

Arany László

Az XCOR Aerospace Repülési- és Űrhajózási Vállalat és a Lynx űrrepülőgép

„Az ŐN ÚTJA, A MI HAJÓNK!”

Az XCOR munkájának középpontjában a magas színvonalú kutatás, fejlesztés, projektmenedzsment, gyártás és karbantartás áll, hogy biztonságosabb, megbízhatóbb, újrafelhasználható, szuborbitális és orbitális hordozórakétákat (RLS), valamint űrhajókat fejlesszenek ki, beleértve rakéta-hajtóműveket és meghajtási rendszereket. Az elmúlt tizenhat évben a vállalat tizenhárom különböző típusú rakéta-hajtóművet épített, továbbá megalkotott két rakéta-meghajtású repülőgépet, ezeket berepülő pilóták élesben ki is próbálták. Az *EZ-Rakéta* 2001-ben készült el, ez volt az első ilyen jellegű szerkezet, amelyet nem kormányzati szervezet tervezett és épített. 2008-ban pedig befejeződtek a repülési próbák az *X-Racerrel*, a második kísérleti repülőgépükkel is. A kísérleti program végén az *X-Racer* egyetlen nap alatt hét felszállást is képes volt teljesíteni. A két kísérleti repülőgépet az XCOR összesen 66 alkalommal működtette pilótával a fedélzetén, a legkisebb hiba nélkül. Ezek a berendezések bizonyították, hogy rakétahajtóművek – igény szerint – azonnal leállíthatók, repülés közben újraindíthatók, s az általuk meghajtott repülőgépek naponta több felszállás végrehajtására is képesek. A mérnökök az egyes rakétahajtóműveket 4000-nél is többször újraindították, és közel 500 min-en át működtették.

Ezeknek az eredményeknek köszönhetően került reflektorfénybe az XCOR, mint a magán űrhajózási és űrszállítási társaságok egyik legígéretesebb tagja. A cég szakértői még nagyobb elismerést kaptak. Az XCOR 2004-ben szerephez jutott a Kereskedelmi Űrhajózási törvény módosításának kidolgozásában, nemrégiben pedig a vállalat vezérigazgatója helyet kapott az Egyesült Államok Pi-lótás Űrprogramjainak Tervbizottságában.

Az XCOR fejlesztési és kutatási munkái fedezetére gondosan megtervezett kereskedelmi és üzletbővítési programok valamint kormány-finanszírozású fejlesztési megbízások hoznak bevételt, de rendelkeznek tőkeerős magánberuházókkal is. Ez a gazdasági háttér lehetővé tette számukra az áttörést jelentő eredményeket a hőszivattyús rendszerek és éghetően összetevők alkalmazása terén. Ezek a fejlesztések kulcsfontosságú elemei az XCOR Vállalat űrrepülési terveinek.



1. ábra. Az EZ-rakéta első repülése 2001-ben



2. ábra. Az X-Racer rakéta-meghajtású repülőgép 2008-ból

„Felfedezőket keresünk” – az XCOR legújabb szlogenje a következő generációt jelentő, újrafelhasználható űrrepülőgépük, a Lynx fejlesztésére utal. Amellett, hogy a gép egy pilótát és egy utast képes lesz felrepíteni a világűr határára,

ÖSSZEFOGLALÁS: Az XCOR Repülési- és Űrhajózási Vállalat kaliforniai székhelyű, 1999-ben, négy személy által alapított, 50 embert foglalkoztató magáncég. A magasan képzett, tapasztalt munkatársak egy hangárban dolgoznak a kaliforniai Mojave-ban található Repülési- és Űrközpontban. Az alapítók felismerték, csak úgy tudják a világűr megfizethető áron elérhetővé tenni a hétköznapi emberek számára, ha megépítik a Lynx (hiúz) űrrepülőgépet.

KULCSSZAVAK: XCOR Repülési- és Űrhajózási Vállalat, Repülési- és Űrközpont, Lynx űrrepülőgép

ABSTRACT: XCOR Aerospace is a private company founded by four persons in 1999. Its headquarters is located in California and it employs 50 people. The highly qualified and experienced professionals work in a hangar at the Air and Space Port in Mojave. The founders realized that the only way to make space reachable for everyday man at a reasonable price is building the spacecraft Lynx.

