

Az idei évben ismét az emberiség történetének egy nagyon fontos eseményére emlékezünk, mert bármennyire is hihetetlennek tűnik, de 2004. július 20-án lesz 35 éve annak, hogy az első ember a Hold felszínére lépett. Ennek az emberfeletti erőfeszítésekkel véghezvitt korszakalkotó programnak a történetében talán az az igazi meglepetés, hogy 1972 decembere óta – 32 éve – nem talált követőre. Vajon mi váltotta ki ezt a felnagyított érdeklődést a Hold iránt a XX. század 60-as éveiben, és miért halványult el olyan gyorsan a következő évtized elejére?

A válasz egyszerűbb, mint gondolnánk: a világűr – és ezen belül a Hold – meghódítását kezdetben nem tudományos szempontok indokolták, hanem a hatalmi erőfitogtatás eszközének tekintették. A Hold elérése egy olyan időszak vetélkedésének első számú céljává vált, ahol két korábban ismeretlen nagyságú szuperhatalom teljes gazdasági ereje feszülhetett egymásnak egyetlen cél érdekében. Korábban sosem látott mennyiségű pénz és energia áramlott az űriparba, hogy a versengő felek bebizonyíthassák egymásnak műszaki és gazdasági felsőbbrendűségüket.

A nagy űrverseny még 1955-ben vette kezdetét. Ebben az évben mind a Szovjetunió, mind az Egyesült Államok bejelentette, hogy az 1957-es nemzetközi geofizikai év keretében műholdat állít földkörüli pályára. A célkitűzést a szovjetek maradéktalanul teljesítették azzal, hogy 1957. októberében két műholdat is sikerrel kijuttattak az űrbe¹ (Szputnyik-1, -2). Ezzel szemben az amerikaiak csak 1958. január 31-én tudták saját első műholdjukat felbocsátani² (Explorer-1). Az amerikai vezetőket szó szerint átgázta a félelem, amikor a fejük felett látták elszárguldanı a nagy ellenség űreszközeit, ezért menten parancsba adták: be kell hozni az ország lemaradását. A szavakat tettek követték és a kutatások összefogására 1958. október 1-én, washingtoni székhellyel megalakították a Nemzeti Légügyi és Űrhajózási Igazgatóságot, a NASA-t.

Az új szervezet feladata lett összehozni az országban szétszóró, űrhajózásban érdekelt tudományos intézményeket az ipar űrkutatásban és repülésben érdekelt szektorával. Az amerikaiak – egyik legelső feladatuként – a Holdat megkerülő műhold megalakítását tűzték ki célul. A szovjet mérnökök azonban itt is diadalmaskodtak: 1959 januárjában a Luna-1 szondával már 6000 km-re megközelítették a Hold felszínét³, míg az amerikaiak eddig csak két sikertelen próbálkozást tudtak felmutatni⁴ (Pioneer-1, -3).

A szovjetek az emberes űrutazások megkezdésében is tetemes előnyre tettek szert. Jurij Gagarin 1961. április 12-én a Vosztok-1 űrhajóval megtett földkörüli útjával beírta a történelembe a szovjetek technikai felsőbbrendűségét. Amerikai társa – John Glenn – majd egy évvel lemaradva, 1962. február 20-án követte a Mercury-6 fedélzetén.⁵

Gagarin egész világot megrengető sikeres utazásának hatására John F. Kennedy – az USA akkori elnöke – 1961. májusában bejelentette, hogy még az évtized vége előtt amerikaiak fognak leszállni a Hold felszínére, és ott megelőzik a szovjeteket. Az amerikai parlament erre a nagyra törő célra mintegy 25 milliárd dollárt irányozott elő, és a megvalósítás érdekében több, mint 25.000 kutatóintézet, laboratórium, vállalat majd 400.000 munkatársának bevonását tervezték. Természetesen a szovjet űrkutatás vezetői sem akartak lemaradni az ellenfelektől. Az 1961-ben lefektetett titkos terveik szerint ők már 1967-68 tájékán leszálltak volna a Holdon.

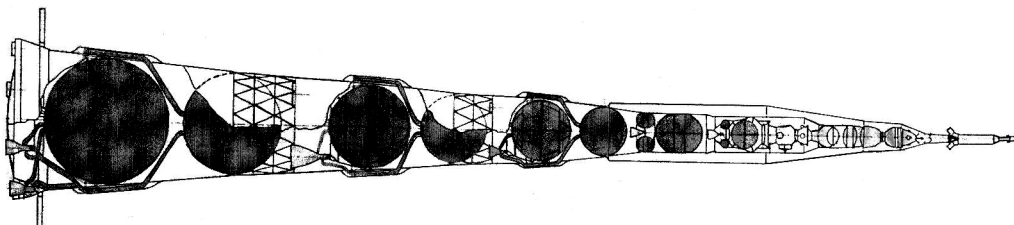
Mindkét csapat óriási elszántsággal vetette magát a munkába, de az amerikai gazdaság roppant erejének mozgósítása megtette hatását, és a NASA kezdte ledolgozni kezdeti hátrányát. Az első, sima automatikus holdra szállást még a szovjetek végezték el 1966 februárjában (Luna-9), de az amerikaiak a Surveyor-1 leszállóegység 1966 júniusi sikeres küldetésével jelezték, hogy szorosan a nyomukban járnak.⁶

Az emberes holdutazás megvalósítása azonban több nagyságrenddel nehezebb problémának számított, mint az automata szondák távvezérelt leszállítása égi kísérőnk felszínére. Ahhoz, hogy egy emberekkel teli űreszközt eljuttassanak a Hold felszínére, majd onnan visszahozzák a Földre, mindkét félnek három komoly feladatot kellett megoldania:

- Szükség volt egy addig ismeretlen, hatalmas tolóerejű többfokozatú rakétára, ami kellő kezdősebességre gyorsítja majd fel az egész komplexumot.
- Kellett egy olyan űrhajó, amelyben az űrhajósok biztonságban meglehették a maximum két hetes űrutazást, majd épségben leszállhattak vele a Földre.
- Építeni kellett egy űrkompot, amivel az űrhajósok leszállhattak a Hold felszínére, majd onnan visszajuthattak vele az anyaűrhajóra.

A Koroljov vezette szovjet mérnökcsoport már 1957-ben felvetette egy olyan rakétacsalád kialakításának ötletét, amellyel akár bolygóközi utazásokhoz szükséges kezdősebességet is el lehetett érni. A hordozórakéta N1 jelzéssel szerepelt a titkos iratokban, és J. F. Kennedy 1961-es bejelentése után a mérnökök gőzerővel láttak neki a terv megvalósításának.

Az eredeti elképzelések szerint a hatalmas rakétának már 1965-ben repülnie kellett volna. Koroljov a rakétahajtóművek tervezésére V. P. Gluskót szerette volna megnyerni (akivel korábban együtt dolgozott az első műholdakat pályára állító R-7 jelű rakéta megvalósításán, amely még ma is a Szojuz hordozórakéta első két fokozatának alapja), de Glusko hamar szembekerült Koroljovval, mert nem akart hagyományos oxigén-kerozin alapú nagyteljesítményű rakétát építeni, hanem helyette a már működő Proton hordozórakéta hajtóműveit javasolta, amit viszont Koroljov nem fogadott el, mert az mérgező hajtóanyaggal működött. Hosszas huzavona után végül Kuznyecov repülőgép-hajtómű konstruktor kapta a megbízást, aki rakéta-hajtóműtervezésben még nem tett szert túl nagy gyakorlatra.



1. ábra

A SZOVJET „HOLDVONAT”, AZ N1-L3 RAKÉTA KOMPLEXUM

Az elhúzódo kezdetek miatt egy másik szovjet mérnökiroda is bejelentette igényét a holdexpedíció eszközeinek megépítésére. Koroljov riválisa az erős befolyással bíró V. Ny. Cselomej lett, aki belső konkurenciaharcra kényszeríttette Koroljov amúgy sem éppen nyugodt gárdáját. Az eredeti tervekhez képest ezért az N1 megvalósítása igencsak elcsúszott, az első rakéta megépítése csak 1965-ben kezdődhetett el.⁷

Az amerikaiak a második világháborús V-2 német rakéta nagy tapasztalatú tervezőgárdáját a háború végóráiban áttelepítették a tengeren túlra. A csapat vezetőjét – Wernher von Braunt – azonnal bevonták a katonai rakéták fejlesztésébe. Von Braun 1959-ben éppen az ABMA (Hadsereg Ballisztikus Rakéta Ügynöksége) által kiírt 700 tonna tolóerejű hordozóeszköz fejlesztésén dolgozott. Ez a program hamar a NASA-hoz került, mert az atomtöltetű rakéták mozgatására túl erősnek bizonyult az ekkor már Saturn néven futó hordozóeszköz (az atomtöltetű robbanófejek olyan gyorsan fejlődtek, hogy mire elkészültek a rakéta tervei, lényegesen könnyebbek lettek az eredeti elképzelésnél).

