

ELLA MOCANU

**Repede înainte,
cu viteză cosmică!**

Urme de pământeni în spațiu



EDITURA UNIVERSITARĂ
București, 2021

fiicei mele Dana

INTRODUCERE

Spațiul de dincolo de Pământ este centrul de interes pentru astronomi încă din mileniul II î.Ch., când babilonienii și mai târziu grecii antici au formulat sisteme de gândire despre Soare, Pământ, Lună, Mercur, Venus, Marte, Jupiter și Saturn.

Cercetarea cerului nu s-a oprit niciodată, continuă și azi. În perioada 1600-1650 au fost identificați câțiva sateliți ai planetei Jupiter și Saturn, în 1781 a fost descoperită planeta Uranus, în 1846 Neptun, în 1870 cei doi sateliți ai lui Marte, în 1930 Pluto, în 2003 planeta pitică Eris.

Modul de înțelegere a mecanicii cerești s-a schimbat în timp, Nicolas Copernic, Galileo Galilei, Johannes Kepler și Isaac Newton sunt primii care intuiesc, respectiv confirmă prin calcule și demonstrații că Pământul se mișcă în jurul Soarelui și nu invers, fiind o planetă ca toate celelalte.

Spațiul cosmic este definit prin convenție ca fiind la 100 km de suprafața Pământului.

Liniei imaginare care înconjoară Pământul la această altitudine i s-a dat denumirea de linia Kármán, numele omului de știință, calculele căruia arată pentru prima oară că la această înălțime aerul este prea rarefiat pentru a putea susține zborul aviatic.

În timpul și imediat după cel de al Doilea Război Mondial marile puteri încep dezvoltarea rachetelor balistice în scop militar. Este scânteia care aprinde ambiția de a merge mai departe, dincolo de atmosferă, în spațiul cosmic.

Astronautica este știința și tehnica zborurilor cosmice. Abordează spațiul cosmic cu aparate de zbor.

Începuturile în ale explorării spațiului sunt misiuni, acțiuni militare, mai mult sau mai puțin secrete. Nici azi, când obiectivele zborurilor sunt diverse, de la cel militar la comercial și turistic, nu se dau publicității toate detaliile *misiunilor*.

Istoria zborului spațial a cunoscut multe succese, unele răsunătoare: primul om în spațiu, prima ieșire a omului în afara vehiculului (EVA), prima andocare a vehiculelor în spațiu, primul schimb de cosmonauți între vehiculele aflate pe orbită, prima coborâre a unui vehicul spațial pe un alt corp ceresc, primul om pe Lună, primul vehicul care călătorește dincolo de Sistemul Solar.

Succesele misiunilor sunt popularizate și cunoscute, mai puțin nenumăratele eșecuri și incidente fatale. Ele fac parte din efortul de a cuceri spațiul cosmic și pot interveni oricând pe parcursul misiunii.

Manevrele cele mai periculoase sunt: lansarea, andocarea și reintrarea în atmosferă sau coborârea pe un alt corp ceresc. Riscurile cele mai mari pentru un călător spațial sunt exploziile, forțele mari de gravitație (g), la decolare vibrațiile datorită atmosferei dense a Pământului, la reintrare temperaturile mari (1600⁰C) ce se formează odată cu compresia aerului din fața navei, radiațiile din spațiu și coliziunile cu meteoroizi sau deșeuri cosmice.

VEHICULELE SPAȚIALE

Lansarea vehiculelor se face cu rachete. Vehiculele pot fi:

-cu pilot, sunt capsulele cu cel puțin un astronaut la bord sau navele cu echipaj uman. Acestea sunt destinate întoarcerii pe Pământ.

-fără pilot sunt navele robotizate: orbitatorii sunt sonde care survolează corpurile cerești, aterizatorii coboară pe luni, asteroizi și comete, navele-cargo care fac aprovizionarea, transportând echipamente, provizii, combustibil, navele transportă echipaj la stațiile spațiale sau/și materiale în spațiu. Pot fi cu întoarcere (reutilizabile) sau nereutilizabile, cele din urmă se descompun împreună cu deșeurile încărcate de pe stațiile spațiale.

În spațiul cosmic, un loc important între corpurile artificiale au stațiile spațiale care orbitează Pământul sau alt corp ceresc servind ca platforme de experimente științifice și tehnologice. Pot fi destinate testelor tehnologice sau locuite de echipaj uman.