KEY WORDS: XCOR Aerospace Company, Air and Space Port, spacecraft Lynx

egyben piaci alapú szuborbitális szolgáltatást is kínál tudományos, mérnöki, illetőleg különféle megfigyeléseket végző berendezések számára. Az *XCOR* bérleti alapú, űrrepülési szolgáltatóként tervezi, műszakilag megvalósítja, összeszereli, fenntartja és működteti ezeket az gépeket.

AZ ALAPÍTÓK

A vállalat alapítója, egyben jelenlegi vezérigazgatója *Jeff Greason* húszéves tapasztalattal rendelkezik az innovatív műszaki tervek megvalósítása terén. Tapasztalatait a következő vállalatoknál szerezte: *XCOR*, *Rotary Rocket Company* és az *Intel Corporation*. Az *X-Racer* gépen fedélzeti mérnökként, ő maga is repült.

Dan DeLong világszerte ismert és elismert szakértője a rakétafejlesztők közösségének. Már közel negyven éve tervez és próbál ki extrém körülmények között működő prototípusokat. Ezekhez a legkülönbözőbb hajtóanyagokat használja, alkoholt, metánt, etánt, nitro-etánt, kerozint, továbbá kriogén oxidáló anyagokat. Jelenleg a *Lynx* szuborbitális űrrepülőgép, valamint az *XCOR* orbitális űrrepülőgép fejlesztésén dolgozik.

Doug Jones főmérnök a tervezési munkákat felügyeli, elemzi a kísérleti rakétahajtóművek működését, tanácsadással segíti a kutatási-fejlesztési programokat. A fentiek miatt „a vállalat sűgőja” „címet” érdemelte ki, képes ugyanis a legkisebb anomáliákat is azonnal észrevenni. Fedélzeti mérnökként ő is többször repült az *X-Racer* repülőgéppel.

Aleta Jackson főtechnikus, irodavezető bő három évtizedes tapasztalattal rendelkezik a repülőgép-fejlesztések terén. A *McDonnell Douglas*-nál kezdte a *Gemini*-programmal, az elektronikus berendezések burkolását végezte. Éveket töltött az *Electron Emissions Systems* vállalatnál mikroáramkörök tervezésével, és 10 évet a *Xerox Vállalat*-nál. Újságíróként és szerkesztőként évtizedes tapasztalattal bír. *Aleta* volt az első nő, aki az *X-Racer*-rel repült.

A LYNX ŰRREPÜLŐGÉP FEJLESZTÉSI TERVE

Ahogy az bármely repülőgép-fejlesztési program keretében történik, első lépésként az *XCOR* is egy kísérleti prototípust fejleszt ki, ezt később számos, különböző céloknak és piaci igényeknek megfelelő modell megépítése követi.

A LYNX MARK-I-ES

A kísérleti prototípust az *XCOR* Kaliforniában, a Mojave sivatagban található létesítményében építik. Ennek segítségével tudják majd meghatározni a végső formát, egyúttal kipróbálják a repülési alrendszereket, valamint a gép életfenntartó rendszerének működését éles körülmények között, továbbá a hajtóművet, a tartályokat, a szerkezeti elemeket, a hővédelmet, az aerodinamikát, a visszatéréskor fellépő melegedést, és egyéb elemeket. A berepülési program a hagyományos rendszert követi, a gépet egyre nagyobb és nagyobb terhelésnek vetik alá, végül pedig elérik vele a maximumot. A *Mark-I*-es, mielőtt megkapja az engedélyeket a Szövetségi Repülésügyi Hivataltól, megfelelően az általuk lefektetett szabályzatnak, kereskedelmi használatba kerül. A *Mark-I*-es egyúttal pilóták és személyzet kiképzésére is felhasználható a *Mark-II*-es számára. A *Lynx* e típusát nagyjából 61 km-es magasság elérésére

tervezik. Belső tartályában 120 kg hasznos terhet tud szállítani, legnagyobb sebessége a hang sebességének kétszerese (2 Mach), visszatéréskor 4 g erő hat a szerkezetre.