A korai Saturn rakéta 700 tonnás tolóerejével, majd 20 tonnát lett volna képes Föld körüli pályára juttatni, azonban amikor a Hold elérése lett a cél, ez igencsak kevésnek bizonyult. A számítások alapján a Saturn első változatának segítségével mindössze 3 tonnányi hasznos tömeget lehetett volna a Hold felé irányítani, de elsőként von Braun mégis erre alapozta a holdra szállás ötletét. Az elképzelése szerint 15 indítással, apró csomagokra bontva bocsátották volna fel az utazáshoz szükséges ürhajót, hajtóanyagot, berendezéseket, majd Föld körüli pályán a személyzet egymás után összekapcsolta volna ezeket a komponenseket, ezután indulhatott volna a „vonat” a Hold felé.

Az igazi megoldást azonban egy még nagyobb teljesítményű rakéta megépítése jelentette. Von Braun rajzasztalán – Koroljovéhoz hasonlóan – már 1958-ban megszületőben volt egy hatalmas háromfokozatú rakéta, amellyel egy lépésben pályára lehetett volna segíteni a holdexpedícióhoz szükséges eszközöket. A tervezők örömeire 1961-ben a kormányzattól is zöld utat kapott a holdprogram, így az előre kidolgozott részletes ütemterv szerint hozzáláthattak a háromfokozatú óriásrakéta létrehozásához.

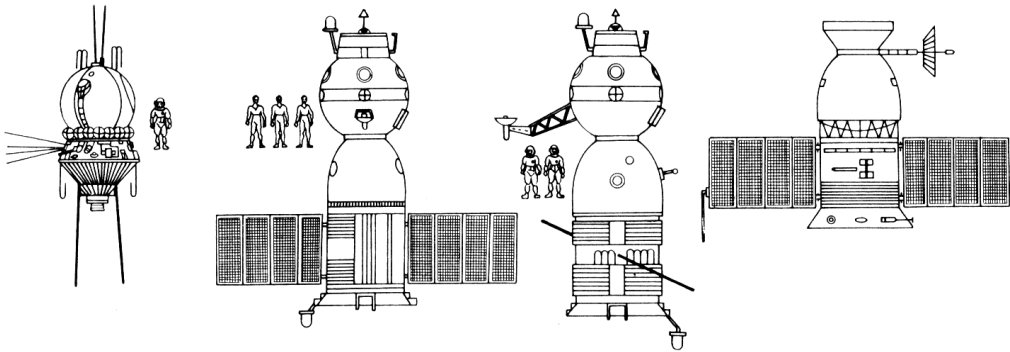
A Hold elérésére hivatott nagyrakéta végül Saturn V elnevezéssel vonult be a köztudatba, és a korábbi katonai és NASA Saturn kísérleteknek köszönhetően már 1962-ben levegőbe emelkedhettek az első és a második fokozat tesztelésére hivatott Saturn és Saturn I jelzésű példányok. A rakétahajtóművek és a vezérlés jól vizsgázott, így a terveknek megfelelően 1964-65 során öt alkalommal is felkerülhetett a Saturn I csúcsára a leendő holdürhajó modellje, és ezekkel automatikus repüléseket hajtott végre a NASA.⁸

A szovjetek az N1 óriásrakéta tervezésével elakadtak, de párhuzamosan folytatták az expedícióhoz szükséges többi elem – az anyaürhajó (L1) és a holdraszálló egység (LK) – kifejlesztését.

Koroljov 1962-re elkészítette a „holdvonat” részletes tervét, és 1963-ra az L1 jelű anyaürhajó elnyerte végleges formáját. Ma már tudjuk, hogy az L1 ürhajó – az 1963-as tervek alapján – szinte teljesen megegyezik a későbbi – ma is legtöbbször használt – Szojuz ürhajóval, tehát kijelenthető, hogy az ürhajózás egyik legsikeresebb ürhajója a szovjet Hold-expedíciós terveknek köszönhető. Később kiderült, hogy a mérnökök a Szojuz ürhajónak két feladatot is szántak a fejlesztés során. Az egyik feladat, hogy teszteljék az űrben való állomások építésének technikai feltételeit, ami a későbbi Szaljut-, majd a MIR programban teljesedett ki igazán. Az ürhajó másik titkos feladata a Holdhoz való eljutás lett volna, három emberrel a fedélzetén. Az utolsó lépést – a holdkompba történő átszállást – a világűrön keresztül szándékoztak megoldani, mivel ez technikailag sokkal egyszerűbben kivitelezhetőnek tűnt.⁹

A Szojuz ürhajót automatikus üzemmódban 1966. november 26-án és 1967. február 7-én próbálták ki sikeresen.¹⁰ Az első emberes repüléssel 1967. április 23-án próbálkoztak, de a Szojuz-1 űrkabinjának főernyője nem nyílt ki, így az – Komarov űr-

hajóssal együtt – megsemmisült. A baleset ismét lelassította a fejlesztéseket, de 1967 szeptemberében, majd 1968 áprilisában két-két Szojuz űrhajót automatikus üzemmódban összekapcsoltak a világűrben. Ezt követően még 1968 októberében egyszerre két – egy automatikus és egy ember által vezetett – Szojuz randevúzott az űrben (Szojuz-2, Szojuz-3), majd 1969. január 16-án Jeliszejev és Hrunov űrhajósok a Szojuz 5-ből átszálltak a hozzákapcsolódott Szojuz 4-be. Ezzel a szállító űrhajó és az átszállás ki próbálása sikeresen befejeződött.¹¹



2. ábra
A SZOVJET VOSZTOK, A 3 SZEMÉLYES SZOJUZ,
A 2 SZEMÉLYES SZOJUZ ÉS A ZOND ŰRHAJÓK.

A holdkomp (LK) tervezésével a Cselomej-tervezőirodát bízták meg. 1964 augusztusában már készen álltak az LK-1 jelű egység előzetes tervei. Cselomej elképzelése szerint az elkészülő LK-1 komppal a Proton hordozórakéta háromlépcsős változata segítségével egy ember megkerülhette volna a Holdat, de Koroljov 1965 decemberében egy ellenprogramot jelentett be.

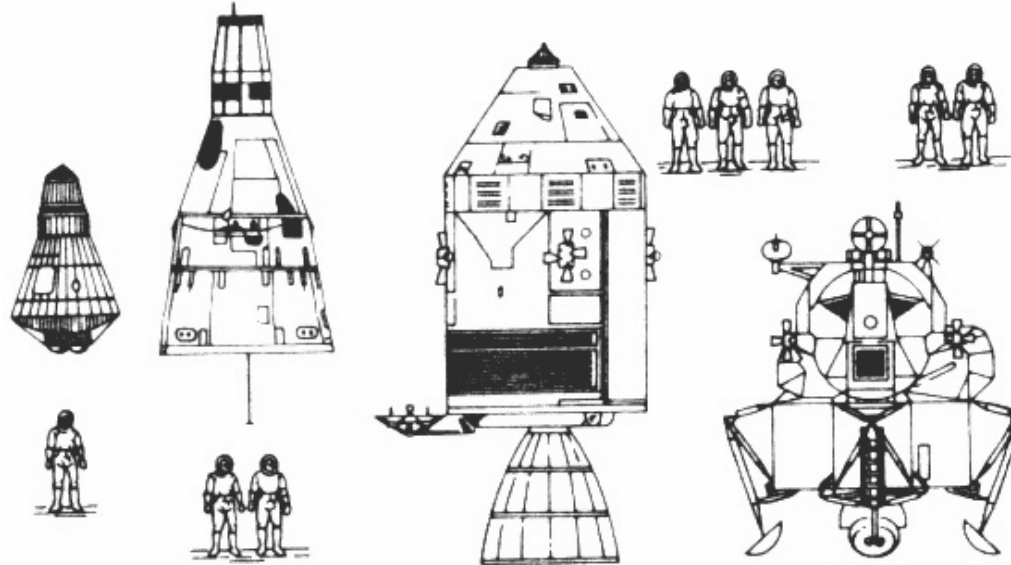
Koroljov azt javasolta, hogy az előrehaladott állapotban lévő Szojuz űrhajó 5,2 tonnás egykabinos változatával és egy négyfokozatú proton rakétával kerülje meg két ember a Holdat egy hét napos űrutazás során. Cselomejjel szemben Koroljov érvei diadalmaskodtak és nekiláttak a kísérleti rendszer építésének. A csökkentett tömegű Szojuz űrhajót a Zond programban próbálták ki. Sajnos, a Zond-programot rengeteg balszerencse kísérte, amiben közrejátszott az is, hogy 1966-ban Koroljov egy operáció során meghalt és a helyére kerülő V. P. Misin már nem volt olyan erőteljes egyéniség, mint elődje.¹²

Az amerikai mérnökök az egyszemélyes Mercury és a hatvanas évek elején tökéletesített kétszemélyes Gemini tapasztalatai alapján létrehozták a holdutazásra szánt háromszemélyes Apollo űrhajót. A korábbiakhoz hasonló, tengerre leszálló űrhajó tervei 1963-ra megépítésre készek voltak (a szovjetek az ország elhelyezkedése miatt inkább a szilárd talajra szállást részesítették előnyben), és 1964-ben már életnagyságú modelleket helyeztek el a készülő Saturn rakéta csúcsára. Összesen öt ilyen modell-repülésre került sor 1965 végéig, majd az újabb hordozórakéta (Saturn IB) elkészülésével 1966-ban és 1967-ben még három tesztrepülést hajtottak végre.