Comanda vehiculelor poate fi automată (efectuată de calculatoare și alte instrumente electronice, fără intervenția pilotului), manuală (prin manevrarea instrumentelor de bord de către pilot) sau prin control de la sol (printr-un sistem de stații sau relee de telecomunicații).

Modulele principale ale unei nave sunt: CM (Modul de Comandă), ori modul orbital, MS (Modul de Serviciu) care conține motoarele, combustibilul, instrumentele, panourile solare, sistemele de susținere a vieții, de navigație, de orientare și de comunicații), modul de reintrare, și în funcție de misiune se mai adaugă: modul pentru EVA, landere (module de coborâre din navă pe suprafața corpurilor cerești care pot lua probe din atmosferă și din sol), modul pentru experimente, modul de andocare, modul de locuit.

Stațiile și vehiculele spațiale sunt fi echipate cu instrumente exterioare destinate cercetării spațiului cosmic: telescoape, antene și diverse instrumente optice și electronice. Roverele sunt roboți destinați să se deplaseze pe suprafețele corpurilor cosmice pe care coboară (asteroizi, comete, luni, planete), îndeplinind sarcini pe care omul nu le poate îndeplini din cauza limitărilor sale biologice.

LOCURI DE LANSARE

Misiunile spațiale sunt concepute, organizate, gestionate, conduse, finanțate și controlate de autorități guvernamentale prin organisme, agenții și organizații special înființate în acest scop. În ultimele decenii și de organisme private.

În SUA, în 1958 se înființează **NASA**, care deține și cel mai important loc de lansare, astrodromul de la **Cape Canaveral**, vechea denumire fiind Cape Kennedy, aflat în California.

Fosta URSS, își lansa rachetele de la **Baikonur** din Kazahstan. Pe teritoriul Rusiei **ROSCOSMOS** deține cosmodrom atât la Plesetsk cât și la Kapustin pentru zborurile spațiale fără pilot, însă lansările misiunilor cu echipaj uman se fac de la cosmodromul din **Baikonur**.

China, prin CNSA și-a stabilit platforme de lansare la **Jinquan**, Xichang și Tayuan.

În **Japonia**, JAXA are cosmodrom la **Tanegashima** și Uchinoura.

India are cosmodrom la **Satish Dhawan**.

Centru spațial al **Israelului** se află la **Palmachim**.

ESA (European Space Agency) are sediul la Paris și astroportul la **Kourou**, aflat în America de Sud, Guyana Franceză.

Centre de lansare mai mici există în mai multe locuri de pe mapamond, pentru vehicule suborbitale și orbitale.

PE ORBITA PĂMÂNTULUI

Misiunile spațiale din jurul Pământului au ca scop pe lângă testarea tehnologiei spațiale și descoperirea mediului din jurul planetei: geomagnetismul, propagarea undelor radio și alte posibilități de comunicații, radiațiile solare și cosmice care pătrund în atmosferă, fluxul de micrometeori, condițiile meteorologice, obținerea de informații despre activitățile militare și economice (spionaj) desfășurate în diferite părți ale globului.

Explorarea spațiului cosmic începe în anul 1957, când la 4 octombrie 1954 **URSS** (Uniunea Sovietică) lansează pe orbita joasă a Pământului primul **satelit, SPUTNIK 1**. (sputnik în traducere este satelit) Obiectul, lansat de o rachetă purtătoare, este de forma unei sfere cu diametrul de 58 cm, este din aluminiu, are 84 kg, se deplasează pe o traiectorie eliptică între 225-947 km de suprafața Pământului cu 29.000 km/h.

Conține o cocă exterioară pentru protecție termică și una interioară, presurizată, umplută cu azot, baterii, ventilator, captatoare de presiune și temperatură, radio-emițător. Orbita satelitului este stabilită încât să furnizeze date despre forma Pământului și densitatea atmosferei înalte. Bateriile i-se epuizează după 22 de zile de la lansare, în continuare monitorizarea satelitului se face vizual. Înconjoară Pământul la fiecare 96 de minute, efectuând

1400 orbite până la 4 ianuarie 1958, când se dezintegrează în atmosferă.

La 3 noiembrie 1957 este trimis în spațiu satelitul **Sputnik 2**. Plasată pe o orbită eliptică la distanța de 350-1660 km, nava de 508 kg, lansată la 3 noiembrie 1957 înconjoară Pământul o dată la 104 minute. Poartă la bord primul animal, o cățea numită Laika. Satelitul efectuează 2500 de orbite. Durata zborului este de 162 de zile. Câinele nu este recuperat viu din călătorie.

