

27. ábra. Aldrin a Hold felszínére lép (Fotó: NASA)



Schuminszky Nándor*

Verseny a Holdért.

Az Apollo program – 50 év után **III. rész**

„Kis lépés egy embernek, de hatalmas ugrás az emberiségnek”

A rakéták, az űrhajók és berendezéseik lenyűgözőek, de az Apollo igazi története mintegy 350 ezer emberről szól. Az Apollo-tervet joggal nevezik ma is az emberiség történelmének legbüszkébb, legvakmerőbb és legtöbbet kívánó erőfeszítésének. Most pedig foglaljunk

helyet a floridai Kennedy Űrközpont 39/A jelű starthelyén álló, 36 emeletnyi magasságba felnyúló űrjárműben – legáltalábbis képzeletben.

1969. július 16. Közel 100 méterre a földtől, acél és üvegyapot fekhelyeikre szíjazva, három ember vár türel-

* Magyar Asztronautikai Társaság, ORCID: 0000-0001-7947-8645



28. ábra. Armstrong és Aldrin a holdi tevékenység részleteit gyakorolja (Fotó: NASA)

mesen. Az öt és fél kilométerre fekvő, panorámaablakkal ellátott irányítóközpontban a visszaszámlálás végső, automatikus szakasza folyik. Az Apollo-11 űrhajósai két és fél órája tartózkodnak az űrhajóban, ezalatt azt teljesen leellenőrizték, mindent felülvizsgáltak. A munkájukat befejezték, most már csak ki kell várniuk az utolsó néhány másodpercet.

Az utolsó percekig automatikus berendezések egész sora pásztázza végig az űrhajó és a rakéta minden apró részletét. Az irányítóközpontban mintegy százfőnyi személyzet figyel a feszülten az eredményt. Végül minden kijelző „kész”-t mutat, majd következik a „gyújtás”, és végül a „fel” vezényszó.

Hihetetlen robajjal indul be az első fokozat öt F-1-es hajtóműve. A valaha készített legerősebb hajtóművek gigászi tolóerőt fejtenek ki, hiszen majdnem 3000 tonnát kell megemelniük. A begyújtást követően egy hosszú pillanatig úgy tűnik, mintha a Saturn-V mozdulatlanul lebegne egy hullámvízben lángoló tűzszőnyegen, majd felemelkedik. A gyújtást követő első tíz másodpercben a rakéta kb. saját hosszának megfelelő magasságot ér el, miközben az öt

29. ábra. Armstrong a gyakorló holdkomponban (Fotó: NASA)



hajtómű másodpercenként 13 600 literes adagokban nyeli a hajtóanyagot, tehát abban az első tíz másodpercben a szerelvény 136 tonnával lesz könnyebb.

Minden másodpercben veszítve tömegéből, de ugyanakkora tolóerőt produkálva, a Saturn-V gyorsan növeli sebességét, túlhaladja a hangsebességet, és az űrhajósok már nem hallják a hajtóművek robaját. Az első fokozat a szerelvényt 2 perc alatt 64 km-es magasságba emeli, és óránként 8850 km/h sebességre gyorsítja fel. Miután munkáját elvégezte, leválik, majd egyre gyorsuló mozgással belezuhan az Atlanti-óceánba. A Saturn-V az első fokozatának holt súlyától megszabadulva, starttömegének több mint háromnegyedét veszíti el, alig 160 másodpercnyi repülés után.

Begyűjt a második fokozat, és az öt J-2-es hajtómű egy meghatározott íven lendíti a megmaradt részeket az Atlanti-óceán felett, Afrika felé. Amikor a rakéta áthalad a 96 km-es magasságon, egy elektromos jel leválasztja a mentőrendszert, amire már nincs szükség.

Hat percnél valamivel hosszabb ideig üzemelnek a második fokozat hajtóművei, és a szerelvény már óránként több mint 24 000 km/h sebességre felgyorsítva, 183 km-es magasságba lendül. Amint kifogy a hajtóanyag, a 2. fokozatot is leválasztják.

Ezután a harmadik fokozat egyetlen J-2-es hajtóműve kb. 2 perc és 45 másodperces működésével adja meg a Föld körüli pálya eléréséhez szükséges, végső lökést, amit valamelyest elősegít az a körülmény is, hogy a szerelvény most alacsonyabb magasságban száguld.