A Saturn I-hez képest a Saturn IB első fokozatát áttervezték, míg a második fokozat a készülő óriás – a Saturn V – harmadik fokozatával egyezett meg.¹³

A Saturn V felépítése ekkorra teljesen összeállt. A rakéta „szíve” az új tervezésű F1 jelű hajtómű lett, amely a számítások szerint egymaga 700 tonna tolóerőt produ-

kált. A Saturn I építési tapasztalatait felhasználva von Braun létrehozott egy olyan rakétafokozatot, melybe öt darab F1-est építettek be, és így összesen 3445 tonna tolóerőt sajtoltak ki a fokozatból. Az S-IC jelű rakétafokozat kerozin-folyékony oxigén meghajtású volt és nagyon megbízhatónak bizonyult.



3. ábra

**AZ AMERIKAI MERCURY, GEMINI ÉS APOLLO ŰRHAJÓK
A HOLDKOMPPAL ÖSSZEHASONLÍTVA.**

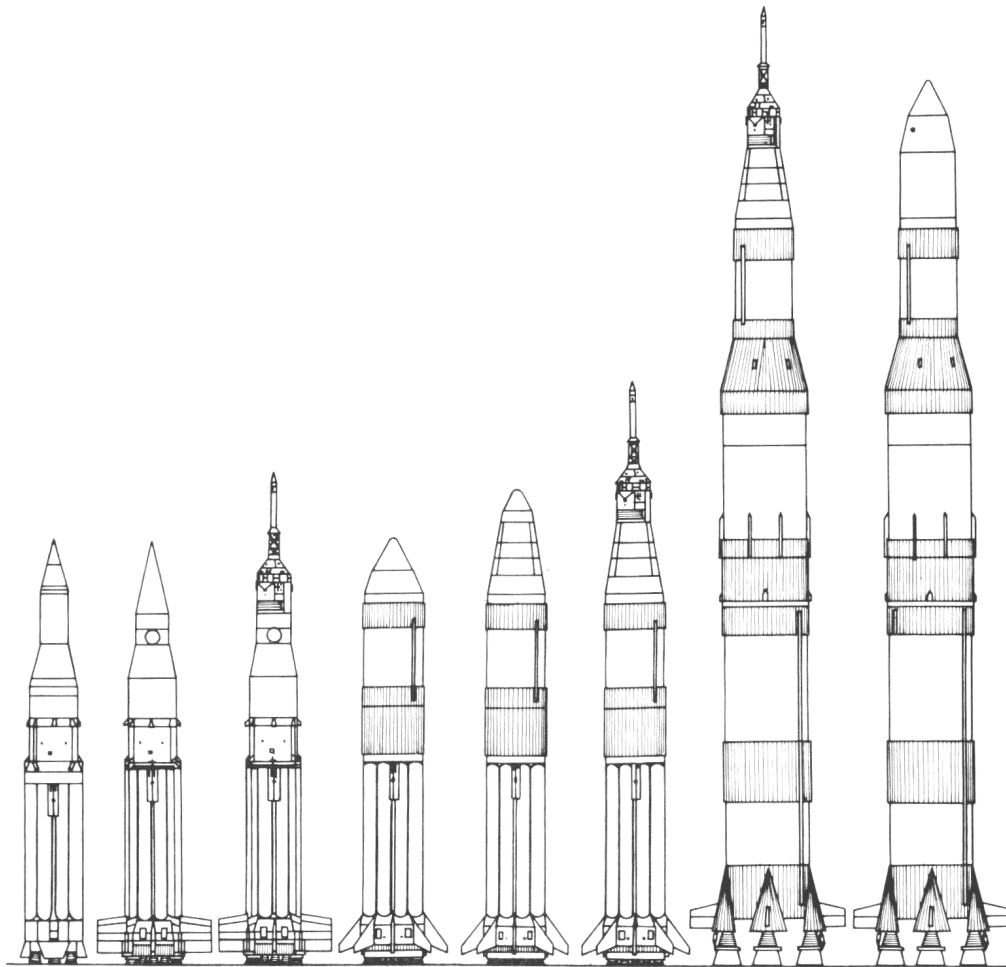
A leendő óriás második fokozatában az új hidrogén-oxigén meghajtás kötött házasságot az új építési elvvel, amelyben több hajtóművet építettek be ugyanabba a fokozatba (az amerikaiak korábbi rakétaiban fokozatonként csak egy hajtómű üzemelt). A Dr. Abe Silverstein által kifejlesztett oxigén-hidrogén reakciójával működő – és a Saturn I végfokozatába tervezett – J2-es hajtómű lett az S-II jelű második fokozat hajtóműve, amelyből szintén öt darabot fogott egy csoportba von Braun.

Legvégül következett a Saturn V harmadik fokozata, mely meg kellett feleljen a holdexpedíció speciális igényeinek. Az S-IVB egyrészt besegített a hasznos teher Föld körüli pályára juttatásában, de még egy extra feladat is várt rá: fel kellett gyorsítania az űrszerelvényt, hogy kiszabaduljon a Föld vonzásából, és útnak indulhasson a Hold felé. Ehhez új követelményként újraindíthatónak kellett lennie, mivel az orbitális pályára állás, valamint a Hold felé indulás között időt kellett hagyni a rendszerellenőrzésekre. A harmadik fokozat szintén a jól bevált J2-est kapta meg hajtóműnek, de itt már egy darab is elegendőnek bizonyult a feladat megoldására.

A sikeres modellkísérletek után következő repülés már emberekkel megrakott valódi Apollo űrhajóval, de üzemanyag nélkül következett volna. Az Apollo-1 utazásra készülő legénység (Grissom, White, Chaffee) 1967. január 27-én a földi tesztek során bekövetkezett kabintűzben azonban az életét veszítette. Ezzel – akárcsak néhány hónappal később a szovjeteknél – az amerikai holdprogram is tragédiával kezdődött.¹⁴

Hatalmas erőfeszítéssel a teljes parancsnoki kabint áttervezték, és 1967 novemberére átadták a 4-es jelzésű egységet ember nélküli berepülésre. Ebben a kísérletben

tesztelték először a teljes háromfokozatú Saturn V rakétát, sikerrel. Valamint itt próbálták ki először az Apollo parancsnoki kabinjával a Holdról való visszatérést. Ennek érdekében a műszaki egység hajtóművének segítségével 18.320 km távolságból a várható visszatérési sebességre gyorsították az űrhajót, így valós körülmények között vizsgálhatták a parancsnoki kabin leszállását.¹⁵



4. ábra

**A NASA HOLDUTAZÁSHOZ FEJLESZTETT SATURN RAKÉTÁI:
BALRÓL JOBBRA: SATURN (1962-63), S-I (1964), S-I (1966), S-IB (1968),
S-IB HOLDKOMPPAL, S-IB AZ APOLLOVAL, S-V HOLDRAKÉTÁK (1967-72),
S-V A SKYLAB ŰRÁLLOMÁSSAL (1973).**

Az Apollo-5 kísérletet a készülő holdkomp működésének próbájára szánták, szintén személyzet nélkül. A kísérlet során a korábbi Saturn IB kétfokozatú rakétát használták és a rakéta csúcsán az Apollo űrhajó helyére a holdkomp került feltöltött üzemanyag tartályokkal. A tesztek során sikerrel próbálták ki a komp hajtóműveit, de azt is megállapították, hogy a Holdhoz vezető úthoz a szerkezet még túl nehéz.¹⁶