A LYNX MARK-II-ES

A *Mark-II*-es megépítése és összeszerelése a *Mark-I*-es fejlesztési programjának ideje alatt történik. A *Mark-II*-es az *Mark-I*-es sorozatgyártású változata lesz, egyaránt szolgál a szuborbitális turistarepülések piacán, továbbá mindazoknak opciót kínál, akik élni szeretnének a különböző kísérleti berendezések felbocsátási lehetőségével, mint például mikrogravitációs vagy biotechnológiai összeállítások szállítása. A *Lynx Mark-II*-es ugyanazokat az avionikai és meghajtási rendszereket használja, mint a *Lynx Mark-I*-es, ám szerkezeti tömege kisebb, ezért nagyobb magasság elérésére képes társánál. A *Mark-II*-es könnyűsúlyú kompozit, a védőburokba épített folyékonyoxigén-tartályt szállít, ezen kívül még számos fontos újítást tartalmaz, ezek mindegyike az *XCOR*-hoz köthető. Az előzetes várakozások szerint 100 km-es magasság elérésére lesz képes, amennyiben az előírt tömeghatárokon belül maradnak. A *Mark-II*-es utasokat és hasznos terhet egyaránt képes lesz a világűr határára szállítani, majd onnan vissza a Földre.

A LYNX MARK-III-AS

A *Mark-III*-as jelentősen továbbfejlesztett és módosított változata a *Mark-II*-esnek. Külső rakodótérrel rendelkezik, ebben kísérleti berendezéseket szállíthat, vagy akár egy kétfokozatú rakétával felszerelt kicsiny műholdat, alacsony földkörüli pályára indítva. A külső tárolótartályban mindösszesen 650 kg-nyi berendezés helyezhető el. A *Mark-III*-as a továbbfejlesztett futóművében, aerodinamikájában, alapvető szerkezeti elemeiben is eltér elődjétől, erősebb, módosított hajtóműve pedig – egyéb változtatásokkal együtt – lehetővé teszi számára nagyobb teher emelését.

HAJTÓMŰ

A *Lynx* meghajtásáról 4 db XR-5K18-as hajtómű gondoskodik, egyenként 12,9 kN tolóerőt szolgáltatva vákuumban. A hajtóanyag folyékony oxigén és kerozin keveréke. Részletes tervezése 2008 őszén kezdődött. Az első fékpadis próbára 2008. december 15-én került sor. A hajtómű-tesztek jelenleg is zajlanak.

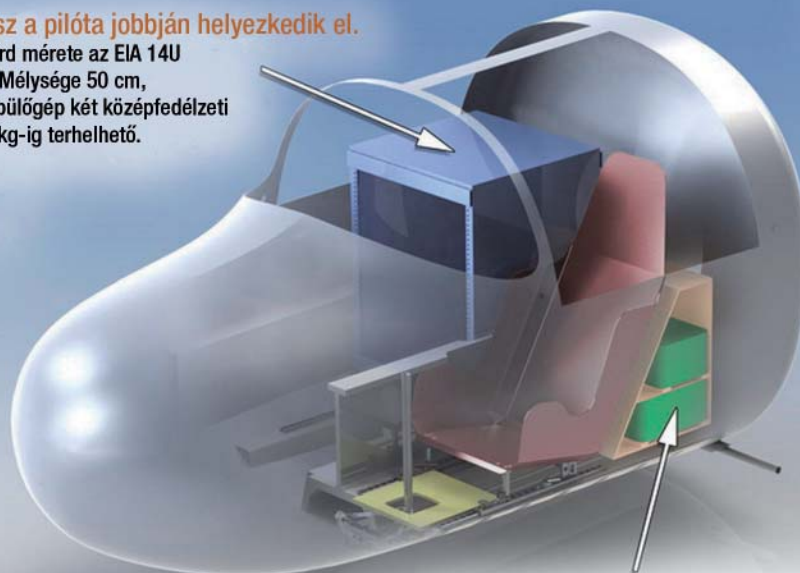
HASZNOS TEHER

A *Lynx* számos, elsődleges és másodlagos hasznos teher-szállítási kapacitást kínál a kereskedelmi partnerei számára, akár megismételt küldetések igénybevételével is. Ezek az alábbiak lehetnek: a pilótakabinban elhelyezett kísérleti berendezések, kívül helyet kapó csomagok, tesztpilóták/űrjárók kiképzése, magaslégművei kísérletek, mikroműholdak indítása (csak a *Mark-III*-as esetében amerikai hasznos terheket illetően), kutatások ballisztikus pályán, továbbá űrturisták szállítása.

