Russia Space Shuttle projects 1957-1994. Part 3. Spaceflight, 1995. 7. sz. pp. 226-229.)
- [7] SZENTPÉTERI LÁSZLÓ Az újrainduló űrrepülőgép-program. Repülés, Budapest, 1988/7. pp. 9.
- [8] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A. Zuhanás az űrből: ejtőernyők és az űrprogram. Ejtőernyős Tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ, Budapest, 1997/3. pp. 38. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926)
- [9] SZANISZLÓ ZSOLT Ejtőernyőrendszerek alkalmazási és szabályozási lehetőségei űrhajózási eszközökön. Szakdolgozat, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2000. pp. 61.
- [10] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A. Zuhanás az űrből: ejtőernyők és az űrprogram. Ejtőernyős Tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ, Budapest, 1997/3. pp. 44. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926)
- [11] DR. KISS SÁNDOR MK. ALEZREDES Biztonságtechnika alapjai. Főiskolai jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Budapest, 2004. pp. 18.

⁷² Ezzel kapcsolatosan célszerű felkeresni az url: <http://ejectionsite.com-ot!> – a Szerző megjegyzése.



- [12] VOJNOV A. A. Űrhajósok ejtőernyős ugrása. Ejtőernyős Tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ 1984/6. pp. 31-32. (az eredeti változat: Человек и парашют. Москва 1977.)
- [13] KATONAI EJTŐERNYŐZÉS MAGYARORSZÁGON. Egyetemi jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2005. pp. 89.
- [14] ПОПОВ В. Здесь конструируют парашюты и учат их летать. АВИА ПАНОРАМА, Москва, 2013/1. pp. 12-15.
- [15] АГРОНИК А. Г., ЭГЕНБУРГ Л. И. Развитие авиационных средств спасения. Издательство Машиностроение, Москва, 1990. pp. 151.
- [16] SIMON LÁSZLÓ Mentő és tartalékejtőernyők beugrásának tapasztalatai. Ejtőernyős tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ, Budapest 1980/3. pp. 18.
- [17] [url:http://www.vladimir-pesna.livejournal.com](http://www.vladimir-pesna.livejournal.com). Zivot je cudo - Из заглашников. Космические одежды. [http](http://www.vladimir-pesna.livejournal.com). (2015.03.12.)
- [18] Re/1179 AZ EJTŐERNYŐK SZERKEZETI LEÍRÁSA ÉS ÜZEMELTETÉSI SZAKUTASÍTÁSA VI. könyv. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, Budapest, 1984. pp. 8-9.
- [19] Re/1179 AZ EJTŐERNYŐK SZERKEZETI LEÍRÁSA ÉS ÜZEMELTETÉSI SZAKUTASÍTÁSA VI. könyv. A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, Budapest, 1984. pp. 20-22.
- [20] PALUCH NORBERT Kozmikus személyszállító eszközökön alkalmazott kollektív és egyéni mentőberendezések. Szakdolgozat, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2000. pp. 39.
- [21] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A. Zuhanás az űrből: ejtőernyők és az űrprogram. Ejtőernyős Tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ, Budapest, 1997/3. pp. 45. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926)
- [22] [url:http://www.buran-energia.com](http://www.buran-energia.com) (2015.03.12.)
- [23] [url:http://ejectionsite.com](http://ejectionsite.com) (2015.03.11.)
- [24] [url:http://www.buran-energia.com](http://www.buran-energia.com) (2015.03.12.)
- [25] SZANISZLÓ ZSOLT Ejtőernyőrendszerek alkalmazási és szabályozási lehetőségei űrhajózási eszközökön. Szakdolgozat, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2000. pp. 69.
- [26] PALUCH NORBERT Kozmikus személyszállító eszközökön alkalmazott kollektív és egyéni mentőberendezések. Szakdolgozat, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2000. pp. 37.
- [27] A pilóta biztonságát szolgálja a katapultülés. TOP GUN, Budapest, 1992/7. pp. 36.
- [28] PALUCH NORBERT Kozmikus személyszállító eszközökön alkalmazott kollektív és egyéni mentőberendezések. Szakdolgozat, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2000. pp. 39.
- [29] FÖLDI PÁL Szpecnaz. A szovjet különleges erők története. Anno Kiadó, Debrecen, 2002. pp. 131-132.
- [30] RAVNITZKY M. J., PATEL S. N., LAWRENCE R. A. Zuhanás az űrből: ejtőernyők és az űrprogram. Ejtőernyős Tájékoztató, LRI Repüléstudományi és Tájékoztató Központ, Budapest, 1997/3. pp. 45. (az eredeti változat: AIAA. 89-0926)
- [31] A pilóta biztonságát szolgálja a katapultülés. TOP GUN, Budapest, 1992/7. pp. 36.
- [32] MIXON B. Jr. First U.S. test of Russian-built, lightweight ejection seats. PAM#98-139 WPAFB, ASC Public Affairs.pdf