Amint sikerül a Föld körüli pálya elérése, a műszerészleg kikapcsolja a harmadik fokozat hajtóművét, de ezt a fokozatot – a többitől eltérően – nem választják le, mert további nagyon fontos feladat vár rá. Most a harmadik fokozat és az Apollo-11 óránként kb. 28 000 km-es sebességgel halad a nagyjából 190 km-es magasságú, kör alakú parkoló pályán a Föld körül, pedig a start óta még csak 12 perc telt el.

Mindeddig az űrhajósok lényegében utasok voltak, de most hozzákezdnek az űrhajó berendezéseinek újabb, alapos ellenőrzéséhez. Természetesen a földi csoportok is gondosan tanulmányozzák a visszasugárzott adatokat, nemcsak a houstoni irányítóközpontban, hanem a világ különböző pontjain.

A Holdhoz vezető röppályára való vezérlést három tényező befolyásolja: az űrhajónak további sebességre van szüksége, nagyon pontosan kell pályára állítani, mindkét tevékenységet ezredmásodpercnyi pontossággal kell összehangolni.

Az új pálya elérése érdekében a parkoló pályáról ki kell szabadulni, amihez a II. kozmikus sebesség szükséges (39 000 km/h). Később az űrhajósoknak ugyan módjukban lesz a pályát kiigazítani, de csak csekély mértékben. Ezért óriási jelentőségű az a körülmény, hogy az űrhajót már kezdetben is a „céltábla” közepe felé irányozzák. A céltábla képzeletbeli, hiszen az űrrepülés három napig tart, és ez alatt a Hold több mint 265 000 km-nyi utat tesz meg. Az űrhajónak tehát azt a pontot kell megcélozniuk, ahol a Hold majd három nap múlva lesz.

A megfelelő pálya eléréséhez szükséges kiindulópont a Holddal szembeni oldalon, a Föld mögött van. Az egyszerűség kedvéért ezt a Holdra vezető pálya begyújtási ablakának nevezik. Ez az „ablak” minden 12 órából 4 órán keresztül áll „nyitva”, és csak ezek az időszakok alkalmasak arra, hogy az űrhajó a Hold felé induljon. A számítógépek most összevetik a Föld, a Hold, az űrhajó és az „ablak” egymáshoz viszonyított helyzetét, elvégzik a röppálya eléréséhez szükséges valamennyi számítást, és továbbítják

adataikat a műszerrészleghez, amely utasítást ad a harmadik fokozatnak, hogy pontosan mikortól és meddig kell a hajtóművet működtetnie. Ha minden rendben megy, a pálya most már a Hold felé mutat.

A felemelkedéskor az űrhajósokat befogadó parancsnoki egység volt a csúcson, hogy szükség esetén a mentőszekerek leemelhesse. Most azonban nincs megfelelő helyzetben, az űrhajósok nem tudnak átszállni a holdkompra. Egy fordulási manőver következik. Kinyílnak a holdkompot befogadó adapter „szirmai”, és szabaddá teszik az utat. Ezután az Apollo CSM végrehajtja az ún. U-fordulót, a műszaki egységen körben helyet foglaló 16 db kis rakéta közül néhányat, majd lassan megközelítve a holdkompot, összekapcsolódik vele. A két űrjármű orrszelvényei most már összekötő járatot alkotnak. A sikeres manőver után a fölöslegessé váló harmadik fokozatot leválasztják, és sorára hagyják.

Az űrhajósok figyelme továbbra sem lankadhat, mivel majdnem minden pillanatában akad elfoglaltságuk. Az ellenőrzés és az újabb ellenőrzés folyamata, valamint az űrhajó bonyolult berendezéseinek szemmel tartása nem sok pihenőt engedélyez, és állandó összeköttetést kell fenntartaniuk a Földdel.

A Hold felé száguldó űrhajó azonban fokozatosan veszít sebességéből, mert a Föld vonzóereje visszahúzza, bár a távolság függvényében csökkenő mértékben. Az Apollo-11 sebessége a Földtől nagyjából 320 000 km-es távolságnál lesz a legalacsonyabb. Ettől a ponttól kezdve az űrhajót a Hold jobban kezdi vonzani, mint amennyire a Föld fékezi, ezért az Apollo-11 ismét gyorsulni kezd. Mielőtt eléri a Hold körüli pályáját, az űrhajó már 9000 km/h sebességgel száguld.

