

CÂTEVA DIN ANIVERSĂRILE SPAȚIALE REMARCABILE ALE ANULUI 2016

Vlad Turcu, Tiberiu Oproiu, Dan-Nelu Moldovan, Liviu Mircea, Iharka Szücs-Csillik

Rezumat. From the anniversaries of the year 2016 dedicated to exploring the cosmic space, here we will refer only at three of them, namely 55 years after the first human flight into space (April 12, 1961), 35 years since the first Romanian flight in space (May 14-22, 1981) and 15 years from the de-orbit of the space station MIR (March 23, 2001).

MSC 2000. 70F15, 70M20

Cuvinte cheie. History of space flight, First man in space, Romanian cosmonauts, MIR space station

1. 55 DE ANI DE LA PRIMUL ZBOR UMAN ÎN SPAȚIUL COSMIC



FIGURA. 1.1 – Yuri Gagarin (1934-1968)

Primul zbor al omului în Cosmos a fost executat de maiorul Iuri Alexeevici Gagarin la 12 aprilie 1961 (Figura 1.1, [10]).

Durata zborului a fost de 108 minute (între orele 06:07 și 07:55 GMT). În călătoria sa în jurul Pământului, nava cosmică *Vostok-1* a trecut peste URSS, Oceanul Pacific, Strâmtoarea Magelan din America de Sud, Oceanul Atlantic, Africa și intrarea a avut loc în sud-vestul Rusiei. Proiecția traiectoriei pe suprafața Pământului este dată în figura 1.2 ([2]).

Pe figură sunt indicate:

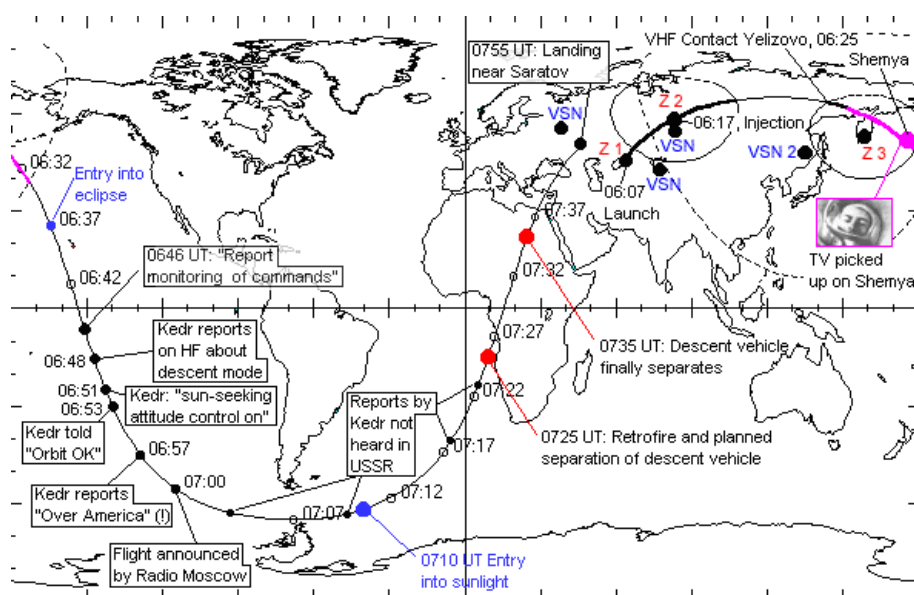


FIGURA. 1.2 – *Vostok-1*: proiecția traiectoriei pe suprafața Pământului. Succesiunea evenimentelor ce au avut loc în diferite puncte ale traiectoriei