1968 áprilisában került sor a 6. kísérletre, még emberek nélkül. Az Apollo űrhajót most is egy háromfokozatú Saturn V gyorsította, de a második fokozat hibás működése miatt, a harmadik fokozatnak kellett a kijelölt pályára állítania az anyaűrhajót. Ez-

zel elvesztették egy újabb visszatérés-szimuláció lehetőségét, de a parancsnoki kabin így is épségben visszatért.¹⁷

A 7. küldetés volt az első emberes Apollo repülés. Az 1968. október 11-én startoló legénység (Schirra, Eisele, Cunningham) az anyaűrhajó összes rendszerét tesztelte az út során. A hordozórakéta ismét a Saturn IB volt, mert az űrkomp még nem készült el, így a helyére csak egy dokkoló céltábla került. Az Apollo-7 legénysége lekapcsolódott a rakéta II. fokozatáról, majd megfordulva (ahogy a holdkomp esetében is tervezték) ráközelítettek a céltáblára. Erre a műveletre azért volt szükség, mert a szovjet Szojuz űrhajóval ellentétben az Apollo űrhajóból a holdkompba nem az űrön át kellett átszállni, hanem egy összekötő dokkoló egységen keresztül. Felbocsátáskor a holdkomp a Saturn-Apollo rendszerben az anyaűrhajó alatt helyezkedett el, ezért a pályára állás után az Apollonak megfordulva dokkolnia kellett hozzá, majd ki kellett vontatnia a Saturn rakéta utolsó fokozatából, és csak ezután indulhatott a Hold felé. A tesztek tökéletesen sikerültek, így következő célul a Hold megkerülését tűzték ki.¹⁸

A Hold megkerülésének amerikai terve nem véletlenül került ilyen hamar előtérbe. A Koroľov által útnak indított szovjet Zond program – amely szintén a Hold emberes megkerülését tervezte – a sok balszerencsés start ellenére megkésve bár, de mégiscsak szolgáltatott látványos eredményeket, amelyek megrémítették az amerikaikat.

Eredetileg már 1968-ban emberekkel a fedélzetén kerülte volna meg a Holdat a Szojuzból kialakított Zond űrhajó, de három egymás utáni sikertelen repülés miatt a szovjet vezetők nem merték vállalni az emberes utazás kockázatát. 1968 márciusában csak a hatodik Zond űrhajó volt képes először sikerrel végrehajtani a Holdkerülő küldetését (Zond-4 jelzéssel). A Hold felé repülő automatikus űrhajóról egy kommunikációs kísérlet keretében felvételt sugároztak Popovics és Szevasztyjanov űrhajósok beszélgetését, így az amerikaiak azt hitték, megint megelőzték őket. Sajnos azonban a Zond-4 rossz helyen lépett be a légkörbe, ezért meg kellett semmisíteni a kabin.

A kilencedik kísérletben 1968 szeptemberében (Zond-5) két teknős valóban megkerülte a Holdat és épségben vissza is tért a Földre, de a földi irányítórendszer hibája miatt az Indiai-óceánban landoltak.

A tizedik, a Zond-6 szintén megkerülte a Holdat és sok fényképet is készített a Hold túlsó feléről, de az új technikájú leszálláskor (első légkörbe lépés csak a fêkezést szolgálja a második végleges belépés előtt) kihermetizálódott a kabin, és az ejtőernyők hibája miatt túl nagy sebességgel csapódott a Földbe, így erősen megrongálódott. Ettől függetlenül a szovjetek optimista értékelése az amerikaikat teljesen meggyőzte arról, hogy a következő repülés alkalmával már emberekkel repülhet a Zond. A start időpontját is kitűzték (1968. december 9.), amivel éppen megelőzték volna az amerikai vetélytársakat. A szovjet vezetés azonban rettegett a kudarctól, mivel még igen fájó emlék volt Komarov űrhajós 1967-es szerencsétlensége, ráadásul 1968. március 27-én a nemzeti hős, Gagarin is életét vesztette egy reptölôgép-szerencsétlenségben. A közhangulat nem tudta volna megemészteni újabb űrhajósok elvesztését, ezért hiába utaztak el a feladatra kijelölt szovjet űrhajósok Bajkonurba, a startengedélyt már nem kapták meg.¹⁹

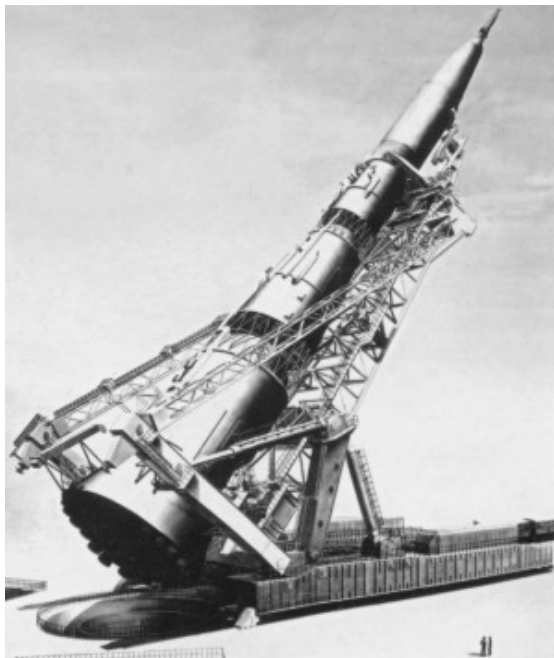
Az amerikaiak eredetileg még egy próbát szerettek volna tenni a készülő holdkomppal kiegészített teljes rendszerrel a Föld közvetlen környezetében, de a szovjet holdkerülő Zond űrhajók és a Szojuzok földközeli eredményeinek hatására előre hozták a holdkörüli keringésre tervezett kísérletet, hiszen ehhez végül is nem volt szükség a holdkompra.

A Saturn V csúcsára épített Apollo-8 űrhajó Borman, Lovell, Anders asztronautákkal a fedélzetén, 1968. december 21-én startolt el Floridából a Kennedy űrközpontból történelmi útjára a Hold felé. Három napig keringtek a Föld körül, majd egy pályamódosító manőverrel elnyúlt, Hold felé vezető pályára tértek át. Néhány keringéssel később kör alakú, 112 km-es parkolópályát alakítottak ki a Hold felszíne felett. Összesen tízszer kerültek meg a Holdat, majd 147 órával a start után a Csendes-óceánra ereszkedtek le. A küldetés során – a holdkomp kivételével – minden olyan rendszer tesztelésre került, ami a holdra szálláshoz csak szükséges lehetett. Az 1969-es évre előretekintve úgy tűnt, sikerülni fog a Hold meghódítása.²⁰

A szovjetek ezzel szemben óriási bajban voltak. A Zond űrhajó megbízhatatlan működése miatt emberes holdkörüli keringést nem mertek megkockáztatni, így már csak az épülő N1-L3 rakéta-komplexum elkészülésében bízhattak a Holdra vágyó szovjet űrhajósok.

Az N1-L3 tervet még Koroljov dolgozta ki 1964-ben. Elemei az N1 óriásrakétából, az L1 jelű anyaűrhajóból (Szojuz), és a Cselomejék által épített LK1 jelű holdkompból tevődtek össze.²¹

A három elem közül időre csak a Szojuz készült el. Az N1 óriásrakéta indítóállványzata csak 1967-ben került átadásra, míg az LK1 Koroljov halálát követően éppen, hogy csak lekerült a tervezőasztalokról. A szovjetek nehézkes előrehaladásához azonban magyarázatként hozzátartozik, hogy az egész programra mindössze tizedannyi pénz állt rendelkezésükre, mint az amerikaiaknak, és ez a hiány elsősorban a hordozó-rakéta-fejlesztéskor mutatkozott meg.



5. ábra
AZ N1 RAKÉTA AZ
INDÍTÓÁLLVÁNNYAL 1969-BEN

Koroljov eredetileg évi 8-10 db N1-est szeretett volna kipróbálni, ehhez képest 1968 és 1974 között mindössze 6 db repülőképes példány készült el. Az N1 rakéta első kísérleti startjára 1969. február 2-én került sor (a Saturn V először 1967 novemberében repült), de sajnos a 70. másodpercben az irányítórendszer leállította a rakétákat, így 14 km magasból az első N1-es visszazuhant a földre. A rakéta csúcsán elhelyezett automata Szojuz egységet külön rakéták leválasztották a zuhanó N1-ről, és épségben a földre szállították. A második start 1969. július 3-án történt, de ekkor az első fokozat egyik fűvókájának hibája miatt az egész rakéta elpusztult, ráadásul a visszazuhanó roncsok súlyosan megrongálták a méregdrága indítóállványt is. Ezzel elveszett a remény, hogy 1970 előtt a szovjetek a Hold közelébe juttassák űrhajósaikat, de még nem adták fel a küzdelmet.