A Hold körüli pályára való ráállás követelménye, hogy egyensúlyt kell teremteni a centrifugális erő és a Hold vonzása között, tehát le kell fékezni az űrkomplexumot. Az Apollo-11 a repülés 76. órájában áll Hold körüli, 98-273 km-es elliptikus pályára, majd a fő hajtómű másodszori begyűjtésével a keringési pályát majdnem kör alakúvá alakítják (99,4-121,5 km). Az adatok értékelése során kiderült, hogy alig néhány tized kilométert tévedtek, ami 360 000 km-es távolságot alapul véve, pontos pályára állást jelentett.

1969. július 20. Az Apollo-11 már Hold körüli pályára került, és az űrhajósok első ízben látják közelről úti céljukat. A Hold felszíne – a 100 km-es magasság ellenére – tisztán és közelinek látszik, hiszen nincs atmoszféra, amely fátyolba takarná, vagy eltorzítaná a kilátást.

Miután a földi nyomkövető állomások és az Apollo-11 saját irányító berendezése kiszámították a keringési pálya adatait, a három űrhajós közül kettő, az összekötő járaton keresztül átmászik a holdkompba. A berendezéseket áram alá helyezik, majd gondosan ellenőrzik azokat. Kinyitják a holdkomp négy lábát, majd visszatérnek a parancsnoki egységbe pihenni, mielőtt a holdexpedíció négy legkritikusabb lépése közül az elsőt – a Hold felszínére való leszállást – megkezdik.

A pihenés után szétválasztják a két űrjárművet, de egy-egyed keringésig a holdkomp és az Apollo CSM egymástól csak 50-100 méternyi távolságban vannak. Amikor a Hold túlsó felén lévő, előre meghatározott ponthoz érnek, a parancsnok a holdkomp hajtóművét rövid sorozatokra begyűjtja. A fékhatás lelassítja a holdkompot, ezáltal megszüntetve a nehézségi erő és a centrifugális erő között eddig fennállott egyensúlyt. Meghajtás nélküli, hosszú ívű ereszkedésben a holdkomp egy óra alatt 15 km-es magasságra süllyed. E ponton a hajtóművet ismét begyűjtják. A 455 km-nyi leszállási pálya végső szakasza 12 percet vesz igénybe. E fázisban a holdkomp vízszintes helyzetből



30. ábra. Munkareggelt a start előtt. A képen piros pólóban Gene Krantz repülési igazgató (Fotó: NASA)

fokozatosan függőleges állásba fordul át, a hajtómű fékező ereje az utolsó szakaszban közvetlenül a felszínre irányul.

Ahogy a leszállóhelyhez közelednek, az űrhajósok áttekintik a terepet, és megpróbálnak megbizonyosodni arról, hogy a célterület lapos, kráterek nélkül való, úgyhogy a Holdat éréskor a holdkomp nem fog felborulni. A véges mennyiségű hajtóanyag csak korlátozott helyváltoztatást tesz lehetővé, de az űrhajósok mindenképpen úgy irányíthatják, hogy jobb leszállóhelyhez jussanak. A parancsnok átveszi a holdkomp kézi vezérlését, hogy a leszállás sima legyen. Neil Armstrongnak kb. 20 másodperce való hajtóanyaga maradt a megfelelő leszállóhely megtalálására, ezután haladéktalanul meg kellett volna kezdenie a felszállási manővert.

Enyhe döccenés, és megérkeznek a Holdra. „Itt a Nyugalom tengere. A Sas leszállt” – jelenti Armstrong a Földnek. A két űrhajós mielőtt a kapcsolók, számlapok és mu-

31. ábra. Az űrhajósok úton az Apollo-11 felé. A képen elől Neil Armstrong (Fotó: NASA)





32. ábra. A start első pillanatai a legendás 39/A starthely fölött, Cape Canaveral (Fotó: NASA)

33. ábra. A szerviztorony tetején lévő automata kamera készítette ezt a látványos képet (Fotó: NASA)



tatók felé fordulnának, kitekintenek a holdi tájra, mint az első emberek, akiknek ilyen látványban van részük. Egyhangú tájat látnak, amelyet csak itt-ott tarkít egy-egy kráter. Persze ezt a leszállóhelyet éppen annak lapos voltáért választották. A kicsipkézett holdhegyek nem láthatóak, mert a Hold görbülete olyan éles, hogy a látóhatár csak néhány kilométerig terjed.