- Punctul de start de pe Cosmodromul Baikonur (acum în Kazakhstan) la data de 12 aprilie 1961 orele 06:07 GMT;
- Punctul în care stația orbitală a intrat în conul de umbră al Pământului (06:37 GMT) și punctul în care a ieșit din conul de umbră al Pământului (07:10 GMT);
- Momentul pornirii motoarelor pentru frânare (07:25 GMT) și separarea modulelor (07:35 GMT);
- Punctul de aterizare la sud-vest de orașul Engels (Rusia) la 12 aprilie 1961 orele 07:55 GMT. La înălțimea de 7 km deasupra solului, Gagarin s-a catapultat în scaun, apoi a coborât cu parașuta proprie. Menționăm că, datorită rotației Pământului în jurul axei sale de la vest la est, punctul de aterizare pe suprafața terestră este mai la vest;
- La Moscova zborul a fost anunțat oficial prin radio la ora 07:00 GMT.

Gagarin a făcut observații prin hublou, a supravegheat bordul și evoluția navei. Nu există niciun film din acea perioadă, care să arate exact ce a văzut Gagarin în zborul său orbital. Există în schimb multe înregistrări radio ale observațiilor sale în timpul călătoriei spațiale.

Regizorul englez Christopher Riley a combinat aceste înregistrări cu imagini HD filmate din Stația Spațială Internațională (ISS), de pe aproximativ același traseu ca și cel urmat de *Vostok-1*. Filmările au fost făcute de astronautul Paolo Nespoli de la Agenția Spațială Europeană. Coloana sonoră a filmului este datorată compozitorului Philip Sheppard ([11], [12]).

First Orbit este primul film care prezintă ce a văzut Yuri Gagarin din spațiu. A fost realizat în anul 2011 cu ocazia aniversării a 50 de ani de la primul zbor al omului în spațiu cosmic.

ISS trece peste zone geografice similare cu cele peste care a trecut *Vostok-1* aproximativ o dată pe săptămână. Mai mult, realizatorii filmului și-au propus ca filmările să fie făcute, pe cât posibil, exact la aceleași momente ale zilei ca și la zborul lui Gagarin, adică: 06:07 GMT - peste locul de lansare al lui Gagarin (lângă Marea Aral), 06:37 GMT - intrarea în umbra Pământului deasupra Oceanului Pacific, 07:10 GMT - ieșirea din umbra Pământului deasupra părții sudice a Oceanului Atlantic și trecând, apoi, peste Africa, Orientul Mijlociu și spre locul de aterizare (07:55 GMT), în partea de nord a Mării Caspice.

Gagarin s-a născut la 9 martie 1934 și a decedat la 27 martie 1968. Numele său a fost atribuit unui crater de pe fața invizibilă a Lunii.

1.1. Coordonatele topocentrice ale navei *Vostok-1* calculate pentru Cluj-Napoca și București.

În această secțiune ne-am propus să cercetăm condițiile de vizibilitate ale navei *Vostok-1* pentru orizonturile topocentrice ale localităților Cluj-Napoca și București. Pentru acest calcul avem nevoie de elementele orbitale. O primă informație asupra acestora se găsește în publicațiile [1] și [3]:

Vostok-1 (cod COSPAR: 1961 μ 1 sau 1961-012 A),

t_0 = 12.3 aprilie 1961 (epoca elementelor orbitale),
 i = $64^\circ.95$ (înclinarea planului orbitei față de planul ecuatorului terestru),
 P = $89^m.34$ (perioada nodală),
 a = 6620 km (semiaxa mare),
 h_{Π} = 169 km (înălțimea perigeului),
 h_A = 315 km (înălțimea apogeului),
 e = 0.011 (excentricitatea).