Az amerikaiak az Apollo-9 küldetéssel már 1969 márciusában az egész Saturn V – holdkomp – Apollo komplexumot élesben tesztelték földköri pályán. McDivitt, Scott és Schweikart mindent megtett, hogy szimuláljon egy igazi holdra szállást. A harmadik fokozatból kivontatott holdkompba átszállt Scott űrhajós és lekapcsolódott az Apollo anyaűrhajóról. Ezek után önálló manőverekbe kezdett és 180 km-re el is távolodott az Apollótól. A 10 napos repülés során a rendszer valamennyi berendezését sikeresen kipróbálták, majd leszálltak a Csendes-óceánra. Következhetett a holdra szállás főpróbája, az Apollo-10.²²

A tizedik Apollo kísérlet alkalmával Stafford, Cernan és Young űrhajósok foglaltak helyet az 1969. május 18-án startoló Saturn-Apollo rendszer – a holdkomp végleges változatával felszerelt – parancsnoki kabinjában. Fő feladatuk az összes holdközeli manőver kipróbálása volt, egyet – a Hold felszínére történő leereszkedést – kivéve.

Az Apollo-10 a Föld környezetét elhagyva elnyúlt pályára állt a Hold körül, majd néhány pályamódosító manőverrel 112 km-es középtávolságú parkolópályára került. Hatvankét óra alatt 31-szer kerültek meg a Holdat, miközben Stafford és Cernan asztromonauták átszálltak a kompbba. A beüzemelés után leváltak az anyaűrhajóról és megkezdtek a holdra szállást szimuláló programjukat. Az önálló repülésük során egészen 15 km-re megközelítették a felszínt, majd a nyolc órás repülés után visszatértek az Apollohoz. Itt leválasztották a holdkomp felesleges részét és dokkoltak a parancsnoki egységhez. A parancsnoki egységbe átszállva a holdkompot ismét leválasztották, majd a 32. keringés során megkezdtek a pályamódosító manővert, amellyel visszatérhettek a Föld közelébe. A kísérlet tiszta Csendes-óceáni leszállással és teljes sikerrel zárult, a holdra szállás zöld utat kapott.²³

A szovjetek az emberes Hold-küldetéssel teljesen lemaradtak az amerikaiak mögött, de látszott még egy kis esély, hogy bizonyos szempontból megelőzzék a vetélytársakat. A még 1959-ben induló Luna műhold sorozat tagjait a Zond program mellett kisebb költségvetéssel, de továbbfejlesztették, és 1966-ban a Luna-9-el már sima leszállást produkáltak a Hold felszínére. 1969-ben a Zond sikertelenségét a nagyszabású Luna-15 kísérlettel szerették volna ellensúlyozni. Ez a szonda nem csak leszállt volna a Holdra, hanem onnan vissza is manőverezett volna a Földre az ott összegyűjtött talajmintával. A szovjet propaganda ekkor már javában hangoztatta, hogy az emberes kísérlet túlzott felelőtlenség, amikor robotszondákkal is megoldhatóak a kitűzött feladatok. A Luna-15 1969. július 13-án indult Bajkonurból egy Proton hordozórakéta hátán, és a tervek szerint még július 17-én elérte volna a Hold felszínét (3 nappal az Apollo-11 előtt), de a fellépő műszaki problémák miatt 21-ére kellett halasztaniuk a leszállást, ami a fékezórakéták idő előtti leállása miatt ráadásul túl keményre is sikerült. A szonda többet nem válaszolt, a szovjetek „győzelmi” esélyei végleg elúsztak.²⁴

Az Apollo-11 1969. július 16-án indult újra a Hold felé. Fedélzetén Armstrong, Collins és Aldrin űrhajósok vártak arra, hogy megvalósíthassák az emberiség álmát. A start után 76 órával már a Hold körül keringtek és július 19-én pár perccel 23 óra előtt áttértek a 112 km-re tervezett parkolópályára. Armstrong és Aldrin terv szerint átszálltak a holdkompba, és július 20-án 19 órakor megkezdtek a holdra szálláshoz szükséges manővereket.

A leválasztott űrkomppal (Eagle) 25 percig közösen repültek az anyaűrhajó (Columbia) mellett, majd lassan eltávolodtak és olyan elliptikus pályára álltak, aminek holdközelpontja 15 km magasan volt. Elérve ezt a pozíciót, ismét beindították a hajtóműveket és lefékeztek a leszálláshoz a kompot. Július 20-án 21 óra 18 perckor az

Armstrong vezette Eagle leereszkedett a Nyugalom Tengerében, a Moltke-kráter pereménél. A manőverezés pontosságára jellemző, hogy a leszállási hely mindössze 500 m-re volt az előre kijelölt ponttól. A kiszállásra csak másnap 3 óra 56 perckor került sor, amikor életfenntartó szkafanderben Armstrong elsőként a világon kilépett egy másik égitest felszínére. Aldrin 20 perccel később követte őt, és az űrhajósok nekilátak a tudományos program végrehajtásának.

A tévékamerák élőben közvetítették a tevékenységüket egész kinntartózkodásuk alatt. Elhelyeztek egy passzív szeizmométert, felállítottak egy napszél-csapdát, üzembe helyeztek egy lézer-reflektort a Föld-Hold távolság nagy pontosságú megméréséhez, majd kitűzték az amerikai zászlót, és öt érmét helyeztek el az elhunyt űrhajósok (White, Grissom, Chaffee, Gagarin, Komarov) emlékére. Végül speciális eszközökkel talajmintát vettek (22 kg-ot), és a műszerek egy részét összegyűjtve visszatértek a holdkompba. Július 21-én 18 óra 54 perckor startoltak a visszatérő egységgel, és összetett manőverek után összekapcsolódtak a Collins irányítása alatt maradt parancsnoki kabinnal. Armstrong és Aldrin átszálltak az anyaűrhajóba, majd a visszatérő egység leválasztása után visszaindultak a Földre. A parancsnoki kabinnal július 24-én 17 óra 50 perckor sikeresen leszálltak a Csendes-óceán vizére, ahol a Hornet repülőgép anya-hajó már várta őket.²⁵

Ebben az évben az amerikaiak minden babért le akartak aratni, ezért a sikeres első Hold-expedíció után egy újabbat is útnak indítottak. Az Apollo-12 1969. november 14-én indult igen rossz időjárási körülmények között, de minden probléma nélkül. Az Apollo kabinjában Conrad, Bean és Gordon űrhajósok foglaltak helyet. Az űrrepülés teljes időtartama 10 napnál is több volt, és ebből több mint 31 és fél órát töltött a komp legénysége (Conrad és Bean) a Viharok tengerének keleti részén. Az asztronauták november 18-án léptek a felszínre és összesen kétszer hagyták el a kompot. A második alkalommal megkeresték a 350 méterre lévő – korábban itt leszállt – amerikai Surveyor-3 szondát, leszerelték a kameráját és néhány műszerét, majd visszahozták őket a kompba. Talajmintát gyűjtöttek, hírközlési és szeizmológiai eszközöket tartalmazó ALSEP műszercsomagot helyeztek ki, majd november 20-án visszaindultak az anyaűrhajóhoz. Az átszállás után a holdkomp visszatérő egységét a leszállás helyétől 50 km-re, 6000 km/h sebességgel a felszínbe irányították. A becsapódást követően az ALSEP műszerei 55 percen keresztül észlelték a rengéseket. Az anyaűrhajó 44 holdfordulat után a teljes legénységgel visszaindult a Földre, ahová november 24-én érkezett meg az esti órákban.²⁶

A szovjetek sem pihentek meg az Apollo-11 útja után. Még az Apollo-12 előtt – 1969. augusztus 8-án – felbocsátottak egy újabb holdkörüli repülésre szánt űrhajót (Zond-7). Ez a hajó indult volna eredetileg 1968 decemberének elején emberekkel a fedélzetén, de az emberveszteségre egyre érzékenyebb vezetés egyértelművé tette, hogy csak automata üzemmódban repülhetnek a Zond hajók. A Zond-7 egyébként tökéletesen működött és elsőként készített sztereo színes felvételeket a Földről és a Holdról. A Hold megkerülése után – a Zond-6 által tesztelt légköri előfékezés után – simán leszállt a szárazföldre.²⁷

A Szojuz űrhajóval sem hagyták abba a kísérleteket, de ennek a programnak a hangsúlya egyre inkább eltolódott a földkörüli űrállomások építésének vizsgálatára. 1969 októberében egyszerre három Szojuz (-6, -7, -8) randevúzott a világűrben, összesen hét főnyi legénységgel.²⁸

Az Apollo-11 és -12 útjával az amerikaiak teljesítették J. F. Kennedy célkitűzését, de a holdprogram nyilvánvalóan itt nem érhetett hirtelen véget, mert rengeteg érdekes és úttörő jelentőségű tudományos kísérlet várt még kivitelezésre a Hold felszínén. 1970-re újabb expedíciókat terveztek, de az amerikaiakat is utolérte a balszerencse.

A soron következő (13.) Apollo küldetés április 11-én startolt Lowell, Swigert és Haise űrhajósokkal a fedélzetén. Kijelölt leszállási helyük a Fra Mauro térség lett volna, de április 14-én a Földtől 329.000 km távolságban az egyik nagynyomású oxigéntartály felrobbant és megrongálta az egész műszaki egységet. A légénységnek el kellett hagynia az áram nélkül maradt parancsnoki kabint, és át kellett költözniük az eredetileg két személyesre tervezett holdkompba. A komp hajtóműveinek segítségével 250 km-es holdkörüli pályára álltak, majd ismételt manőverekkel rátértek a Föld felé visszavezető pályára. A belépési folyosó elérése előtt leválasztották a felrobbant műszaki egységet, majd a komp hajtóműveivel a megfelelő irányba állították a parancsnoki kabint. A holdkompot csak a Földet érés előtt egy órával hagyták el, és a mínusz 20 fokra lehűlt parancsnoki modullal megkísérelték a leszállást. Az embereket világszerte, származásuktól függetlenül összekovácsolta a három űrhajótörött 143 órára nyúlt odüsszeiája. Mindenki őszinte örömmel lélegzett fel, amikor a Csendes-óceán vizét épségben elérő kabin képét sugározták végre a TV adások.

Az Apollo-13 kalandja könnyen tragédiával végződhetett volna, ha a Gene Kranz vezette houstoni irányítók áldozatos munkájukkal nem találják meg a megoldást sok apró műszaki problémára. Fáradozásait az amerikai elnök a lehető legmagasabb kitüntetéssel, a Szabadság Érdemrenddel jutalmazta. A repülési adatokat a küldetés után hosszasan tanulmányozták, és számos apróbb konstrukciós hibát fedeztek fel a szervizmodul elektromos rendszereiben, amelyek még 1965-ben – az Apollo egyenáramú hálózatának 28V-ról 65V-ra történő áttervezésekor – kerültk el a mérnökök figyelmét. Az Apollo program addig nem folytatódhatott, amíg a hibákat maradéktalanul ki nem javították, ami azt eredményezte, hogy 1970-ben amerikai részről nem indult több expedíció.²⁹

A szovjet mérnökök fáradozásait azonban ebben az évben végre siker koronázta. A Szozuz-9 űrhajóval Nyikolajev és Szevasztyjanov űrhajósok 17 nap 17 órára növelték az űrben tartózkodás rekordját júniusban. A sikertelen Luna-15 utódja, a Luna-16 automata szonda szeptember 12-én elstartolt, majd szeptember 20-án sikeresen landolt a Hold felszínén, a Termékenység tengerében. Automatikus üzemmódban több mérést végzett, fényképet készített, majd mintát vett a Hold talajából. Szeptember 21-én útnak indult a Föld felé, ahová 24-én érkezett meg sikeresen. A sokáig balszerencsés Zond program is a végéhez ért a Zond-8 űrhajóval, amely 1970. október 20-án startolt, október 24-én megkerülte a Holdat, és az úton végig TV felvételeket sugárzott a Földről és a Holdról. Nagyon sok mérést végzett és fényképeket is készített, melyek elemzésekor a Hold déli pólusának közelében felfedeztek egy 10 km magas hegyvonulatot. Az űrhajó október 27-én épségben elérte az Indiai-óceán vizét. Nem sokkal ezután (1970. november 10-én) startolt a Luna-17 szonda, amely már Földről irányítható mozgó járművet juttatott a Hold felszínére (Lunohod-1), az Esők tengerének területére. A szonda ámulatba ejtette még a tervezőket is, mivel közel 11 hónapig dolgozott a Holdon, rengeteg mérési adatot közvetítve a Földre. A vizsgálatok során 1,5 km-re eltávolodott a leszállási ponttól, majd vissza is tért a leszálló egységéhez.³⁰

Az N1-L3 holdexpedíciós program sem állt le. A Cselomej vezette mérnökcsapat

1970. november 24-én földköri pályán sikeresen tesztelte az LK-1 holdkompot, amivel 1971-ben további két sikeres kísérletet is végrehajtottak. Így az egész rendszer gyenge pontja az N1 óriásrakéta maradt. 1970 végére helyreállították a kilövő állványzatot és előkészítették a harmadik és negyedik indítást. A szerencse azonban továbbra sem pártolta az N1 kivitelezőit, mert az 1971-es és az 1972-es start is kudarccal végződött, a rakéta a légköri repülés során felrobbant.³¹

Amerikai oldalról az 1971-es év a holdkutatás szempontjából az Apollo-14 start-jával kezdődött január 31-én. A parancsnoki kabinban Shepard, Roosa és Mitchell váltották valóra az Apollo-13 űrhajósainak álmát és eljutottak a Fra Mauro kráter térségébe. A Hold felé vezető út azonban most sem volt problémáktól mentes. Az Apollo parancsnoki kabin és a holdkomp csak hatodik próbálkozásra tudott összekapcsolódni. A Hold felszínére viszont gond nélkül jutott el Shepard és Mitchell, majd ott 33 órát töltöttek. Két sétájuk alkalmával 1,3 km-re is eltávolodtak a komptól. Rengeteg kísérletet végeztek és 48 kg kőzetet is gyűjtöttek. Február 6-án az űrhajósok visszatértek az anyaűrhajóba, majd február 9-én rendben szálltak a Csendes-óceánra.³²

Az N1 rakéta sorozatos kudarcai miatt a kitűnően vizsgázó Szojuz űrhajókat a szovjet mérnökök a Hold-expedíció helyett az első földköri állandó űrállomás létrehozására irányuló kísérletekhez használták fel. 1971. április 17-én startolt a Szaljut-1 űrállomás, amihez április 23-án kapcsolódott a Szojuz-10, majd június 6-án a Szojuz-11. A Szojuz-11 legénysége egészen június 29-ig volt a Szaljut fedélzetén és váltott műszakban műszaki, csillagászati, meteorológiai, biológiai és földtani kísérleteket hajtottak végre. A szovjetek ezzel ismét egy olyan területen értek el sikereket, ahol az amerikaiak hátrányban voltak, de az öröm nem tartott sokáig, mert a Szojuz-11 a Földre való visszatérés közben egy, a felső légkörben meghibásodott szelep miatt dehermetizálódott, így a három rekorder űrhajós (Dobrovolszkij, Volkov és Pacajev) életét veszítette (akkoriban még szkafander nélkül szálltak le az űrhajósok). A szerencsétlenséget követően a hibák kijavításáig a Szojuz program is hosszú ideig szünetelt.³³

Az amerikai közvéleményt egyre kevésbé érdekelték az Apollo program közvetítései, a legfőbb hajtóerő – a szovjet vetélytárs – pedig úgy tűnt, inkább a robotszondák küldésére korlátozza a Hold kutatását (sikerrel). A vezetés ezért – gazdasági okokra való hivatkozással – az Apollo programot 11 emberes küldetésre korlátozta, az eredeti 14 helyett. Ez a program résztvevőit meglehetősen elkeserítette, mert a szükséges Saturn rakéták és Apollo egységek már a szerelőcsarnokban voltak. A váltásnak két eredménye lett: az amerikai űrállomás-program (Skylab) zöld utat kapott, és a Szojuz-Szaljut rendszerhez hasonlóan itt a felszabaduló Apollo űrhajók láthatták el az emberek szállításának szerepét; másrészt a törölt Hold-expedíciók miatt a maradék három kísérletet jelentősen kibővítették, sőt még egy holdautót is fejlesztettek az űrhajósoknak.