A *Lynx* űrrepülőgép az elsődleges hasznos terhet a pilótakabinban szállítja, közvetlenül a pilótaülés jobbja, illetőleg, a *Mark-III*-as esetében (csak az USA részére) a gép tetején a külső rakodótartályban. (A másodlagos hasznos

A B jelű tárolórekesz a pilóta jobbán helyezkedik el.

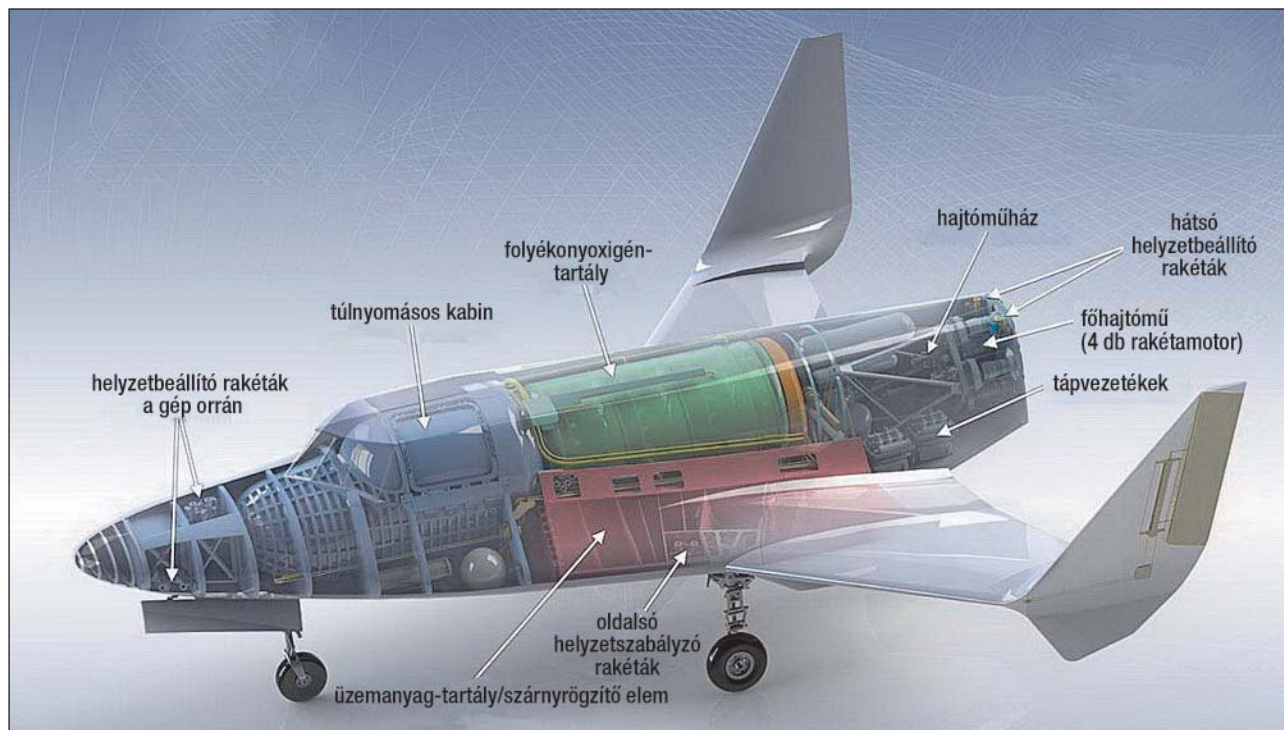
A 19 hüvelykes sztenderd mérete az EIA 14U szabványszámot viseli. Mélysége 50 cm, megfelel a hajdani űrrepülőgép két középfedélzeti tárolóegységének. 120 kg-ig terhelhető.



Az A jelű tárolórekeszek a pilótaülés mögött helyezkednek el.

Az alján 40×41 cm, a tetején már csak 14×41 cm, a magassága 45 cm. A terhelhetősége 20 kg.

3. ábra. A Lynx űrrepülőgép pilótakabinjában elhelyezhető és bérelhető hasznosteher-blokkok



4. ábra. A Lynx szuborbitális űrrepülőgép főbb szerkezeti elemei

1. táblázat. Lynx űrrepülőgép hasznos terhelési variánsai és a kereskedelmi felhasználókat érintő árak a Lynx Mark-I-es gépe esetében

A hasznos teher típusa	Jelzése	A hasznos teher helye	Költség
Elsődleges	B jelű rakomány	pilótafülke – a pilóta jobbán elhelyezett rekesz	95 000 \$
	B jelű rakomány	pilótafülke – fedélzeti mérnök/utas	105 000–115 000 \$
Másodlagos	A jelű rakomány	pilótafülke – a pilóta mögött	50 000 \$
	B jelű rakomány	pilótafülke – ha az utas könnyebb 120 kg-nál	75 000 \$
	C jelű rakomány	külső tárolók, egyenként	20 000 \$





5. ábra. A Lynx űrrepülőgép további tárolórekeszei: a CP és CS jelű csak a Mark-I-es és Mark-II-es esetében használatos. (Két darab $10 \times 10 \times 22$ cm-es rekeszről van szó, két-két kg terhelhetőséggel, a repülés közben a vákuum hatásainak kitéve. A D jelű csak a Mark-III-as esetén érhető el. Hengeres tartály 76 cm-es átmérővel és 340 cm-es hosszal. 650 kg teher helyezhető el benne: kísérleti berendezések, kisebb űrtávcső, esetleg kétfokozatú rakétával felszerelt mikroműhold)

terhek különböző helyeket kaphatnak.) A Mark-II-es esetében az elsődleges hasznos teher maximális tömege 120 kg lehet, 100 km-es magasság esetén. Ezt a bizonyos „jobb oldali ülést” elfoglalhatja egy szkafanderbe öltözött ember, vagy pedig, az amerikai űrrepülőgépekhez szabványosított, két darab fedélközi blokk (MDL), a 19 hüvelykes ($10,483$ m – Szerk.) szabványosított tárolórekesz is. A kizárólagosan az USA területén bevetésre kerülő Mark-III-as esetében az elsődleges hasznos teher tárolótartálya a repülőgép testén kívül kap helyet, maximálisan 650 kg hasznos teher szállítására képes, elegendő méretű tehát ahhoz, hogy helyet adjon egy űrtávcsőnek, vagy pedig egy kétfokozatú hordozórakétának – különböző típusú mikroműholdak pályára állítása érdekében. Ebben a külső tartályban visszatérő kísérleti berendezések is helyet kaphatnak. Ami a másodlagos hasznos terhet illeti – valamennyi Lynx változatban – két szóba jöhető elhelyezés adódik, egyik a pilóta mögött a pilótakabinon belül, a másik pedig az űrrepülőgép testében (a Mark-I-es és Mark-II-es esetében) a gép végében, a hajtóműház fölött, 2 db $10 \times 10 \times 22$ cm-es, maximum két-két kg hasznos terhet raktározó rekesz