Pentru calculul efemeridei ne-am folosit de un program de calcul (cod FORTRAN) elaborat la Observatorul Astronomic din Cluj-Napoca și care are la bază modelul matematic din lucrările ([5], [7], [8]). Acest program folosește, ca date de intrare, elementele orbitale furnizate de NORAD (North American Aerospace Defence Command) - cunoscute și sub denumirea de TLE (two-line elements). În cazul lui *Vostok-1* se pare că există numai un singur set de *two-line elements* găsit la adresele [13], [14]. Semnificația elementelor TLE este

```

1 00103E 61 12 A 61102.25000000 .00800000 00000-0 00000-0 0 13
2 00103 64.9500 327.8034 0110269 60.0000 301.0898 16.12052146 09
3 00103 1 NOR Earth rmes/rmes.tle
  
```

FIGURA. 1.3 – Elemente orbitale (TLE) pentru *Vostok-1*

```

Station ..... Cluj-Napoca
Longitude (East) ..... 23.598 degrees
Latitude (North) ..... 46.567 degrees
Geocentric Radius ..... 6367.370 km

Vostok 1
1 103E 61 12 A 61102.25000000 .00800000 00000-0 00000-0 0 13
2 103 64.9500 327.8034 .0110269 60.0000 301.0898 16.12052146 09

Satellite ... Vostok 1 61 12 A
Elemente orbitale NASA
Epoca ..... 37401.250000000
Numar revolutii / zi ..... 16.120521460
Variatia (N/2)/(zi**2) .... .008000000
Excentricitatea ..... .011026900
Long. nodului ascendent ... 327.803400000
Var. long. nod. asc. .... -3.705805312
Argumentul perigeului ..... 60.000000000
Var. arg. perigeului ..... -.453474851
Inclinarea ..... 64.950000000
Epoch ..... 12. 4.1961
Limit ..... 0. degrees

12. 4.1961 61 12 Cluj-Napoca
-----

```

UT(h,m)	A (°)	h(°)	α (h,m)	δ (°)	ρ (km)	H (h,m)	u(°)
7 38.8	151.3	.2	1 1.7	-36.9	1515.	21 32.6	38.7
7 39.3	144.1	1.4	1 31.4	-32.6	1393.	21 3.4	40.7
7 39.8	135.6	2.3	2 3.3	-27.4	1295.	20 31.9	42.7
7 40.2	125.9	3.0	2 36.9	-21.3	1230.	19 58.8	44.7
7 40.7	115.4	3.3	3 11.0	-14.6	1202.	19 25.2	46.7
7 41.2	104.9	3.2	3 44.5	-7.8	1213.	18 52.2	48.7
7 41.7	94.8	2.6	4 16.1	-1.4	1263.	18 21.0	50.7
7 42.2	85.8	1.7	4 45.4	4.1	1348.	17 52.3	52.7
7 42.7	78.0	.6	5 11.7	8.6	1461.	17 26.4	54.7

FIGURA. 1.4 – Efemerida pentru Cluj-Napoca

dată la adresa [15].

În Figura 1.4 și în Figura 1.5 sunt date efemeridele stației *Vostok-1* pentru Cluj-Napoca și, respectiv, pentru București. Pentru fiecare punct al traiectoriei topocentrice sunt date: timpul (în *UT*), coordonatele orizontale (A, h), coordonatele ecuatoriale (α, δ), raza-vectoare topocentrică (ρ), unghiul orar (H) și argumentul latitudinii (u).

Din Figura 1.4 se vede că la Cluj-Napoca nava *Vostok-1* s-a aflat la numai $3^\circ.3$ deasupra orizontului sud-estic (azimutul = $115^\circ.4$ măsurat de la Nord spre Est) la ora $7^h40^m.7$. Fiind ziua, nava *Vostok-1* nu putea fi văzută cu ochiul liber din Cluj-Napoca. Din Figura 1.5 se vede că la București nava *Vostok-1* s-a aflat la numai $7^\circ.3$ deasupra orizontului sud-estic (azimutul = $117^\circ.4$ măsurat de la Nord spre Est) la ora $7^h40^m.4$. Fiind ziua, nava *Vostok-1* nu putea fi văzută cu ochiul liber din București.

```

Station ..... Bucuresti
Longitude (East) ..... 26.097 degrees
Latitude (North) ..... 44.222 degrees
Geocentric Radius ..... 6368.000 km

Vostok 1
1 103E 61 12 A 61102.25000000 .00800000 00000-0 00000-0 0 13
2 103 64.9500 327.8034 .0110269 60.0000 301.0898 16.12052146 09

Satellite ... Vostok 1 61 12 A
Elemente orbitale NASA
Epoca ..... 37401.250000000
Numar revolutii / zi ..... 16.120521460
Variatia (N/2)/(zi**2) .... .008000000
Excentricitatea ..... .011026900
Long. nodului ascendent ... 327.803400000
Var. long. nod. asc. .... -3.705805312
Argumentul perigeului ..... 60.000000000
Var. arg. perigeului ..... -.453474851
Inclinarea ..... 64.950000000
Epoch ..... 12. 4.1961
Limit ..... 0. degrees

12. 4.1961 61 12 Bucuresti

```

UT(h,m)	A (°)	h(°)	α (h,m)	δ (°)	ρ (km)	H (h,m)	u(°)
7 38.0	166.8	.8	23 56.7	-43.5	1459.	22 46.8	35.4
7 38.5	160.7	2.4	0 26.6	-40.3	1296.	22 17.4	37.4
7 38.9	152.9	4.0	1 1.1	-36.0	1152.	21 43.3	39.4
7 39.4	143.0	5.6	1 40.1	-30.1	1034.	21 4.8	41.4
7 39.9	131.0	6.8	2 22.5	-22.6	953.	20 22.9	43.4
7 40.4	117.4	7.3	3 6.2	-13.8	918.	19 39.7	45.4
7 40.9	103.5	7.0	3 48.5	-4.7	936.	18 57.8	47.4
7 41.4	90.9	5.9	4 27.5	3.5	1002.	18 19.4	49.4
7 41.9	80.3	4.4	5 1.8	10.0	1109.	17 45.5	51.4
7 42.3	71.9	2.7	5 31.4	14.8	1246.	17 16.4	53.4
7 42.8	65.3	1.1	5 56.5	18.2	1404.	16 51.8	55.4

FIGURA. 1.5 – Efemerida pentru București

2. 35 DE ANI DE LA ZBORUL COSMONAUTULUI DUMITRU PRUNARIU

În 1981, Dumitru Prunariu a participat la misiunea *Soyuz 40* din cadrul programului spațial "Intercosmos" și a petrecut în spațiu 7 zile, 20 de ore și 42 de minute.

Dumitru Prunariu este singurul român care a ajuns în spațiul cosmic [6]. El a efectuat zborul în perioada 14-22 mai 1981. Rezerva sa pentru acest zbor a fost Dumitru Dediu (n. 12 mai 1942, Galați). Cosmonautul român Prunariu a realizat mai multe experimente științifice din domeniul astrofizicii, al studiului radiațiilor cosmice, al medicinei, biologiei și psihologiei, dar și al tehnologiilor spațiale. Prin zborul lui Dumitru Prunariu în spațiu, România a devenit a noua țară din lume care își promovează capacitatea științifică în spațiul extra-atmosferic prin intermediul unui cosmonaut propriu.

Dumitru Prunariu este președintele Comitetului ONU pentru Utilizarea Pașnică a Spațiului Extra-atmosferic, dar deține și funcția de președinte în exercițiu al Filialei Europene a Asociației Exploratorilor Spațiului Cosmic.