Sputnik 5 La 19 august 1960 este lansată sonda cu misiune biologică, transportând la bord animale: o pereche de câini Stelka și Belka, 42 de șoareci, un iepure și plante. Traectoria este eliptică, pe intervalul 287-324 km de Pământ. Întoarcerea reușită este datată 20 august.

URSS(CCCP) lansează în perioada martie-august 1962 seria de sateliți **Kosmos 1-Kosmos 8** (Sputnik 11-18) pentru studiul straturilor superioare ale atmosferei și al spațiului exterior.

SUA lansează la 31 ianuarie 1958 satelitul **EXPLORER 1**, (explorator) un cilindru metalic de dimensiunea 205x15 cm, masa de 14 kg, pe o orbită eliptică, pe intervalul de altitudine de 360-2530 km. Prin datele transmise de satelit, se confirmă existența Centurii Van Allen (aspecte din magnetosfera Pământului).

Explorer 6, sonda lansată la 7 aug.1959, pe o orbită eliptică, la altitudinea de 237-4.190 km, are formă sferică, și greutatea de 64 kg. La 6 octombrie pierde contactul cu solul. După 100 de orbite parcurse, cu perioada de 754 minute, se prăbușește la 1 iulie 1961.

Explorer 7, sonda de 41,5 kg, având dimensiunea de 75x75 cm este lansată la 13 octombrie 1959 pe orbită eliptică, între 500 și 722 km de Pământ. Transmite date până la 24 august 1961, data ultimului contact cu centrul. Este pe orbită și în prezent.

În cadrul programului **VOSTOK (Est)**, **URSS** la 12 aprilie 1961 trimite **primul om în spațiu** la bordul capsulei spațiale **Vostok 1**. **Yuri Gagarin** (1934-1968), cosmonautul de 27 de ani, orbitează Pământul o singură dată, zborul lui spațial durează 108 minute. Nava are 2,4 t, este formată dintr-un modul de serviciu și unul de reîntoarcere. Orbita sa este eliptică, la o altitudine de 169 și 327 km de suprafața Pământului. Cosmonautul suportă la lansare și aterizare o gravitație de 8 g.

Vostok 2, la 6 august 1961 duce în spațiu pe Gherman Titov, un cosmonaut de 26 de ani. Nava parcurge 17 orbite, pe intervalul de altitudine de 184-244 km, timp de o zi. În aceste 24 de ore cosmonautul are și un program de somn. Este primul om care doarme în spațiu.

Vostok 3 și Vostok 4. Destinate unui zbor simultan a două nave, cu câte un cosmonaut. Lansările au loc pe 11, respectiv pe 12 august 1962, cosmonauții petrec 94 de ore, respectiv 71 de ore pe orbita Pământului, efectuând 65, respectiv 49 traectorii complete, experimentând apropierea pe orbită și comunicarea navă-navă prin unde radio.

Vostok 6 duce în spațiu prima femeie cosmonaut, pe Valentina Tereșcova la 16 iunie 1963. Ea are 26 de ani. Misiunea ei în capsula spațială este de 3 zile.

Între programul Vostok și Soyuz URSS dezvoltă programul de zbor spațial **VOSHOD** (Răsărit). Programul

este menit pe lângă alte obiective militare și civile, să testeze secvența de reintrare în atmosferă și aterizarea lină (moale). La această serie de nave spațiale rachete atașate parașutelor amortizează aterizarea înainte de impact.

La 12 octombrie 1964 este lansată în nava spațială **Voshod 1** primul zbor cu echipaj din mai multe (3) persoane, pentru a face cercetări bio-medicale în special în condiții de gravitație 0. La bord se află pilotul Vladimir Komarov (la al doilea zbor spațial își pierde viața, nava Soyuz 1 prăbușindu-se), un om de știință și un medic. Nava efectuează 16 orbite.

Voshod 2 orbitează Pământul cu un echipaj format din doi cosmonauți. Se înregistrează **prima activitate extra vehiculară (EVA)** timp de 10 minute a cosmonautului Alexei Leonov la 18 martie 1965. Zborul este de o zi.

M.O. (Martor Ocular)

Încep testele preliminare pentru pregătirea zborului Voskhod 2, cu manechine. Un vehicul de test este trimis în spațiu. În minutul 29 de la lansare, nava sesizează eronat o defecțiune inexistentă și se autodistruge pe orbită. Responsabilii programului iau în vizor breșa din securizarea navelor Voskhod, se vor concentra pe sistemelor de rapel și secvențele de reintrare.