6. ábra. A Lynx űrrepülőgép műszerfala



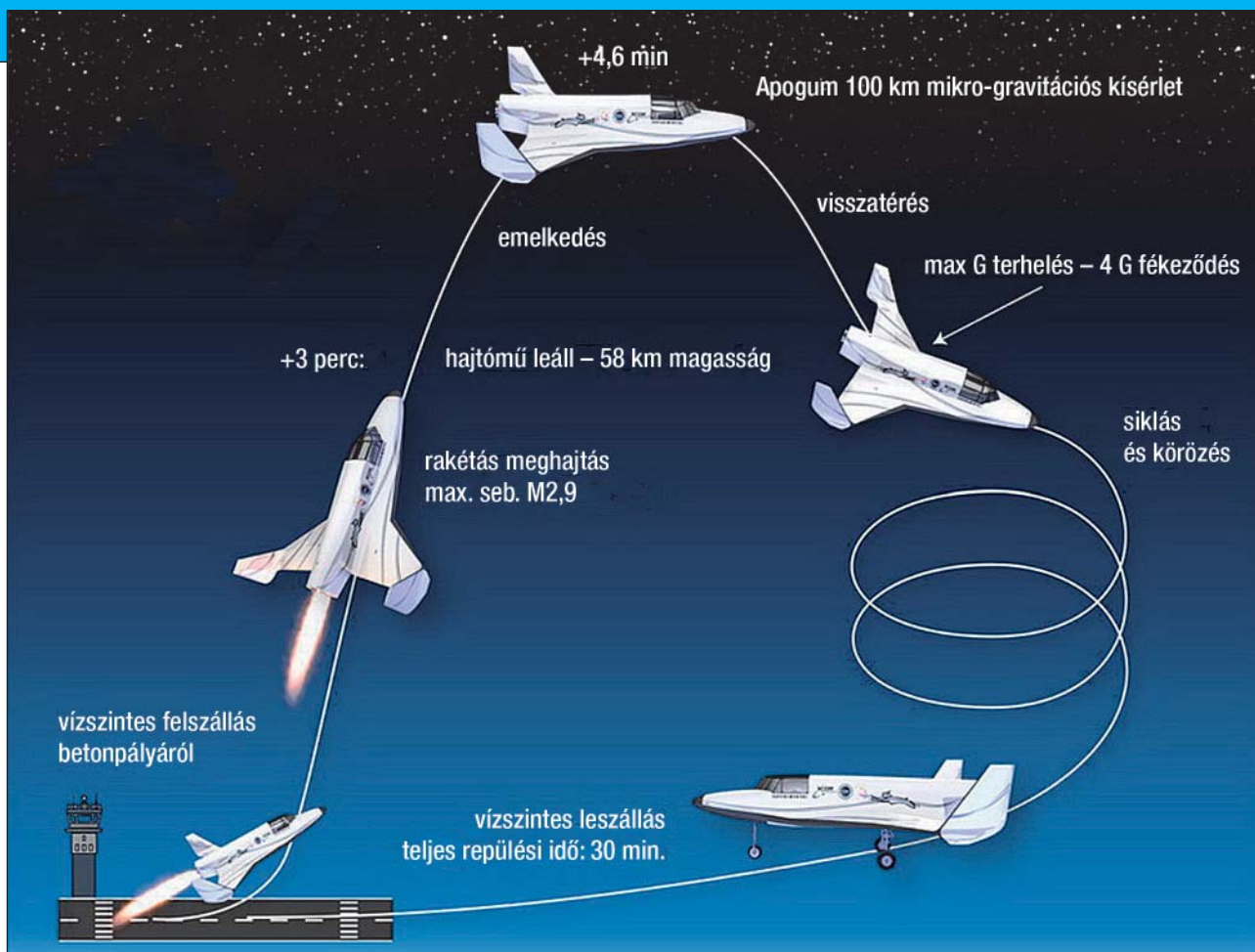
formájában. A repülés során ezeket a vákuumhatásnak teszik ki. Az érdeklődők további részletekről is tájékoztatást kaphatnak az XCOR internetes oldalain. Az alábbiakban bemutatunk egy táblázatot a Mark-I-es űrrepülőgép esetében érvényes árak feltüntetésével (1. táblázat). Az árak abban az esetben értendők, ha a szállítandó berendezések további integrációt nem igényelnek. Az XCOR általában nem közvetlenül az ügyfeleknek értékesít, ehhez nagykereskedelmi cégeket használ fel. Az ő feladatuk a rakomány esetleges integrációs tevékenységének ellátása is.

A LYNX MARK-II-ES REPÜLÉSI PROFILJA, FELKÉSZÜLÉS A REPÜLÉSRE

A Lynx közönséges kifutópályáról is fel tud szállni, bárhol a világon. A levegőbe emelkedését követően orrát felfelé fordítja, a hangsebesség 2,9-szeresére (2,9 Mach) gyorsul, mintegy 3 perc alatt, eközben kb. 58 km-es magasságra emelkedik. Kikapcsolja a hajtóművét, a lendülete erejét kihasználva tovább emelkedik, amíg el nem éri a 100 km-es csúcsmagasságot. Ekkor ereszkedni kezd, zuhanási sebességét spirálozó mozgással csökkenti. Az út e szakaszán 4 g terhelés hat az utasokra. Mindösszesen fél órányi repülést követően már le is száll a kifutópályán.

Az utas közvetlenül a pilóta jobbán foglal helyet. A gép pilótafülkéje nyomás alatt áll, azonban a pilóta és az utas az út során a biztonság kedvéért és vészhelyzet esetére szkafandert visel. Az XCOR számára a szkafandert az túl nyomásos ruhák vezető gyártója, az Orbital Outfitters, már 2011-ben elkészítette.

A Lynx-szel való repülés előtt a résztvevők több napos ellenőrzési procedúrán esnek át, amely során minden részletre kiterjedően megismertetik a résztvevőkkel a szuborbitális repülés által nyújtott élményeket. A repülés biztonságosabbá és élvezhetőbbé tétele érdekében a jelentkezők számos orvosi szűrésen is átesnek, szemináriumokon és g-terheléses képzésen vesznek részt. A fentiek szolgálnak alapul a „Felfedezőket keresünk” szuborbitális képzési programnak.



7. ábra. A Lynx Mark-II-es űrrepülőgép repülési profilja. (Felszállás közönséges repülőtérrel; 3 perces emelkedés, maximális sebesség 2.9 Mach, a motorok leállnak 58 km-es magasságban, emelkedés a 100 km-es csúcsmagasság eléréséig, visszatérési szakasz maximálisan 4 g terhelés mellett, spirálók leírása a fékezés végéig, leszállás ugyanazon a kifutópályán 30 perccel később)

A repülés során a résztvevők megtapasztalhatják a rakéta-meghajtással repülés fantasztikus érzését. Megláthatják bolygónkat kívülről, átélhetik a súlytalanságot. Megfigyelhetik az űr feketeségét, csodálhatják a horizont görbületét, a légkör vékonyra keskenyedő kék sávját. A visszatérés közben is élvezhetik mindezeket a jelenségeket, egészen a sűrűbb légkör eléréséig. A leszállás ugyanarra a kifutópályára történik, ahonnan a gép felemelkedett.

KERESKEDELMI TEVÉKENYSÉG

Az XCOR elvárása szerint a Lynx űrrepülőgép naponta akár négynél is többször szállhat fel, s a Mark-III-as jelzésű példánya nemcsak a világűr határára tud hasznos terhet feljuttatni, hanem mikroműholdak indítására is képes lesz. Jelen tervek szerint a bemutató repülésre a Kaliforniában található Mojave Légi- és Űrkikötőből kerül majd sor. A Lynx azonban bármely repülőtérrel képes felszállni, amely legalább 2400 m hosszú kifutópályával rendelkezik. Nagy várakozás előzi meg az első felszállást, különösen azért, mert a vetélytárs, a Virgin Galactic SpaceShipTwo nevű szuborbitális űrrepülőgépe „furcsa körülmények között” megsemmisült. A Blue Origin pedig még csak tervezi szuborbitális repülésre szánt űrhajója, az Új Shepard, pilóták nélküli, bemutatkozó küldetését. Az űrturisták és a ballisztikus kísérleteket tervezők számára jelenleg egyedül a Lynx maradt, mint bevethető eszköz. A későbbiekben a karib-tengeri szigetről, Curaçaoból is lesznek felszállások.

Mivel a rakétamotorokon kívül más meghajtással nem rendelkezik, a Lynx repülőgépet a kifutópályá végére kell

vontatni. Amikor a megfelelő helyzetet elfoglalja, a pilóta begyűjtja a négy hajtóművet és a gép meredek emelkedésbe kezd. A Mark-I-es esetben 42 km-es magasságban kapcsolja ki őket, kétszeres hangsebesség mellett. Ezután – a lendület következtében – további emelkedés jön, egészen a 61 km-es csúcsmagasság eléréséig. A súlytalanság megtapasztalására négy percnél kicsivel több idő jut. Utána az űrrepülőgép a sűrűbb légkörbe merül. A Lynx siklórepülésben közelíti meg a kifutópályát, s vitorlázógépként száll le. A teljes repülési idő nagyjából harminc perc. A gépet – várhatóan – csak negyven repülésenként kell karbantartani.

A Mark-II-es utódja viszont már kétfokozatú, teljes egészében újrafelhasználható, vízszintes fel- és leszálló, orbitális pályára eljutó űrrepülőgép lesz.

Ami pedig a költségeket illeti, a Mark-I-es 10 millió dollárba, a Mark-II-es nagyjából 12 millió dollárba kerül majd. A bekerülésük tehát nem emészt fel gigászi összegeket. Remélhetőleg hozzájárul majd tudományos-technikai látóköreink tágításához, s a Hiúz hamarosan az egeket ostromolja majd.

FORRÁSOK

space.com;
xcor.com/lynx;
<http://aerospace.xcor.com/reusable-launch-vehicles/lynx-spacecraft>;
xcor.com:80/products/vehicles/lynx_suborbital.html;
Lynx Reusable Launch Vehicle Approaches Completion, AmericaSpace, November 2015.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)