Az első kibővített programú amerikai expedíció – az Apollo-15 – 1971. július 26-án indult a Hold felé Scott, Worden és Irwin űrhajósokkal a fedélzetén. A tervezett célpont az Esők tengere peremén található Hadley-árok az Appenninek hegység lábánál. A roppant összetett vizsgálatok olyan sok időt igényeltek, hogy a Hold felszínén eltöltött időt 67 órára növelték, így a most először kipróbált holdautó segítségével 27,9 km-t tehetett meg Irwin és Scott, miközben sok más mellett 77 kg kőzetet is gyűjtöttek. A holdköri parkolópályán várakozó anyaűrhajóról Worden is nagyon sok megfigyelést végzett, sőt még egy műszeres műholdat is pályára állított. A hazafelé vezető úton Worden még egy 30 perces űrsétát is tett, aminek során a külső nagyfelbontású

kamerák filmkazettáit bevitte a parancsnoki modulba. A leszállás 12 nap és 7 óra után rendben lezajlott, annak ellenére, hogy az egyik ernyő nem nyílt ki.³⁴

A szovjet űrkutatók ez év szeptemberében még két Luna szondát küldtek égi szomszédunkra, ám csak az egyik érte el a célját (Luna-19). Ez viszont majdnem egy évig folytatta a Hold műszeres megfigyelését Holdhoz közeli pályáról és csaknem 4000 fordulatot tett meg üzemideje alatt.

A holdkutatás történetében az 1972. év is szovjet kísérlettel indult. Február 14-én indították a 20. Luna szondát, amely az igen sikeres Luna-16 ikertestvére volt, ugyanazzal a céllal. Február 21-én simán, sérülésmentesen szállt le az Apollo-kráter környező hegyes vidéken. Egy nappal később, rengeteg felvétellel és mérési adattal, valamint 50 gramm holdmintával visszaindult a Földre, ahová február 25-én gond nélkül megérkezett.³⁵

Az amerikaiak az Apollo-program utolsó felvonásához készülődtek. Az Apollo-16 kibővített programmal a tarsolyában 1972. április 16-án indult útnak a Descartes-krátertől északra fekvő fennsík felé. Ez a terület, mintegy 2,5 km-el fekszik magasabban, mint az Apollo-14 landolási helye a Fra Mauro térségében. A parancsnoki modul főhajtóművében időközben bekövetkezett meghibásodás miatt 25 órával csökkenteni kellett az expedíció összidejét, de még így is több, mint 71 órát töltött Duke és Young a felszínen. A holdautó most is kitűnően vizsgázott, és 26,7 km megtételéhez segítette hozzá az űrhajósokat. A sűrű program keretében 94,3 kg talajmintát gyűjtöttek több kiemelkedő nagy sziklából és a környező poranyagból, üzembe helyezték a már megszokott ALSEP állomást, beüzemeltek egy UV tartományban működő Smith-kamerát, felszíni robbantásokat hajtottak végre a kőzetben terjedő nyomáshullámok vizsgálata céljából, mintát gyűjtöttek a napszélből, meghatározták a lokális és a globális mágneses tér irányát. A kimerítő munka után visszatértek az anyaűrhajóhoz, ahol Mattingly várta őket. Az átszállás után a holdkompot nekiütköztették a Holdnak, majd pályára állítottak egy kisebb műholdat. Hazafelé Mattingly 1 óra 28 perces űrséta során a fedélzetre hozta a külső mérőberendezések filmkazettáit, majd 11 nap és 2 óra után rendben Földet érték a Csendes-óceán vizén.³⁶

Az Apollo-16 műszaki problémáinak kiértékelése után, – szinte melegeváltásban – 1972. december 7-én indult az utolsó expedíció a Hold felé. Most először a két vérbeli űrhajós (Cernan és Evans) mellé egy geológus szakember (Schmitt) is a csapatba került. A Schmitt vezette holdkomp Cernan parancsnokkal a Taurus-Littrow-térségben, egy mély völgyben ért Holdat december 11-én. A vizsgálatok során 75 órát töltöttek az űrhajósok a felszínen, mialatt a holdautóval 35,8 km utat tettek meg. Mintegy 113 kg kőzetmintát és hihetetlen mennyiségű adatot gyűjtöttek a Hold geológiai felépítéséről. Felállították az ötödik, kibővített ALSEP állomást, és nyolc különböző erősségű robbantást is végrehajtottak.

Az anyaűrhajón eközben Evans a kibővített SIM műszeresomaggal vizsgálta a holdfelszínt, majd egy újabb kis műholdat állított pályára a Hold köré. A holdfelszínt december 14-én hagyták el az utolsó űrhajósok, és végül a mérési eredményekkel és közettel együtt december 19-én rendben leszálltak a Csendes-óceán vizére. A Hold felszínén hagyott ALSEP egységek és a keringő szondák adatait még egy évvel később is vették az amerikai kutatók.³⁷

Az amerikai Apollo-program terv előtti lefűjásának hatására a szovjet emberes Hold-expedíciós programot (N1-L3) 1974-ben végleg befagyasztották, így az 1974-es

indításra előkészített két új N1 rakéta már soha nem kapott startengedélyt. Végül 1976-ban az egész programot törölték, a két óriásrakétát pedig a dokumentációval együtt megsemmisítették.

Szovjet részről a Hold vizsgálatát az utolsó négy Luna szonda zárta 1973 és 1976 között. A Luna-21 a Luna-17 ikerpárja volt és feladatuk is megegyezett. A leszállóegységről legördülő Lunohod-2 automata holdjáró öt hónapon keresztül működött, és mintegy 37 km-es utat tett meg a Mare Serenitatis és a Taurus-hegység határánál. A Luna-22 holdkörüli pályáról fényképezte és vizsgálta a felszínt. Az 1974. május 29-én indított szondával 1975. szeptember 2-ig végeztek kutatásokat. A Luna-23 szonda 1974. október 24-én indult a felszín vizsgálatára, de leszállás során megsérült a fűróberendezése, ezért csak részlegesen tudta végrehajtani a feladatát és november 9-én megszakították vele a kapcsolatot. Az utolsó emberalkotta eszköz, amely megjárta a Hold felszínét és vissza is tért a Földre, a Luna-24 szonda volt, amelyet 1976. augusztus 9-én indítottak és 13-án sikeresen leszállt a Hold felszínén, a Mare Crisium-medence délkeleti részén. A szonda fűróberendezése 2,6 méter mélyen fűrt a talajba, majd a mintát hermetikusan elzárta. Majdnem 23 órás felszíni tartózkodás után augusztus 19-én visszaindult a Földre, ahová 22-én sikeresen leszállt.³⁸

Ezzel a kísérlettel a Hold kutatása hosszú időre befejeződött, de a Hold-expedíciós programok eredményei tovább éltek, sőt elvezettek a két versengő fél első közös programjához is.

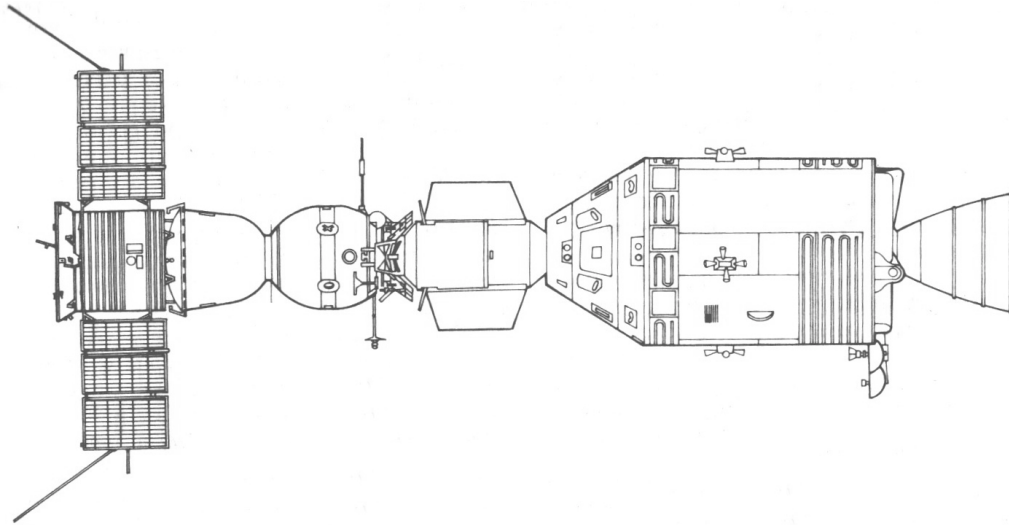
Az Apollo-17 repülése után az amerikaiak is a földkörüli űrállomások létrehozására fektették a hangsúlyt, bár az Apollo űrhajóval kompatibilis rendszerű és a Saturn V rakéta lehetőségeit kihasználó űrállomás megvalósítására már 1970-ben rábólintottak a NASA vezetői. A Skylab 1973. május 14-én került földkörüli pályára egy Saturn V rakéta segítségével, de a fellövés balszerencsésen sikerült, mert emelkedés közben a hővédő pajzs leszakadt és megrongált két napelemtáblát. Az űrállomás működése veszélybe került, de az 1973. május 25-én indított első űrhajó (Apollo-18) háromfős legénysége fáradtságos munkával működőképpé tette a szerkezetet. A második háromfős legénység (Apollo-19) 1973. június 22-én startolt és 59 napot töltött az űrállomáson.³⁹

Közben a szovjetek is kijavították a Szojuz hibáit, és 1973. szeptember 27-én Lazarev és Makarov űrhajósokkal tesztrepülésre küldték (Szojuz-12). Ezen a küldetésen először szálltak le az űrhajósaik szkafanderben a visszatéréskor, hogy az esetleges dehermetizálódást mindenképpen túlélhessék. A Skylab javítása olyan jól sikerült, hogy a következő legénység már 84 napot töltött a fedélzeten (Apollo-20), de a kísérletek befejeztével lekapcsolták az állomás rendszereit, és az 1979-ig üresen keringett az űrben. Az új típusú Szojuzok is jól vizsgáztak, és egymás után sikerrel kapcsolódtak az újonnan pályára állított Szaljut-3 és Szaljut-4 űrállomásokhoz.

A politikai légkör az eltelt évek során jelentősen megváltozott, és 1972-re a szovjet és az amerikai vezetők a világ első nemzetközi repülésének ötletéig is eljutottak. A Holdért való emberfeletti hajszának talán köze volt ahhoz, hogy a küzdő felek feladták korábbi álláspontjukat, és ezzel a közös repüléssel pecsételték meg az űrbéli szövetségüket.

Ebben a kísérletben a két vetélytárs csúcstechnológiát képviselő űreszközét szándékozták összekapcsolni földkörüli pályán. A gyors kivitelezést az tette lehetővé, hogy mindkét űrhajótípust kifejezetten irányított dokkolásra tervezték, így csak a közös dokkolóegységet kellett megépíteni. Ennek működését 1974. decemberében a Szojuz-16 már ki is próbálta űrbéli körülmények között. A közös kísérletben szovjet részről a

Szozuz-19 (Leonov és Kubászov űrhajósokkal a fedélzetén), míg amerikai részről a 21. – egyben az utolsó – Apollo űrhajó (Stafford, Brand és Slayton űrhajósokkal) vett részt. A történelmi jelentőségű repülésre 1975. július 15-én került sor, és ezzel az eseménnyel végleg lezártnak volt tekinthető a Hold eléréseért folytatott verseny.⁴⁰ Az amerikaiak a Hold meghódításának dicsőségét megszerezték, de mivel az ellenfelek nem követték őket, így érdektelenségbe fulladt a nagyszerű terv folytatása.



6. ábra
A SZOJUZ-APOLLO KÖZÖS REPÜLÉS ÖSSZEKAPCSOLT ŰRESZKÖZEI

A szovjetek figyelme ezután egyértelműen a Föld körül keringő Szaljut űrállomások építése felé fordult, és ezeken folytatták a megkezdett nemzetközi repüléseket, ahol keleti és nyugati országok űrhajósai is lehetőséget kaptak az űr felfedezésére. Az évtized végére pedig előálltak az első igazi moduláris űrállomás, a MIR terveivel.

Az amerikaiak hamar megfélekeztek a Holdról, és az utolsó Apollo útja után az emberes űrutazások terén látszólag visszavonultak a világűrből, hogy valami sokkal jelentősebb dologgal, az újrafelhasználható Space Shuttle rendszerrel rukkoljanak elő az évtized végére (1979). Erre a kihívásra is megpróbált válaszolni a szovjet űrkutatás, de az amerikai holdprogramot megközelítő költségvetésű nagyszabású terv megvalósítása csak egy évtizeddel később (1988) ért célba (Energia-Buran űrrepülő rendszer), ám ez már egy másik történet.

Zárszóként elmondhatjuk, hogy a holdutazás álma jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy az emberiség valóban az űrkorszakba lépjen, és ebben az erőltetett menetben az amerikai kutatók talán meg is előzték a korukat. Időnek előtte érték el a célt, amikor még nem volt igazán gazdasági jelentősége a Hold emberes felfedezésének. Azóta azonban eltelt három és fél évtized, és közben új gazdasági alapokra helyeződött az űrkutatás szerte a világon. Most eljött az idő, újraéledhetnek a reményeink, mert ha az égiek is úgy akarják, a XXI. században szemtanúi lehetünk annak a folyamatnak, ahogy a holdexpedíciókba ölt mérhetetlen mennyiségű áldozatos munka végre meghozza igazi gyümölcsét, és az emberiség valóban benépesíti a Naprendszer égitesteit.

- *A tanulmányban szereplő ábrákat – az 5. ábra kivételével – a tanulmány szerzője készítette.*

- 1 Szputnyik. In: *Űrhajózási Lexikon*. Szerk.: Almár Iván. Akadémiai – Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984, 749. o.
- 2 Explorer. In: Uo. 160. o.
- 3 Luna holdszondák indítása. In: Uo. 396. o.
- 4 Föld-Hold repülések. In: Uo. 966. o.
- 5 Űrhajók indítási táblázata. In: Uo. 971. o.
- 6 Űreszközök a Holdon. In: Uo. 965. o.
- 7 Szovjet holdexpedíciós tervek = *Aeromagazin*, 1999/6. szám, 49. o.
- 8 Saturn rakéták. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 605. o.
- 9 Szovjet holdexpedíciós tervek = *Aeromagazin*, 1999/6. szám, 49. o.
- 10 Kosmosz-133, -140 kísérlet. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 359. o.
- 11 Szojuz űrhajók. In: Uo. 695. o.
- 12 Szovjet holdexpedíciós tervek = *Aeromagazin*, 1999/6. szám, 49. o.
- 13 Saturn fokozatok. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 606. o.
- 14 Apollo-1. In: Uo. 33. o.
- 15 Apollo-4. In: Uo.
- 16 Apollo-5. In: Uo. 34. o.
- 17 Apollo-6. In: Uo.
- 18 Apollo-7. In: Uo. és *Aeromagazin* 2003/10. szám, 48. o.
- 19 Zond űrszondákkal végzett kísérletek. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 877. o.
- 20 Apollo-8. In: Uo. 35. o. és *Aeromagazin* 2004/1. szám, 48. o.
- 21 Szovjet holdexpedíciós tervek = *Aeromagazin*, 1999/6. szám, 49. o.
- 22 Apollo-9. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 35. o. és *Aeromagazin* 2004/3. szám, 50. o.
- 23 Apollo-10. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 35. o. és *Aeromagazin* 2004/5. szám, 50. o.
- 24 Luna-15. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 404. o.
- 25 Apollo-11. In: Uo. 36. o. és *Aeromagazin* 1999/7. szám, 44. o.
- 26 Apollo-12. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 37. o. és *Aeromagazin* 1999/11. szám 51. o.
- 27 Zond-7. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 881. o.
- 28 Szojuz-6, -7, -8 közös repülés. In: Uo. 701. o.
- 29 Apollo-13. In: Uo. 38. o. és *Aeromagazin* 2000/4. szám, 48. o.
- 30 Luna-16, -17. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 404-409. o.
- 31 Szovjet holdexpedíciós tervek = *Aeromagazin*, 1999/6. szám, 49. o.
- 32 Apollo-14. In: Uo. 38. o. és *Aeromagazin* 2001/2. szám, 48. o.
- 33 Szojuz-10, -11. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 702-703. o.
- 34 Apollo-15. In: Uo. 39. o. és *Aeromagazin* 2001/8. szám, 48. o.
- 35 Luna-19, -20. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 409-412. o.
- 36 Apollo-16. In: Uo. 40. o. és *Aeromagazin* 2002/4. szám, 46. o.
- 37 Apollo-17. In: *Űrhajózási Lexikon* i. m. 41. o.
- 38 Luna-21, -24. In: Uo. 413-419. o.
- 39 A Skylab űrállomás. In: Uo. 617-631. o.
- 40 Szojuz-Apollo űrrepülés. In: Uo. 721. o. és *Aeromagazin* 2000/7. szám, 49. o.



A Vosztok-1 a világ első, embert szállító űrhajója 1961. április 12-én indult 1 óra 48 perces Föld körüli pályára, J. A. Gagarinnal a fedélzetén.



A Mercury az USA legelső, egyszemélyes űrhajótípusa. 1962. február 20-án J. H. Glen űrhajós a Mercury-6 fedélzetén 4 óra 55 perces űrrepülést hajtott végre.



M. S. Carpenter űrhajós 1962. május 24-én a Mercury-7 fedélzetén 4 óra 56 perces űrrepülést hajtott végre.



A. G. Nyikolajev űrhajós 1962. augusztus 11-én indult a Vosztok-3 fedélzetén 3 nap 22 óra 22 perces űrrepülésre.