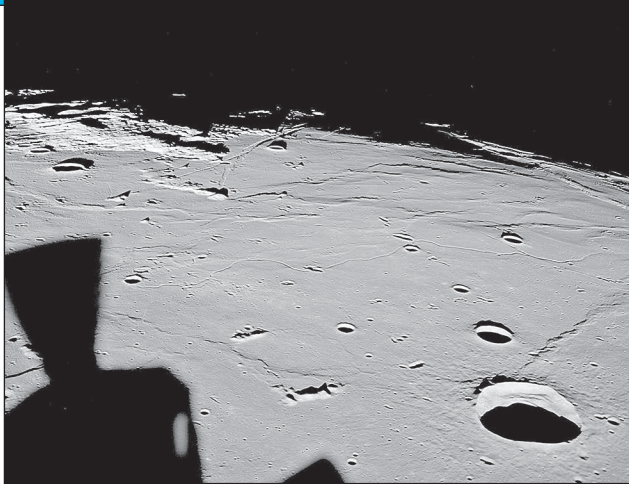
Az ég koromfekete, mert nincsenek atmoszférikus részecskék, hogy kiszínezzék. Az égen ott függ szinte súlytalanul a Föld, amely négyszer akkora látszik, mint a Hold a Földről. Nagyon fényes, és a tengely körüli forgása szabad szemmel is látható.

A legtöbb ember számára nagy lenne a kísértés, hogy azonnal a felszínre rohanjanak, de az erre a pillanatra összpontosult, munkával eltöltött évek egyúttal a beidegzés éve is voltak; az űrhajósok pontosan tudják a feladataikat. Az első, és talán a legfontosabb a felszállás előkészítése. Ehhez három előre megállapított időt kaptak: 2 perc, 10 perc, illetve 2 óra a leszállás után. Az első kettőt alkalmaznák, ha azonnal nyilvánvalóvá válna, hogy valamelyik kulcsfontosságú berendezés megsérült, vagy nem szabályosan működik. Amikor e két ellenőrzést elvégzik, a két űrhajós végigmegy a berendezés ellenőrzésének teljes sorozatán, majd a felemelkedéshez szükséges teljes visszaszámolásba kezd. Így a holdkomp valamennyi berendezése ellenőrzésük alá kerül, és ha a felszállás szükségessé válik, az akkor következzen be, amikor az Apollo űrhajó befejezi első Hold körüli keringését, és ismét visszatér a leszállóhely fölé.

A történelmi pillanat mégis legyűri az űrhajósokat, és a program szerinti pihenés helyett, Neil Armstrong és Edwin Buzz Aldrin megkéri az irányítóközpontot, hogy engedélyezzék a tervek szerintinél korábbi kiszállást. Kis tanácskozás után Houstonban igent mondanak, így Armstrong 1969. július 21-én 7 óra 17 perc helyett 3 óra 58 perckor, Aldrin pedig 7 óra 42 perc helyett 4 óra 14 perckor lép a Hold felszínére. A rossz nyelvek szerint a NASA azért adta meg a korábbi kilépéshez az engedélyt, mert az első lépések közvetítésére a televízióban az amerikai nézők számára kedvezőbb időben kerülhetett sor...

„Kis lépés egy embernek, nagy ugrás az emberiség számára” – Neil Armstrong lakonikus stílusához képest szinte fennköltnek hatottak ezek a szavak, az első emberi szavak a Hold felszínéről. Egy hangtechnikai hiba miatt a mondat nyelvtanilag kissé helytelennek bizonyul, de az évtizedekkel későbbi digitális feldolgozás igazolja Armstrongot. Negyedórával később Aldrin is csatlakozik hozzá, és a két űrhajós – súlyos öltözékük ellenére –, ugrásszerű léptekkel halad, mert földi tömegüknek csak egyhatodát kell földi izomerejükkel mozgatniuk. Kitűzik az Egyesült Államok zászlaját, és az addig elhunyt öt űrhajós – Grissom, White, Chaffee, Gagarin és Komarov – tiszteletére öt emlékérmét helyeznek el a Holdon. Természetesen az űrhajósok minden lépését közvetíti az amerikai televízió. A világ összes országában látható az adás, kivéve a Szovjetuniót és Kínát.

Ezután munkához látnak, lefényképezik a holdkompot. A „kőzet” feliratú dobozt megtöltik a holdfelszínről gyűjtött mintákkal, és kiviszik a tudományos felszerelést, amit ott is hagynak. Ez a felszerelés három darabból áll: a napszelet és a talajrengést érzékelő műszerekből és lézervisszaverő tükrökből. Az első egy magas, zászlószerű szerkezet, amely a napszélben levő különleges gázok részecskéit gyűjti össze. A kísérlet végeztével összesodorják, és visszahozzák a Földre. A szeizmometert is otthagyják, hogy adatokat sugározzon a holdrengésekről. Egy lézertükröt helyeznek ki, amelyre majd a Földről fognak lézerek sugarakat kibocsátani. A visszavert sugarakból centiméteres pontossággal



34. ábra. Pillantás a holdkompból a Hold felszínére. Cél a Nyugalom tengere (Fotó: NASA)



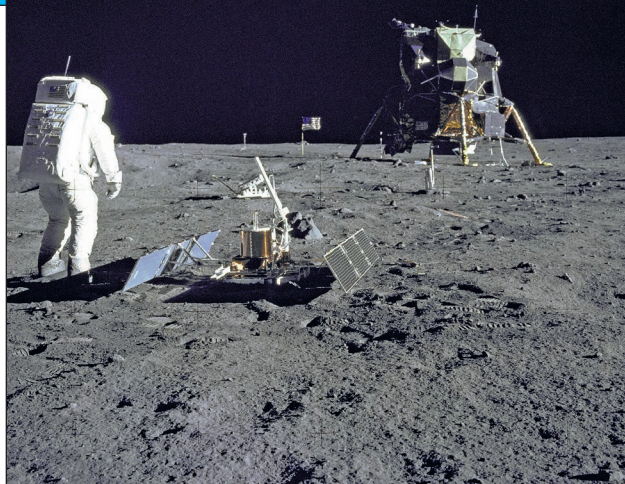
35. ábra. Az első lépés (Fotó: NASA)

meghatározható lesz a Föld–Hold távolság, a mozgás változásainak üteme és az égitest vibrációja.

A két űrhajós összesen mintegy 22 kg kőzetet gyűjt össze, majd két és félórás holdfelszíni tartózkodás után visszamennek a holdkompba. Mivel a leszállás után nem pihentek, most, a felszállás előtt mindenképpen pótolniuk kell a kiesett időt. A pihenés után kezdik meg az előkészületeket a Hold körüli pályára való visszatérésre. A holdkomp alsó része, a hajtóanyagtól kiürült leszállóegység most startállványként szolgál a visszatéréshez, és mint az ember első látogatásának emléke ott marad a Holdon.

Végül ismét a berendezések ellenőrzése következik a felszállás biztonsága érdekében. A számítógépek – a holdkompon, az űrhajón és a Földön – elektronikus kapcsolatba lépnek, hogy ellássák a holdkomp irányító berendezését mindazokkal az adatokkal, amelyekre szüksége lesz az indulás idejének megállapítására, az összekapcsoláshoz vezető pálya elérésére. Ezután következik a felemelkedés, a négy legveszélyesebb művelet közül a második.

1969. július 21. Magyar idő szerint 18:54-kor begyűjt a hajtómű, és a holdkomp felszálló részlegét 17–54 km-es elliptikus pályára emeli, majd egy második begyűjtés vezérli kör alakú pályára. Most a két űrhajó koncentrikus körökben halad, a holdkomp az Apollo–11 alatt, és minthogy alacsonyabban van, gyorsabban halad előre. A Hold egyszeri megkerülésével a holdkomp fokozatosan utoléri az űrhajót. Eközben a Földről érkező és az űrhajó randevúradárjától kapott adatokra támaszkodva hajtómű-kapcsolásokkal a parancsnok csökkenti a magassági különbséget.



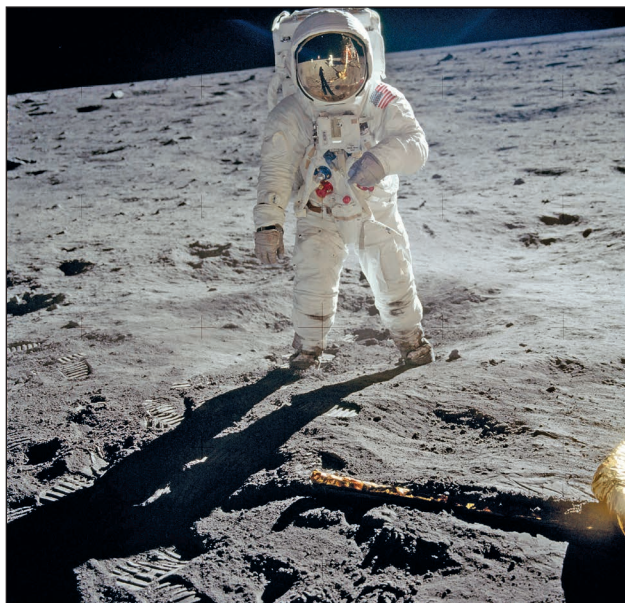
36. ábra. Aldrin a kihelyezett műszerekkel (Fotó: NASA)

Végül az űrhajó és a holdkomp ugyanabban a magasságban orrakkal egymással szembe kerülnek, és a holdkomp pilótája most finom vezérlő mozdulatokkal végrehajtja az összekapcsolást. A két űrhajós visszatér a parancsnoki egységbe, majd feladatát befejezve a holdkompot leválasztják, hogy a Holdra zuhanva a kihelyezett szeizmométer kalibrálását segítse. (A későbbi Apollo-repüléseknél is ezt a módszert alkalmazták).

A visszatérés kezdete – a Földre irányuló pálya-beállítás – a Hold felé tartó útra történő rátéréshez hasonló művelet, amely megköveteli a pontos idő-beállítást és az űrhajó precíz célra állítását, a sebesség növelését szolgáló hajtómű begyűjtással együtt. Az űrhajót 9000 km/h sebességre kell felgyorsítani, hogy kijusson a Hold körüli pályáról. Ha a műszaki egység hajtóművének begyűjtása nem sikerül, akkor az űrhajósok örökre ott maradnak, mert a kormányrakétáknak nincs elegendő tolóerejük ahhoz, hogy az űrhajót kilendítsék a Hold fogságából. Ez a harmadik, a sorsdöntő lépés a műveletek sorában.

A hajtómű azonban rendben működik, és az Apollo–11 megkezdí útját a 384 000 km-es távolságban lévő Föld felé. A Hold felé tartó úton tapasztalt sebességváltozás most ellenkező irányú; ahogy az űrhajó a Földhöz közeledik, a nehézségi erő fokozatosan egyre nagyobb vonzást fejt ki rá. A sebesség fokozatosan nő, az Apollo–11 ugyan-

37. ábra. Talán a legismertebb fotó Aldrinról (Fotó: NASA)



akkora sebességre gyorsul fel, mint amennyivel a Föld körüli pályát elhagyta, vagyis kb. 39 000 km/h sebességre.

1969. július 24. Elérkezett az utolsó, döntő lépés ideje: a Földre való sikeres leszállásra szolgáló ideális röppályát jelentő folyosóba való belépés végrehajtására. A folyosó a Föld felszíne felett 122 km-es magasságban kezdődik, és mindössze 64 km széles. Könnyen elérhető célpont egy vízen úszó hajó, de tűfoknyi nagyságú a majdnem 11 km/s sebességgel száguldó űrhajó számára. Ha a belépési szög túl meredek lesz, akkor az űrkabin hővédő pajzsa nem tudja kiállni a hatalmas súrlódási hőt, és emiatt elég. Ha túlságosan lapos lesz ez a szög, az űrkabin visszapatann a légkör ritka, de már kétségtelenül létező és befolyásoló rétegéről, és a vízen kacszáló kavicsként tovaszökken a világűrbe, ahonnan nincs többé visszaút.

De az irányító berendezés újból kiállja a próbát, a korrekciós művelet az űrhajót pontosan a folyosó „ajtájához” irányítja. A műszaki egység ezzel befejezi munkáját, és leválasztása után elég a Föld légkörében.

A Kennedy Űrközpontból egy héttel azelőtt útnak indult 110 méter magas, majdnem 3000 tonnás rakétakomplexből csak az 5 tonnás, 3 méter magas, 4 méter átmérőjű, csonka kúp alakú parancsnoki egység marad meg.

Az űrkabinnak a holdutazás alatt eddig még be nem gyújtott kis rakétáit működésbe hozva, a parancsnok úgy irányítja az űrhajót, hogy a kúp lapos alapja – az elsődleges hőpajzs – érintkezzen először a levegővel. Az Apollo-11 űrkabinja alámerül a folyosóba, szó szerint tűzgolyóvá válik, amikor 2800 °C-t megközelítő hőmérsékletre izzik fel. A belépési szakasz egy Bessemer-kemencében való 16 perces tartózkodáshoz hasonlítható, de az űrhajósokat védi az elsődleges hőpajzs, valamint a parancsnoki egység falát borító, hőelnyelő anyagból készült réteg.

A folyosón lefelé száguldó űrkabint erőteljesen lassítja a fokozódó légellenállás, miközben a súrlódási hőmérséklet foka a sebességvesztéssel párhuzamosan csökken. Amikor az űrkabin eléri a 7000 méteres magasságot, az elülső hőpajzs felső része leválik, és szélzsákhoz hasonló, két kisebb ejtőernyő bukkan ki a zuhanó űrhajó tetején, hogy azt stabilizálja. 3000 méternél egy szerkezet kiengedi a fő ejtőernyőket. A három nagy, a parancsnoki egység átmérőjénél egyenként kétszer nagyobb ejtőernyő, 17:50-kor szelíden leereszti az űrhajót a Csendes-óceán vizére, ahol az űrhajósokat a kereső-mentő egységek várják.

A „csak” Föld körüli pályán járt űrhajósok fogadásától eltérően azonban most nincsen virágosó, nincsen éljenző tömeg. Rendkívül szigorú biztonsági intézkedések következnek, az esetlegesen behurcolt fertőzés földi elterjedé-

38. ábra. Az űrhajósok védőruhában a leszállás után, hogy az esetleges fertőzések elterjedését megelőzzék (Fotó: NASA)



(Fotók a szerző gyűjteményéből, a NASA engedélyével.)



39. ábra. Nixon elnök is meglátogatta a karanténban lévő űrhajósokat (Fotó: NASA)

sének megakadályozására. Az űrhajósokat közvetlenül a kiemelő hajó fedélzetén kiépített különleges karanténba viszik, majd a NASA houstoni űrközpontjába, egy elzárt területre szállítják őket. Vesztegzár alatt maradnak mindaddig, amíg a szakemberek meg nem bizonyosodnak arról, hogy semmiféle olyan holdbéli fertőzést nem hoztak vissza a Földre, amelyek akadálytalanul terjedhetnének el bolygónkon.

18 napig tartják a három űrhajóst karanténban. A vizsgálatok ezalatt kiderítik, hogy az asztronauták semmilyen kórokozót nem hoztak magukkal, a Holdon az életnek semmi jele nincs. Ez bebizonyosodik a holdközvetek vizsgálata során is. Amikor Armstrong, Collins és Aldrin kikerül a karanténból, akkor végre fogadhatják azt a különleges köszöntést, ami kijár azoknak az embereknek, akik elsőként léptek egy másik égitestre.

E sorok írásakor az Apollo-11 két, Holdat járt űrhajósa közül már csak Edwin „Buzz” Aldrin van életben. Vele együtt – a tizenkét egykori holdutas közül – már csak négyen. Nagy kérdés, hogy e négy űrhajós közül lesz-e valaki, aki megéri az új Holdra szállás egyre halogatott napját...

(Folytatjuk)

FORRÁSOK

- Aviacija i kozmonavtyika. 1990/7.;
- Baker, David: Apollo Hardware. Inventory and Disposition. Spaceflight, 16 (April 1974). p. 137-139;
- Ember a Holdon. Az amerikai nagykövetség kiadványa, 1968;
- Encyclopedia Astronautica. <http://www.astronautix.com/> [2018.06.20];
- Лунная авантюра, альтернатива была? (Kaland volt, vagy alternatíva?). <http://marsmeta.narod.ru/moonrise.html> [2018.06.20];
- Nosztiziel N1. http://www.b14643.de/Spacerockets_1/East_Europe_2/East_Europe_2.htm [2018.06.20];
- И.Б. Афанасьев: Неизвестные корабли, 1991. Ismeretlen űrhajók;
- Space Rockets, US Heavy Launchers. http://www.b14643.de/Spacerockets_2/United_States_1/USA.htm [2018.06.20];
- Almár Iván (főszerk.): Űrhajózási lexikon. Akadémiai és Zrínyi Kiadó, Bp., 1981.