În timpul EVA cosmonautul este stânenit de costumul spațial umflat cu aer. Reîntoarcerea în capsulă este foarte dificilă, totuși se soldează cu succes.

La întoarcere cu Voskhod 2 întâmpină probleme. Retrofocarea se cere controlată manual. Aterizarea are loc într-o pădure deasă din Munții Ural, noaptea, la distanță de punctul de aterizare programat. Noaptea de 19 martie

1965 este petrecută de cei doi cosmonauți tăind copaci pentru a face loc elicopterului de recuperare care urmează să vină și făcând un foc pentru a se încălzi. Prezența lor este localizată la timp de forțele de recuperare care la lumina zilei îi conduc cu schiurile la elicopter.

Primul program spațial american uman se numește **MERCURY**, desfășurat între 1958 și 1963. Navele Mercury amerizează la revenire pe Pământ.

Sunt efectuate 6 zboruri cu câte un astronaut și 20 de zboruri fără echipaj. La program participă 7 astronauti, toți întorcându-se în siguranță din misiune.

Alan Shepard jr. (1923-1998) la 37 de ani, este primul american care a zburat în spațiu, pe nava **Mercury RD-3** însă într-un zbor suborbital, timp de 15 minute, la 5 mai 1961, urmat de Virgil Grissom la 21 iulie 1961, pe **Mercury-RD-4**.

John Glenn este primul american care face o călătorie orbitală (trei orbite complete) în jurul Pământului, la 20 februarie 1962, într-o navă **Mercury-A-6**.

M.O. (Martor Ocular)

Capsula spațială Mercury are formă de con, de dimensiuni mici, până la 8x2m, în interior de 2 mc.

Este echipată cu rachetă de evacuare pentru caz de urgență, (parte separată după lansare, când devine inutilă) are un scut termic din aliaj de nichel.

Cu 15 ore înaintea lansării intră în scenă pirotehniștii, după ce tot ce are legătură cu zborul este controlat la sânge. Pentru zborurile orbitale număratoarea inversă începe cu 390 de minute înaintea lansării. Astronautul intră

în capsulă cu 2 ore înainte, se închid trapele, se evacuează zona de lansare, se retrage turnul mobil. Cu 4 secunde înaintea lansării se aprind motoarele rachetelor. După 30 de secunde de la lansare astronautul simte vibrații puternice. După 5 minute și 10 secunde, nava ajunge pe orbită, la 161 km altitudine. Se separă vehiculul de lansare, se oprește motorul de susținere. Se atinge maximul forței gravitației terestre, de 8g. Nava urmează o traiectorie eliptică, între 161 și 280 km de suprafața Pământului, efectuând o orbită completă în 88 minute. Controlul se face de la sol, prin computere. Un sistem global de stații de urmărire și comunicații comunică în permanență datele între nave și centrul de control al zborului. La întoarcere se ajustează traiectoria (34°), se aprind rachetele de frânare. Scutul termic suportă o căldură de 1600 C° , astronautul, din nou o gravitație de 8 g. Trei parașute care se deschid între 6,4 și 3 km de sol, ajută la amerizare. Capsula spațială este dirijată să coboare în apa mării, de unde este recuperată de un elicopter și imbarcată pe o navă militară a SUA.

În perioada 1965-1966 **SUA** prin NASA face pregătiri în vederea orbitării și coborârii pe Lună, prin programul spațial **GEMINI** (gemeni). Conceput ca un program de testări și antrenament pentru viitoarea misiune de aselenizare, sunt efectuate 25 de zboruri de încercare (din care 19 nereușite) și 10 zboruri cu câte doi astronauți. Navele sunt de dimensiunea aproximativă de 5,8x3m și dispun de calculatoare la bord. La revenire pe Terra coboară pe apă, în Oceanul Pacific.

Gemini 3, la data de 23 martie 1965 face 3 orbite ale Pământului, în 4 ore și 52 min, timp în care astronautii pentru prima oară fac manevre orbitale. Participă Virgil Grissom și John Wats Young.

Gemini 4, între 3 și 7 iunie 1965 se află timp de 4 zile, 1 oră, 56 min. pe orbită, cu doi astronauti. **Edward White** este **primul american care efectuează EVA**. Timpul activității extravehiculare este de 22 min.

Gemini 5, în intervalul 21-29 august 1965 face 120 de traiectorii în jurul Pământului, într-o călătorie lungă, de peste o săptămână. Participă Charles Conrad și Gordon Cooper.