FIGURA. 2.6 – Dumitru Dorin Prunariu (n. 27 septembrie 1952, Braşov)
primul cosmonaut român

Date asupra traiectoriei staţiei *Soyuz-40* (elemente orbitale TLE) pot fi găsite în publicaţiile [16], [4]:

Soyuz 40 (cod COSPAR: 1981-042 A),

$$\begin{aligned}
 t_0 &= 14.72 \text{ Mai } 1981 \text{ (epoca elementelor orbitale),} \\
 i &= 51^\circ.62 \text{ (înclinarea planului orbitei faţă de planul ecuatorului terestru),} \\
 P &= 89^m.05 \text{ (perioada nodală),} \\
 a &= 6608 \text{ km (semiaxa mare),} \\
 h_{\Pi} &= 191 \text{ km (înălţimea perigeului),} \\
 h_A &= 269 \text{ km (înălţimea apogeului),} \\
 e &= 0.006 \text{ (excentricitatea).}
 \end{aligned}$$

La momentul zborului, Dumitru Prunariu a fost cel de-al 103-lea cosmonaut al lumii. De atunci numărul cosmonauţilor a crescut la peste 550. Acest zbor de importanţă epocală pentru România a situat-o în clubul select al ţărilor participante direct la explorarea Universului şi totodată atestă tradiţia contribuţiilor marilor înaintaşi români la zborul omului către stele.

3. 15 ANI DE LA DE-ORBITAREA STAȚIEI MIR

Complexul spațial MIR a fost lansat de pe cosmodromul Baikonur la 19 februarie 1986, orele 21:28 (UTC) și a fost de-orbitat acum 15 ani, la 23 martie 2001, orele 05:59 (UTC).

Stația MIR ([17], [19]):

- a orbitat în spațiu 5510 zile, 8 ore și 31 minute (peste 15 ani);
- a efectuat peste 86330 rotații în jurul Pământului cu o perioadă medie de 91.91 minute;
- a orbitat la o înălțime medie de 375 km deasupra suprafeței terestre.



FIGURA. 3.7 – Stația spațială MIR

Dezintegrarea stației MIR a fost observată de pe insulele Fiji (Sudul Oceanului Pacific), iar fragmentele masive ale stației au atins partea sudică a Oceanului Pacific în zona 40° latitudine sudică și 160° longitudine vestică. Ultima parte a traiectoriei se poate vedea în figura de mai jos ([18], [20]):

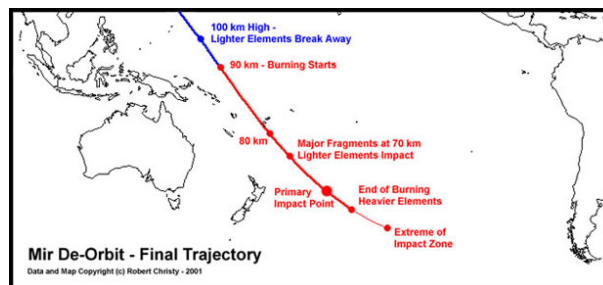


FIGURA. 3.8 – Traiectoria finală a Stației spațiale MIR

Ultimul set de elemente TLE pentru stația MIR este dat în figura 3.9.

```
1 16609U 86017A 01082.20636684 .00382588 12180-4 29147-4 0 7827
2 16609 51.6362 249.6171 0048914 224.8684 134.9353 16.33569098863305
   oig/mir3.htm
```

FIGURA. 3.9 – Elemente orbitale TLE pentru stația MIR

O simulare a de-orbitării stației MIR se poate vedea la adresa [22].

4. CONCLUZII

În acest articol s-au prezentat câteva aniversări remarcabile ale explorării spațiului cosmic (primul om în spațiu (12 aprilie 1961), primul român în spațiu (14 mai 1981) și de-orbitarea stației MIR (23 martie 2001)).

Desigur, pe lângă aniversările prezentate, am putea enumera și altele cum ar fi primul animal lansat în spațiu și prima ființă decedată în afara Pământului (Laika, 3 noiembrie 1957), prima femeie în spațiu (Valentina Tereșkova, 16 iunie 1963), precum și primul satelit român în spațiu (Goliat, 13 februarie 2012 - 31 decembrie 2014). Mai mult, în acest an, se aniversează 5 ani de când România a devenit membru ESA (European Space Agency - Agenția Spațială Europeană).

Cum spunea Jean Paul Richter "Aniversările sunt pene din imensa aripă a timpului" ([9]), astfel să ne amintim de primul zbor spațial. Odată ce nava spațială a fost înălțată, Gagarin a început să raporteze cu entuziasm tot ceea ce vede în jur. Diferiți istorici declară că cea mai mare temere a oficialilor a fost aceea că astronautul își va pierde cunoștința odată ce va ajunge în spațiu. Spre mirarea acestora, ajuns în spațiu, Gagarin a raportat pentru stația de control de la sol că "Senzația de imponderabilitate este foarte plăcută. Totul levitează." ([23]).

BIBLIOGRAFIE

- [1] CÎRȘMARU, M., *Lista obiectelor cosmice artificiale lansate în perioada 4 octombrie 1957 - 31 decembrie 1965*, Editura Academiei R.S.R., București, 1967.
- [2] GRAHN, S., *An analysis of the flight of Vostok*, <http://www.svengrahn.pp.se/histind/Vostok1/Vostok1X.htm>
- [3] KING-HELE, D.G., HILLER, H., PILKINGTON, J., A., *Revised Table of Earth Satellites, Volume 1: 1957 to 1968*, 1978, Royal Aircraft Establishment, Farnborough, Hants, England.
- [4] KING-HELE, D.G., WALKER, D.M.C., WINTERBOTTOM, A.N.A., PILKINGTON, J.A., *The RAE Table of Earth Satellites, 1981*, 1982 Royal Aircraft Establishment, Farnborough, Hants, England.
- [5] LALA, P., *A Computer Program for Computation of Ephemerides of Artificial Earth Satellites*, *ITCP Bulletin*, 12.03.1968.
- [6] MUSCĂ, A., *Dumitru-Dorin Prunariu - biografia unui cosmonaut*, Editura Adevărul Holding, București, 2012.
- [7] OVERBACK, W.P., ZAYN, P., *A Computer Program for Predicting Positions of Artificial Satellites at the Point of Local Culmination*, *ITCP Bulletin*, 14.05.1964.
- [8] PÂRV, B., *Program pentru calculul efemeridei sateliților artificiali ai Pământului*, Lucrare de Diplomă, Universitatea "Babeș-Bolyai" Cluj-Napoca, Facultatea de Matematică, Cluj-Napoca, 1976.
- [9] RICHTER, J.P., *Titan*, Berlin, 1803.
- [10] <http://scinews.ro/yuri-gagarin-si-vostok-1-primul-zbor-spatiu/>
- [11] http://en.wikipedia.org/wiki/First_Orbit
- [12] <http://www.youtube.com/firstorbit?feature=yoodle>

- [13] <http://www.planet4589.org/space/elements/00100/S00103>
- [14] <http://www.satobs.org/seesat/Apr-2011/0029.html>
- [15] <http://www.celestrak.com/NORAD/documentation/tle-fmt.asp>
- [16] <http://www.planet4589.org/space/elements/12400/S12454>
- [17] <http://www.zarya.info/Tracking/Mir/Mir.php>
- [18] <http://www.zarya.info/Tracking/Mir/Mir-Re-entry2.php>
- [19] <http://en.wikipedia.org/wiki/Mir>
- [20] http://en.wikipedia.org/wiki/Deorbit_of_Mir
- [21] <http://www.planet4589.org/space/elements/16600/S16609>
- [22] <http://www.youtube.com/watch?v=uYx97PkrdCo>
- [23] <http://www.space.com/11359-secret-details-yuri-gagarin-human-spaceflight-50-years.html>

Astronomical Observatory
400487 Cluj-Napoca, Cireșilor 19, Romania
e-mail: vladurcu@yahoo.com
toproiu@yahoo.com
dnmoldovan@gmail.com
mirliviu@yahoo.com
iharka@gmail.com

Received: 15 Decembrie 2016