Gemini 6 (15-16 decembrie 1965)cu echipajul format din Walter Schirra și Thomas Stafford și **Gemini 7** (4-18 decembrie 1965) zboară la distanță de 90 km una de alta, experimentând timp de 5 ore zborul alăturat, fără andocare. Echipajul este format din astronautii Frank Borman și James Lovell.

Gemini 8 (16 martie 1966) se află pe orbită timp de 10 ore și 41 minute, pentru a experimenta prima cuplare cu un vehicul fără pilot. Acțiunea nu reușește, intervine o defecțiune care duce la o aterizare de urgență. Echipajul este format din Neil Armstrong și David Scott.

Gemini 9 între 3 și 6 iunie 1966 se află pe orbită timp de 3 zile și 21 de ore, parcurgând 44 de orbite. Echipajul nu poate realiza cuplarea cu un modul spațial fără pilot. Timp de 2 ore se face o ieșire în spațiu. Participă Eugen Cernan și Thomas Stafford.

Gemini 10 (18-21 iulie 1966) orbitează Pământul de 43 de ori în 2 zile și 22 de ore. Activitatea extravehiculară

durează 49 de minute. Participă John Watts Young și Michael Collins.

Gemini 11 (12-15 septembrie 1966) zborul durează 2 zile și 23 de ore, timp în care efectuează 44 orbite și atinge recordul de altitudine, de 1374 km. Echipajul format din Pete Conrad și Richard Gordon iese din navă în spațiu (EVA) timp de 33 min.

Gemini 12 (11-15 noiembrie 1966). La misiunea de 3 zile și 22 de ore, timp în care nava parcurge 34 de orbite, ieșirea în spațiu a astronautilor Buzz Aldrin și Jim Lovell este de 5 ore și 39 min.

FRANȚA lansează satelitul **Asterix** pe propria rachetă, la 26 noiembrie 1965. Are masa de 42 kg și o durată a misiunii de 111 zile, la altitudinea de 527-1697 km. Datorită altitudinii relativ mari, satelitul rămâne pe orbita Pământului și după pierderea contactului.

CCCP (URSS) Din 1967 începe seria de zboruri **SOYUZ** (uniune), efectuate de nave și rachete lansatoare cu acest nume.

M.O.(Martor Ocular)

Navele Soyuz se compun dintr-un modul orbital sferoid, modul de reintrare, modul de serviciu cilindric cu panouri solare atașate. Acesta conține și echipamentul de susținere a vieții. Fie nave robot sau cu echipaj, toate au și modul de andocare.

La aterizare navele Soyuz folosesc rachete de frânare și parașute iar la amerizare cosmonauții sunt nevoiți să sară în apă și să înoate până la recuperarea lor.

Prima misiune **Soyuz 1** înregistrează primul **zbor spațial încheiat cu decesul cosmonautului** Vladimir Komarov (40 ani) la aterizarea navei **Soyuz 1**, al cărei modul de coborâre se prăbușește la 24 aprilie 1967.

M.O. (Martor Ocular)

Cosmonautul se îmbarcă în navă, urmând ca a doua zi pe orbită să aibă loc cuplarea cu a două navă, Soyuz 2. După poziționarea pe orbită pilotul observă că nu se deschide unul din panourile solare, reducându-se la jumătate sursa de energie solară planificată. În continuare, interferența unor senzori împiedică manevrabilitatea adecvată a navei, fiind decisă de Centrul de Control retragerea acesteia de pe orbită.

După o retrofocare automată eșuată, pilotul execută cu succes metoda manuală și reintrarea este în curs. Însă, senzorul de presiune nu declanșează deschiderea parașutei principale și capsula se prăbușește în Munții Ural. Cosmonautul nu rezistă forței impactului. Cenușa sa este păstrată între Zidurile Kremlinului.

Soyuz 2 este reprogramat, devenind o capsulă fără echipaj, cu care Soyuz 3 urmează să se întâlnească și cosmonautul să efectueze cuplarea lor în spațiu (în octombrie 1968).

Soyuz 3 cu un cosmonaut la bord, în perioada 26 -30 octombrie 1968 face două încercări de andocare cu Soyuz 2, fără rezultat. După 81 de orbite pe intervalul de altitudine 183-205 km, se întoarce în siguranță la sol.

La 16 ianuarie 1969 sunt lansate simultan două nave pe orbita Pământului pe intervalul de 213-224 km, cu scopul testării cuplării navelor cu echipaj uman în spațiu: