

Sovjetski Savez u svemirskoj utrci

Šteko, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:142:360831>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



FILOZOFSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Repository / Repozitorij:

[FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet Osijek

Preddiplomski studij povijesti i pedagogije

Ivan Šteko

Sovjetski Savez u svemirskoj utrci

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Domagoj Tomas

Sumentor: dr. sc. Luka Pejić

Osijek, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet Osijek

Odsjek za povijest

Preddiplomski studij povijesti i pedagogije

Ivan Šteko

Sovjetski Savez u svemirskoj utrci

Završni rad

Humanističke znanosti, povijest, hrvatska i svjetska moderna i suvremena povijest

Mentor: doc. dr. sc. Domagoj Tomas

Sumentor: dr. sc. Luka Pejić

Osijek, 2023.

Prilog: Izjava o akademskoj čestitosti i o suglasnosti za javno objavljivanje


Obveza je studenta da donju Izjavu vlastoručno potpiše i umetne kao treću stranicu završnoga, odnosno diplomskog rada.

IZJAVA

Izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam ovaj rad samostalno napisao/napisala te da u njemu nema kopiranih ili prepisanih dijelova teksta tuđih radova, a da nisu označeni kao citati s navođenjem izvora odakle su preneseni.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan/suglasna da Filozofski fakultet u Osijeku trajno pohrani i javno objavi ovaj moj rad u internetskoj bazi završnih i diplomskih radova knjižnice Filozofskog fakulteta u Osijeku, knjižnice Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

U Osijeku 12.9.2023.

 , 0122233209

Ime i prezime studenta, JMBAG

Sažetak

Svemirska utrka između Sovjetskog Saveza i Sjedinjenih Američkih Država nastupa tijekom političkog sukoba nakon Drugog Svjetskog rata, odnosno tijekom Hladnog rata. U tom razdoblju Svemir postaje jedna od fronti na kojoj su se dvije sile borile za prestiž. Sovjetski Savez temelje istraživanja svemira pronalazi u radovima Konstantina Ciolkovskog, koji je još u 19. i početkom 20. stoljeća detaljno pisao o svemirskom putovanju, kao i ranom istraživanju raketne tehnologije u vojne svrhe. Tijekom Drugog svjetskog rata ta istraživanja uzimaju zamaha, da bi nakon rata započela utrka za naoružanjem između suparnika, koja je ubrzo pod vodstvom Sergeja Koroljova i Mihaila Tikhonravova otvorila mogućnost lansiranja umjetnih satelita. 1957. godine, Sovjeti su lansirali prvi umjetni satelit, Sputnik, započinjući ideološku, tehnološku i političku utrku sa Sjedinjenim Državama. Od lansiranja jednostavnog umjetnog satelita, svemirska se utrka ubrzo pretvorila u lansiranje živih bića u Zemljinu orbitu, a zatim i istraživanje Mjeseca tijekom Luna programa, slanje Jurija Gagarina u Zemljinu orbitu tijekom Vostok programa, izlazak čovjeka izvan letjelice, odnosno izvedba takozvane svemirske šetnje. Početkom 60-ih godina započinje i utrka za Mjesec u kojoj su Sovjeti, kasno se uključujući, počinju gubiti primat u istraživanju svemira te nizati neuspjehe. Krajem desetljeća, Sjedinjene Države uspijevaju u svom naumu da pošalju čovjeka na Mjesec, proglašavajući se pobjednicima svemirske utrke, iako se pravi kraj utrke i smirivanje tenzije između suparnika može pronaći u zajedničkoj suradnji prilikom Apollo-Soyuz Test Projekta.

Ključne riječi: Hladni rat, Sovjetski Savez, Sjedinjene Američke Države, Sputnik, Jurij Gagarin, Mjesec

Sadržaj

1. Uvod	Error! Bookmark not defined.
2. Hladni rat	Error! Bookmark not defined.
3. Temelji sovjetskog svemirskog programa.....	4
3.1. Povijest sovjetske raketne tehnologije do Drugog svjetskog rata	4
3.2. Drugi svjetski rat	6
3.3. Njemačka tehnologija.....	7
3.4. Testiranje na životinjama	8
3.5. Interkontinentalne balističke rakete	8
4. Sovjetski svemirski program.....	10
4.1. <i>Sputnik 1</i> , <i>Sputnik 2</i> i <i>Sputnik 3</i>	10
4.2. Rana faza istraživanja Mjeseca	12
4.3. <i>Vostok</i>	16
4.4. <i>Voskhod</i>	22
4.5. Borba za Mjesec	24
5. Kraj svemirske trke	27
6. Zaključak.....	28
7. Literatura	29

1. Uvod

Cilj ovog rada je analizirati kontekst početka svemirske utrke te napraviti sintezu svemirskog programa Sovjetskog Saveza u razdoblju takozvane svemirske utrke sa Sjedinjenim Američkim Državama. Rad započinje s postavljanje svemirske utrke u kontekst Hladnoga rata između dviju sila te objašnjavanjem samih prilika u kojima je Hladni rat započeo. U drugom dijelu rada analizira se početak razvoja raketne tehnologije u Rusiji od 17. stoljeća na čijim je temeljima i zasnovan sovjetski svemirski program, teoretski temelji koje su postavili ruski autori poput Konstantina Eduardoviča Ciolkovskog, Jurija Kondratjuka te Fridrika Candra, kao i početci organizacija iz kojih se razvijaju temeljne sovjetske organizacije za istraživanje svemira. Rad se nastavlja opisivanjem triju temeljnih organizacija za rad na raketnoj tehnologiji tijekom Drugog svjetskog rata te sovjetske potrage za informacijama o njemačkoj raketnoj tehnologiji, a zatim i prve uporabe raketa za slanje životinja u gornje slojeve atmosfere te razvoj interkontinentalnih balističkih raketa. Četvrto poglavlje dijeli se na pet najistaknutijih sovjetskih svemirskih projekata u razdoblju svemirske utrke, odnosno od prvih konkretnih misija istraživanja svemira početkom Hladnoga rata do smirivanja tenzija između Sovjetskog Saveza i Sjedinjenih Država i zajedničkih misija u svemiru. Prvi dio poglavlja analizira Sputnik misije od njihovog začetka do lansiranja trećeg umjetnog satelita, kao i znanstvena postignuća koja su iz njih proizašla. Drugi dio poglavlja opisuje ranu fazu sovjetskog istraživanja Mjeseca, uključujući tehničke probleme s kojima su se Sovjeti suočavali te njihov uspjeh u savladavanju istih. Treći dio odnosi se na Vostok misije, njihov razvoj od početnih testiranja na psima sve do povijesnog leta Jurija Gagarina, prvoga čovjeka u svemiru. U sljedećem, četvrtome, dijelu analizira se Voskhod misija te povijesna svemirska šetnja Alekseja Leonova. Posljednji dio poglavlja analizira utrku do Mjeseca između Sovjetskog Saveza i Sjedinjenih Država, točnije drugu fazu sovjetskog istraživanja Mjeseca te niz neuspjeha koji je doveo do gubitka prestiža u istraživanju svemira koji je Sovjetski Savez u prethodnim misijama stekao i gašenja sovjetskih ambicija za slanjem čovjeka na Mjesec. Posljednje poglavlje sagleda smirivanje hladnoratovskih tenzija između Sovjetskog Saveza i SAD-a, kao i sam kraj svemirske utrke u vidu zajedničkog svemirskog projekta.

Za rad su korištene pretežno monografije autora koji opisuju razvoj dvaju svemirskih programa, odnosno njihov tehnološki razvoj. Iako je ova tema detaljno istražena s faktografske strane, posebno od strane Asif A. Siddiqija koji nudi opsežne i izrazito detaljne opise razvoja sovjetskog svemirskog programa, tema ostavlja dosta prostora za analizu političkog i propagandnog utjecaja svemirskog programa, kao i političkih i ekonomskih čimbenika koji su utjecali na njega.

2. Hladni rat

Svemirsku utrku između Sjedinjenih Američkih Država i Sovjetskog Saveza nema smisla promatrati bez šireg konteksta u kojoj se ta borba za prestiž dogodila, odnosno bez osvrtnja na Hladni rat, razdoblja koje je obilježio politički sukob između Istoka i Zapada, kapitalističke i komunističke strane koje su predvođene dvjema silama. Iako se Hladni rat najčešće smješta u razdoblje između 1947. godine, kada američki predsjednik Harry Truman predstavlja svoj plan protiv širenja komunizma u svijetu - Trumanovu doktrinu¹², te 1991. godine, kada je Sovjetski Savez raspao, neprijateljstvo između SAD-a i Sovjetskog Saveza seže još u vrijeme nastanka sovjetske države. Sjedinjene su Američke Države još od boljševičke revolucije prema Sovjetskom Savezu gajile osjećaje nepovjerenja i neprijateljstva, a tomu je glavni uzrok bio marksistička i lenjinistička ideologija Sovjetskog Saveza te strah od poticanja iste u SAD-u. Sovjetski Savez također nije imao simpatija prema SAD-u, kojeg je vidio kao glavnu silu kapitalizma, koja prijeti opstanku komunističkog režima. Dodatno zahladnjenje odnosa potaknuo je Staljinov savez s Hitlerom. Odnosima među dvjema silama su ostali takvi sve do Hitlerove invazije na Sovjetski Savez, kada u zajedničkom neprijatelju pronalaze nužnost za suradnjom.³ Tijekom rata Sjedinjene Američke Države, ali i Velika Britanija, uvidjeli su značaj opstanka Sovjetskog Saveza, odnosno opasnost Njemačke ukoliko osvoji teritorij toliko bogat resursima. Već u ljeto 1941. godine SAD je počeo slati vojnu pomoć Sovjetima, a tijekom rata je poslano vojne pomoći u vrijednosti oko 11 milijardi dolara. Unatoč zajedničkom cilju, i tijekom rata su među saveznicima nastajale trzavice oko zajedničke borbe s Njemačkom, ali i oko dogovora provedbe mira nakon završetka rata.⁴

Odnosi kratkotrajnih saveznika nakon rata ponovno se narušavaju. Staljinova politika u Istočnoj Europi, neslaganja oko podjele njemačkih resursa, pitanje atomskog oružja, Staljinove pretenzije na turski teritorij, ali možda i najbitnije, strah od širenja komunizma, ubrzo su uništili svaku naznaku prijateljstva među dvjema silama. Američki predsjednik Harry Truman odlučio je zaustaviti svako širenje Sovjetskog Saveza i komunizma, provodeći takozvanu Trumanovu doktrinu, politiku podupiranja antikomunističkog djelovanja u ostalim državama, polazeći sa

¹ Bradley Lightbody, *The Cold War* (London, 1999), 19.

² Trumanova doktrina označava američku politiku ekonomske i vojne pomoći Grčkoj, koja se nalazila pod prijateljskom komunističkih ustanaka, te Turskoj, koja se našla pod pritiskom Sovjetskog Saveza koji je pokušavao proširiti svoj utjecaj. Trumanova doktrina započinje nakon govora predsjednika Harry S. Trumana američkog Kongresu 12. ožujka 1947. godine u kojem objašnjava važnost očuvanja demokracije u navedenim državama. Nakon Trumanova govora, Kongres je odobrio alokaciju 400 milijuna američkih dolara za pomoć Grčkoj i Turskoj. „Truman Doctrine“, u *Encyclopedia Britannica*, pristup ostvaren 11. IX. 2023., <https://www.britannica.com/event/Truman-Doctrine>

³ Robert McMahon, *The Cold War: A Very Short Introduction* (New York, 2003), 16-17.

⁴ Isto, 17-19.

financijskom i vojnom pomoći Turskoj, od koje su Sovjeti tražili koncesije na Dardanelima, i Grčkoj, čija se vlada našla u građanskom ratu protiv komunista.⁵ Provođenjem Trumanove doktrine neslužbeno započinje Hladni rat, ili kako ga je Truman nazivao „rat živaca“, razdoblje ideološke borbe između SAD-a i Sovjetskog Saveza putem *proxy ratova*⁶, propagande, špijuniranja, borbe za ekonomsku nadmoć, ali i borbe za znanstvenu prestiž, koja rezultirati svemirskom utrkom.

⁵ McMahon, *The Cold War*, 22-29.

⁶ *Proxy ratovi* su oružani sukobi u kojima suprotstavljene strane koriste druge države, organizacije ili skupine kao posrednike kako bi ostvarili svoje ciljeve. U takvim ratovima, glavne strane podržavaju različite frakcije, vojske, ili grupe unutar trećih zemalja koje se bore u njihovo ime, pružajući im vojnu, financijsku i političku pomoć.

3. Temelji sovjetskog svemirskog programa

3.1. Povijest sovjetske raketne tehnologije do Drugog svjetskog rata

U Rusiji se raketna tehnologija spominje početkom 17. stoljeća, kada ruski graditelj topova Onisim Mikhailov u svome zborniku vojnih tekstova po prvi puta opisuje rakete, a njihov razvoj u vojne svrhe započinje u vrijeme Petra Velikoga, koji otvaranjem tvornice za izradu raketa 1680. godine u Moskvi počinje financirati proizvodnju signalnih raketa za vojsku. Velik korak u napretku vojnih raketa napravio je Aleksandar D. Sasjadko, koji je na prijelazu iz 18. u 19. stoljeće napravio prve eksplozivne rakete uz lanser koji je mogao ispaliti šest raketa istovremeno, a njegove su rakete prvi puta korištene tijekom rusko-turskog rata 1828./1829. Daljnji je razvoj predvodio ruski znanstvenik i časnik Konstantin Konstatinov, koji je sredinom 19. stoljeća napravio velike pomake u razvoju raketne tehnologije, ali i u popularizaciji ideje o raketama kao sredstvu spašavanja. Razvoj artiljerije i eksploziva u drugoj polovici 19. stoljeća stavio je uporabu vojnih raketa u drugi plan, ali i usmjerio razvoj raketne tehnologije u zrakoplovne svrhe. Neki od znanstvenika koji su obilježili razvoj raketne tehnologije u ovom razdoblju su Mikhail M. Pomortsev, Ivan V. Meščerski, Aleksandar P. Fedorov te, otac ruske avijacije, Nikolaj Žukovski. U ovome razdoblju se također javlja i ideja o raketama kao sredstvu lansiranja čovjeka u atmosferu. Tvorac ove ideje bio je Nikolaj Kibalčić, član revolucionarne organizacije *Narodna Volja* i jedan od osuđenika povezanih s ubojstvom ruskog cara Aleksandra II. 1881. godine. Nakon ubojstva cara Aleksandra Kibalchich je osuđen na smrt, a njegovi zapisi o raketnoj tehnologiji su objavljeni tek u kolovozu 1917.⁷

Jedan od tri velikana kozmonautike i raketne tehnologije, uz Nijemca Hermanna Obertha i Amerikanca Roberta Goddarda, bio je Rus Konstantin Eduardovič Ciolkovski, koji se danas smatra pretečom sovjetskog putovanja u svemir. Ciolkovski, gluhi učitelj rođen 1857. godine u Rjazanjskoj oblasti u Rusiji. Tijekom svoga života napisao je mnoštvo radova o raketnoj tehnologiji i o mogućnosti njezine upotrebe za odlazak u svemir. U počecima svoga djelovanja vizionarski je pisao o korištenju višedijelnih raketa, tekućih oblika goriva, poput tekućeg kisika i vodika, za pogon raketa, svemirskim odjelima, o svemirskim postajama u orbiti zemlje te o problemima s kojima bi se pri tome mogli susresti. Vjerojatno najvažniji produkt rada Ciolkovskog je matematički dokaz mogućnosti slanja rakete u svemir pomoću tekućeg goriva. Iako je velik dio svojih ideja o svemirskom putovanju iznio do 1914. godine, njegov rad u široj javnosti dobiva na

⁷ James T. Andrews, *Red Cosmos: K. E. Tsiolkovskii, Grandfather of Soviet Rocketry* (Texas, 2009), 1-5.

popularnosti nakon Boljševičke revolucije 1917. godine.⁸⁹ Unatoč sporadičnom novcu koji je dobivao od vlade, Ciolkovski većinu svog života nije bio zadovoljan potporom koju je dobivao od države te je smatrao da njegov rad nije prepoznat. To se mijenja tek pred kraj njegova života, kada se u novinama počinje pisati o njegovim radovima, vlada mu dodjeljuje priznanja i počinje ga koristiti kao primjer „domaćeg“ genija i heroja. Neposredno prije nego što je umro, 1935. godine, dobiva priznanje Staljina koji ga je pozvao da održi prvomajski govor na Crvenom trgu u Moskvi.¹⁰

Uz Ciolkovskog, bitan su doprinos svemirskom istraživanju donijeli i Jurij V. Kondratjuk, rođen kao Aleksandar I. Šargej 1897. godine na području današnje Ukrajine, te Fridrik A. Cander, rođen 1887. u Rigi, Latviji. Šargej je u svome radu došao do sličnih zaključaka kao i Ciolkovski, pisao o je o višedijelnim raketama, svemirskim stanicama te slijetanju na planete uz pomoć otpora atmosfere, a opisao je i slijetanje na Mjesec pomoću dva modula, kakvo će se i dogoditi nekoliko desetljeća kasnije, 1969. godine. Fridrik Cander je objavljivao radove o, među ostalome, raketnim motorima, sigurnosnim sistemima, računao je međuplanetarne putanje, a 1931. godine postao je jedan od suosnivača društva za istraživanje raketne tehnologije i svemirskog putovanja, GIRD-a, čiji će članovi u budućnosti igrati veliku ulogu u sovjetskom svemirskom programu. Djelovanje Ciolkovskog, Šargeja i Candra tijekom 1920-ih uvelike je pridonijelo popularizaciji svemirskog istraživanja u sovjetskoj javnosti, a samim time i potaknulo interes novih naraštaja koji će imati veliku ulogu u realizaciji svemirskog leta.¹¹

Sovjetska je vojska 1. ožujka 1921. godine financirala otvaranje laboratorija za istraživanje raketne tehnologije za uporabu u artiljeriji. Grupa, koju je predvodio Nikolaj I. Tihomirov, 1928. godine mijenja ime u Laboratorij za dinamiku plinu, odnosno skraćeno GDL. GIRD, koji se prvenstveno bavio dizajniranjem raketa, i GDL, koji se bavio njihovom proizvodnjom, do 1931. godine započinju suradnju, a u jesen 1933. godine se povezuju u jedinstvenu organizaciju RNII (Reaktivno naučno-istraživački institut). Iako je u RNII-ju bio prisutan određen jaz između inženjera GDL-a i GIRD-a, institut je uvelike pridonio razvoju raketne tehnologije koja će u budućnosti biti ključna u sovjetskom istraživanju svemira. U radu instituta se također istaknuo

⁸ Asif A. Siddiqi, *Challenge to Apollo: The Soviet Union and the Space Race, 1945-1974* (Washington, 2000), 1-2.

⁹ Andrews, *Red Cosmos*, 47.

¹⁰ Asif A. Siddiqi, *The Red Rockets' Glare: Spaceflight and the Soviet Imagination, 1857-1957* (New York, 2010), 66-68.

¹¹ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 2-4.

Sergej Koroljov¹², mladi inženjer koji će nakon Drugog svjetskog rata predvoditi sovjetski svemirski program.¹³

Staljinova politika progona, odnosno velika čistka, 1937. godine zaustavila je sve programe istraživanja raketne tehnologije, a tijekom razdoblja represije uhićen je i velik broj znanstvenika. Među njima se našao i Sergej Koroljov, koji je poslan u Kolyma radni logor, jedan od najokrutnijih gulaga u Sibiru, iz kojeg je ipak pušten u prosincu 1939. godine. Koroljova je spasila preporuka Andreja Tupoljeva, čiji se Koroljov bivši student, Staljinu za rad u zrakoplovnoj industriji neposredno prije početka Drugog svjetskog rata.¹⁴

3.2. Drugi svjetski rat

Tijekom Drugog svjetskom rata u Sovjetskom Savezu postojale su tri organizacije zadužene za rad na raketnoj tehnologiji. Prva organizacija bio je OKB-SD¹⁵ pod vodstvom Valentina P. Gluška, koji je također u vrijeme Staljinove čistke proveo vrijeme u gulagu, i Sergeja Koroljova, a cilj mu je bio razvoj pomoćnih raketnih motora s tekućim gorivom koji bi asistirali u uzlijetanju zrakoplova. Druga organizacija je NII-1¹⁶, a u njoj su bili aktivni brojni inženjeri koje će imati bitnu ulogu u sovjetskom svemirskom programu nakon rata, poput, među ostalima, Borisa Čertoka, Aleksandra Bereznjaka, Alekseja Isajeva, Vasilija Mišina i Mikhaila Meljnikova. Treća organizacija, pod vodstvom Vladimira Čelomeja, je OKB-51, čiji je cilj bio izrada dalekometne rakete s krilima i pulsним mlaznim motorom. Sve tri organizacije su, neovisno jedna o drugoj, radile pod Narodnim komesarijatom zrakoplovne industrije. Rad ovih organizacija postavio je temelje za sovjetski svemirski program nakon rata.¹⁷

¹² Sergej Pavlovič Koroljov, rođen 12. siječnja 1907. u Žitomiru, na području današnje Ukrajine, bio je sovjetski dizajner projektila, raketa i letjelica. Nakon pohađanja Škole za građevinske zanate u Odesi, školovao se i na Kijevskom politehničkom institutu te na Moskovskom višem tehničkom institutu N.E. Bauman. Zajedno s Fridrikom A. Canderom osnovao je Moskovsku grupu za proučavanje reaktivnog gibanja, odnosno GIRD-a, koja je 1933. lansirala prvu sovjetsku raketu na tekući pogon. Nakon Drugoga svjetskog rata je bio glavna figura sovjetskog svemirskog programa, iako su njegov identitet i djelovanje bili tajni i nepoznati široj javnosti sve do njegove smrti. Tijekom života nije bio zainteresiran za politiku te se uključuje u Komunističku partiju tek nakon Staljinove smrti 1953. godine. Umire 14. siječnja 1966. u Moskvi.

„Sergei Korolev“, u *Encyclopedia Britannica*, pristup ostvaren 11. IX. 2023.,

<https://www.britannica.com/biography/Sergei-Korolev>

¹³ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 7-9.

¹⁴ *Isto*, 10-14.

¹⁵ OKB je skraćenica za *Opytno-Konstruktorskoye Byuro*, dok bi OKB-SD u prijevodu bio Ured za posebnu izradu specijalnih strojeva

¹⁶ Znanstveno-istraživački institut 1

¹⁷ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 15-22.

3.3. Njemačka tehnologija

Nakon Drugog svjetskog rata, Sovjetski Savez, kao i ostali pobjedničke sile rata, počinju istraživati i iskorištavati ostatke njemačke vojne tehnologije. Njemačka je, pod vodstvom Wernher von Brauna¹⁸, u vrijeme rata razvila A-4 raketu, poznatu i kao V-2, odnosno prvu dalekometnu raketu na svijetu, sposobnu doseći mete udaljene do 300 kilometara. Znanje o njemačkom oružju je vjerojatno razlog zašto je Staljin prodirući do Berlina preusmjerio svoju vojsku prema Peenemünde-u, gdje su Nijemci razvijali svoje oružje. Sovjeti su također i okupirali tvornicu A-4 raketa u Nordhausenu, nadajući se pronalasku informacija o njemačkoj raketnoj tehnologiji. Ostatci koje je Sovjetski Savez pronašao u Peenemünde-u bili su neznčajni s obzirom da su se njemački inženjeri već predali američkoj vojsci, među njima i Wernher von Braun, a sa sobom su odnijeli i sve dokumente o raketnom razvoju.¹⁹ Nešto više sreće imali su u Mittelwerk tvornici u Nordhausenu, gdje su pod vodstvom Čertoka pronašli nekoliko A-4 raketa u različitim stadijima izgradnje. Tvornicu su uskoro pokušali i osposobiti osnivanjem Rabe instituta za izradu i razvoj raketa, pod vodstvom Borisa Čertoka i njemačkog inženjera Gunthera Rozenplentera. Od kolovoza 1945. godine Rabe institut se našao pod komandom zapovjednika topništva Nikolaja N. Kuznetsova, odnosno Specijalne tehničke komisije (OTK), koju je Kuznetsov ustanovio. OTK-u se u rujnu 1945. godine priključuju i Sergej Koroljov te Valentin Gluško, koji kao stručnjaci u području ubrzo zauzimaju važne pozicije u radu Komisije.²⁰

Glavni cilj OTK-a u Njemačkoj bila je reprodukcija A-4 rakete, a to su postigli u vidu vlastite R-1 rakete, koja se razlikovala samo po repu rakete te po nešto daljem dometu. Koroljev je smatrao da je samo kopiranje njemačke verzije oružja gubitak vremena, pa se početkom 1946. godine počinje razvijati i R-2 raketa, s gotovo dvostrukim dometom svoje preteče.²¹ Do veljače 1947. godine, istraživanja u Njemačkoj proizvela su veliki rad od 13 dijelova pod nazivom Kolekcija materijala za istraživanje zarobljene reaktivne tehnologije, a 27. srpnja iste godine odabrali su Kapustin Yar, pustinjsko područje jugoistočno od Volgograda, kao lokaciju na kojoj će testirati novo oružje. Nekoliko mjeseci kasnije, 18. listopada 1947. godine, Sovjetski Savez je po prvi puta

¹⁸ Wernher von Braun bio je njemački inženjer i raketni stručnjak koji je odigrao ključnu ulogu u razvoju nacističkih V1 i V2 raketa tijekom Drugog svjetskog rata. Nakon rata, prešao je u Sjedinjene Američke Države gdje je postao važan član američkog raketnog programa. Njegovom raketom Jupiter-C lansiran je prvi američki umjetni satelit Explorer 1, dok se njegova raketa Saturn V koristila za američku Apollo 11 misiju slijetanja na Mjesec. Rođen je u Wirsitzu u Poljskoj, 12. ožujka 1912., a umire u SAD-u 16. lipnja 1977. godine.

„Braun, Wernher von“, u *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.

Pristupljeno 12. IX. 2023., <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=9324>

¹⁹ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 18-24.

²⁰ *Isto*, 27-31.

²¹ *Isto*, 41-42.

ispalio svoje A-4, odnosno R-1 rakete.²² Rad na temeljima R-1 rakete omogućio je kasniji razvoj dalekometnih R-2 raketa, dometa oko 600 kilometara, te R-5M raketa, ali i razvoj interkontinentalnih raketa u budućnosti.²³

3.4. Testiranje na životinjama

Koroljov je, iako je prvenstveno radio na dalekometnim vojnim raketama, uvijek imao interes za istraživanje svemira.²⁴ Već je 1948. godine govorio o lansiranju čovjeka u svemir, a svoje je ideje objasnio i Andreju N. Tupoljevu. Tupoljev je Koroljovu predložio razgovor s Vladimirom A. Jazdovskijem, mladim liječnikom zaposlenom u Institutu zrakoplovne medicine u Moskvi. Koroljov je Jazdovskom ponudio posao voditelja biomedicinskog programa u pripremi budućih putovanja u svemir, što je Jazdovski prihvatio te ubrzo počeo istraživati mogućnost čovjekova odlaska u svemir. Istraživanje je zahtijevalo eksperimente, koje su odlučili provoditi prvo na manjim životinjama, a nešto kasnije i na psima. U ljeto 1951. godine započela su prva testiranja. Koroljov, Jazdovski i Anatoli Blagonravov, u ranim satima 22. srpnja 1951. godine, lansirali su dva psa, Dezika i Cigana, pomoću modificirane R-IV rakete. Raketa je dostigla visinu od 101 kilometra, a otprilike 20 minuta nakon lansiranja, psi su sletjeli bez većih ozljeda. Drugo lansiranje, 7 dana kasnije, nije bilo toliko uspješno i dva psa, Dezik i Lisa, su poginula nakon neuspješnog otvaranja padobrana. Nakon drugog eksperimenta, izvedena su još četiri lansiranja, od kojih su tri bila uspješna.²⁵ Na temelju ovih eksperimenata, odnosno saznanjem da let u gornjim slojevima atmosfere neće utjecati na ponašanje i organizam životinje, bilo je jasno da je slanje čovjeka u svemir moguće.²⁶

3.5. Interkontinentalne balističke rakete

Početak Hladnog rata Sjedinjene Američke Države imale su veliku prednost nad Sovjetskim Savezom u vidu atomskog oružja. Ta prednost nestala je u srpnju 1949. godine, kada je Sovjetski Savez, uz pomoć Klause Fuchsa, znanstvenika koji radio na američkom Projektu Manhattan, po prvi puta detonirao vlastitu atomsku bombu. Prednost koja je SAD-u preostala su strateške pozicije njezinih saveznika, odnosno mogućnost napada na Sovjetski Savez iz vojnih baza koje su imali u Britaniji, Grčkoj, Turskoj, Japanu, Njemačkoj ili Italiji. Sovjetski Savez nije imao istu mogućnost,

²² Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 49-55.

²³ *Isto*, 72-77.

²⁴ *Isto*, 84.

²⁵ *Isto*, 92-96.

²⁶ K. V. Frolov i A. A. Parkhomenko, „Anatole Arkadievich Blagonravov and Soviet Cosmonautics“, *History of Rocketry and Astronautics. IAA History Simposia Vol. 8* (1993), 198-199.

što je stvorilo potrebu za oružjem kojim će moći zaprijetiti SAD-u iz vlastitog dvorišta.²⁷ Upravo ta potreba potaknula je sovjetski razvoj interkontinentalnih balističkih raketa, ili ICBM-a.

Kao početna točka razvoja interkontinentalnih raketa bila je Koroljev projekt R-3, odnosno razvoj dalekometnih raketa čiji je domet trebao biti oko 3000 kilometara, koji je započeo 1949. godine. Nakon dvije godine razvoja projekt R-3 nije bio uspješan, što je potaknulo Koroljova i njegove suradnike da napuste R-3 projekt, i posvete se radu na novoj interkontinentalnoj balističkoj raketi.²⁸

Projekt R-3 je službeno napušten 1952. godine, a Koroljov je zajedno s inženjerima do veljače 1953. godine razradio koncept interkontinentalne rakete. Plan je bio napraviti dvodijelnu raketu koja će moći bombu težine tri tone lansirati na udaljenost od 7 do 8 tisuća kilometara.²⁹ Plan se promijenio nakon što je Sovjetski Savez 1953. godine razvio prvu termonuklearnu bombu. Koncept rakete koja može nositi eksploziv od tri tone više nije bio dovoljan, te Koroljov započinje na razvijanju nove rakete, R-7, koja bi mogla nositi eksploziv od pet do šest tona. Rad na revidiranom planu započeo je u jesen 1953. godine.³⁰ Nova raketa zahtijevala je i novu lokaciju testiranja, s obzirom da postrojenje u Kapustin Yaru nije zadovoljavalo potrebe za lansiranje R-7 rakete, ali i zbog blizine američke obavještajne inteligencije u Turskoj. Kao nova lokacija odabrana je regija Kzyl-Orda u Kazahstanu. Radovi na novoj lokaciji započeli su u kolovozu 1955. godine.³¹ Izgradnja R-7 rakete naišla je na prepreke krajem 1956. godine pa je planirano lansiranje odgođeno s početka 1957. do ožujka iste godine. Prva raketa je, nakon naknadnih odgoda, lansirana tek 15. svibnja 1957. godine u 19:01 sati po moskovskom vremenu. Iako je lansiranje u početku bilo uspješno, raketa se, na razočaranje svih nazočnih, nakon 98 sekundi leta raspala. Drugi pokušaj lansiranja dogodio se 9. lipnja, no zbog malfunkcije je ovaj put ostala na zemlji. Istu su raketu pokušali lansirati još 2 puta, 10. i 11. lipnja, no oba puta neuspješno. Treća se R-7 raketa uzdigla u zrak 12. srpnja, no raspada se 33 sekunde nakon lansiranja. Sovjeti su uspjeh postigli tek četvrtim lansiranjem, 21. kolovoza 1957. godine, a ovaj je put raketa prešla 6.500 kilometara te iz Kazahstana dostigla do Kamčatke. Oduševljeni Koroljov je nakon uspješnog lansiranja ostao budan do 3 sata ujutro razgovarajući sa svojim osobljem o mogućnostima koje su im se otvorile, među njima i o izradi umjetnog satelita.³²

²⁷ Lightbody, *The Cold War*, 53.

²⁸ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 97-105.

²⁹ *Isto*, 108.

³⁰ *Isto*, 128-129.

³¹ *Isto*, 133-136.

³² *Isto*, 156-161.

4. Sovjetski svemirski program

4.1. *Sputnik 1, Sputnik 2 i Sputnik 3*

Početak sovjetske ideje o umjetnom satelitu možemo pronaći u radu Mihaila K. Tihonravova, sovjetskog inženjera zaposlenog u NII-4 organizaciji. Tihonravov je 1947. godine započeo istraživanje svoje ideje o izradi umjetnog satelita, a 1949. je, uz podršku Koroljova, okupio grupu inženjera s ciljem ostvarivanja svoje ideje. Godinu dana kasnije, 1950., objavili su detaljan rad o tehničkim zahtjevima lansiranja umjetnog satelita. Njima nadređene ustanove ipak nisu uvidjele važnost izrade satelita, a Tihonravov je degradiran sa pozicije zamjenika direktora NII-4 na poziciju znanstvenog savjetnika zbog rada na projektu koji nije povezan s vojnim djelovanjem. Unatoč tome, Tihonravov i njegovi znanstvenici su u neslužbeno nastavili s istraživanjem umjetnog satelita.³³ Njihov rad postaje aktualan 1953. godine, kada je Tihonravov, uz Koroljovov poticaj, predstavio svoje istraživanje Georgiju N. Paškovu, šefu odjela za rakete u Ministarstvu srednje strojogradnje. Nakon Tihonravova izlaganja, Aleksandar M. Vasilijevski, tadašnji zamjenik u ministarstvu obrane, odobrio je dvogodišnji program znanstvenog istraživanja o izradi umjetnog satelita. Odobrenje ovog istraživanja označilo je značajnu promjenu klime u Sovjetskom Savezu po pitanju istraživanja svemira. U iduće dvije godine Koroljov i Tihonravov razradili dokument koji se može opisati kao plan ranog sovjetskog svemirskog programa.³⁴

Sovjetski plan izrade umjetnog satelita dobiva na važnosti nakon što su zapadnoeuropski i američki znanstvenici, prijedlogom Amerikanca Lloyda Berknera, odlučili održati internacionalni program, u trajanju od 1. srpnja 1957. do 31. prosinca 1958. godine, pod nazivom Internacionalna geofizička godina (IGY), s ciljem istraživanja gornjih slojeva atmosfere te svemira.³⁵ James C. Hagerty, glasnogovornik američkog predsjednika Dwight D. Eisenhowera, je 29. srpnja 1955. godine najavio da će SAD, tijekom IGY-a, lansirati manji satelit u Zemljinu orbitu, što je potaknulo Sovjete da i sami lansiraju umjetni satelit, a dalo im je i vremenski okvir u kojem to moraju ostvariti. Koroljov je dobio i službeno odobrenje za izradu satelita u veljači 1956. godine,

³³ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 84-89.

³⁴ *Isto*, 139-144.

³⁵ Samuel W. Crompton, *Sputnik/Explorer 1: The Race to Conquer Space* (New York, 2007), 3.

kada je prilikom obilaska Nikite Hruščova³⁶ R-7 programu, pozivajući se na rad Ciolkovskog Hruščovu predstavio ideju o lansiranju umjetnog satelita, što je Hruščov i odobrio.³⁷

Prvi planirati satelit bio je Objekt D, stožasti satelit težine između 1.000 i 1.400 kilograma, no krajem 1956. bilo je jasno da satelit neće biti gotov na vrijeme. Novi planovi za dva satelita, naziva Najjednostavniji satelit br.1 i Najjednostavniji satelit br. 2 te težine oko 100 kilograma, su odobreni 25. siječnja 1957. godine, a lansiranje je planirano u travnju ili svibnju iste godine, kada su očekivali lansirati i prve interkontinentalne rakete.³⁸ Rad na samoj izradi satelita započeo je u kolovozu 1957. godine, a rezultirao je bila kugla promjera 58 centimetara, izrađena od aluminijske legure te težine 83.6 kilograma, s četiri šipke dužine 2.4 do 2.9 metara. Nakon uspješnih lansiranja interkontinentalne R-7 rakete, i satelit je bio spreman za let. Iako je Koroljov planirao lansiranje za 17. rujna, na 100. rođendan Ciolkovskog, lansiranje se ipak dogodilo 4. listopada.³⁹ U 22 sata 28 minuta i 34 sekunde, po moskovskom vremenu, prvi umjetni satelit, pod nazivom *Sputnik*, je uspješno lansiran iz Kazahstanske pustinje.⁴⁰

Sovjetska je novinska agencija, TASS, idućeg dana objavila članak o lansiranju⁴¹, koje je izazvalo oduševljenje u Sovjetskom Savezu, ali i strah u javnosti Sjedinjenih Američkih Država, stavljajući pod upitnik nadmoć američkih znanstvenika u svijetu.⁴² Dotadašnje uvjerenje SAD-a u tehnološku zaostalost Sovjetskog Saveza zasigurno je pojačalo šok američke javnosti, a lansiranje Sputnika je i obznanilo svijetu da Sovjetski Savez posjeduje interkontinentalne balističke rakete. Ova pobjeda Sovjetskog Saveza je ipak bila više ideološka nego tehnološka, s obzirom da utisak koji je Sputnik ostavio na ostale dijelove svijeta. Lansiranje Sputnika može se nazvati i službenim početkom svemirske utrke Sjedinjenih Američkih Država i Sovjetskog Saveza.⁴³

³⁶ Nikita Sergejevič Hruščov bio je sovjetski političar i državnik, od 1953. djelujući kao prvi sekretar Centralnog komiteta Komunističke partije Sovjetskog Saveza, a od 1958. i kao predsjednik vlade. Nakon dolaska na vlast kritizirao je Staljinov rad te pokrenuo razdoblje destaljinizacije, radio na liberaliziranju Sovjetskog Saveza, podržavao razvoj sovjetskog svemirskog programa, ali i izazvao poduzeo vojnu intervenciju u Mađarskoj 1956. te imao ključnu ulogu u kubanskoj krizi 1962. godine. Prisiljen je na ostavku 1964. godine, a umire u Moskvi 1971. godine u 77. godini života.

„Hruščov, Nikita Sergejevič“, u *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 12. IX. 2023., <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=26379>

³⁷ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 145-150.

³⁸ *Isto*, 153-155.

³⁹ *Isto*, 163-168.

⁴⁰ Siddiqi, *Red Rockets' Glare*, 353.

⁴¹ Lovro Grgić, „Slučajna utrka“, *Pro Tempore* 6/7 (2009), 167.

⁴² Crompton, *Sputnik/Explorer 1*, 4.

⁴³ Grgić, „Slučajna utrka“, 168-169.

Nakon lansiranja Sputnika, Koroljov i njegovi znanstvenici nisu imali vremena za odmor. Odmah idući dan Hruščov je Koroljova pitao o mogućnosti lansiranja drugog satelita 7. studenog, na 40. obljetnicu Boljševičke revolucije. Koroljov je spremno prihvatio zadatak te započeo radove na drugom satelitu samo šest dana nakon prvog lansiranja. Ovaj put su odlučili u orbitu poslati psa, a za misiju je, u izboru od 10 pasa, izabrana Lajka zbog svog mirnog karaktera.⁴⁴ 3. studenog 1957. godine, Sovjetski Savez je lansirao i drugi umjetni satelit, *Sputnik 2*.⁴⁵ Sovjeti su bili svjesni da se Lajka nikad neće vratiti sa svog putovanja, s obzirom da nije ni postojala tehnologija da se povratak izvede, pa su satelit opremili s otrovom koji je trebao Lajku uspavati prije nego što ostane bez kisika, no zbog tehničkog kvara, Lajka umire nakon četiri dana u orbiti od vrućine. Lajkina smrt ipak nije bila uzalud, s obzirom da je njezin let otkrio postojanje radijacijskog pojasa oko zemlje.⁴⁶

Treći sovjetski umjetni satelit, retroaktivno nazvan Sputnik 3, je uspješno lansiran 15. svibnja 1959. godine te je kružio oko Zemlje do 6. travnja 1960. godine. Iako je kontakt sa satelitom prestao nedugo nakon lansiranja, 3. lipnja 1958., iz ove su misije proizašle značajne znanstvene informacije, uključujući i uklanjanje svake sumnje u postojanje radijacijskog pojasa oko Zemlje.⁴⁷

4.2. Rana faza istraživanja Mjeseca

Sovjetski uspjesi u lansiranju umjetnih satelita otvorili su put istraživanju Mjeseca, ideji koju je Tihonravov zacrtao još 1954. godine,⁴⁸ a Koroljov, tada uzalud, predložio sovjetskoj vladi 1955. godine.⁴⁹ Uspjeh Sputnika, ali vrlo vjerojatno i saznanje o sličnim planovima SAD-a, potaknuo je Koroljova i Tihonravova da u siječnju 1958. godine ponovno iznesu svoje prijedloge Sovjetskog vladi, koja ih je ovaj put spremno prihvatila samo dva mjeseca kasnije, 20. ožujka. Tihonravov i Koroljov su si postavili dva cilja. Prvi je bio projektilom pogoditi mjesec, što podrazumijeva i prvo slanje umjetnog objekta u međuplanetarni prostor, dok je drugi cilj bio slikanje dotad neviđene tamne strane mjeseca.⁵⁰

⁴⁴ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 171-173.

⁴⁵ Crompton, *Sputnik/Explorer 1*, 4.

⁴⁶ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 172-174.

⁴⁷ Isto, 176.

⁴⁸ B. Harvey i O. Zakutnyaya, *Russian Space Probes: Scientific Discoveries and Future Missions* (Chichester, 2011), 153.

⁴⁹ Brian Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration* (Chichester, 2006), 17.

⁵⁰ Isto, 18.

Za dizajniranje lunarnih svemirskih letjelica zadužen je Gleb Juri Maksimov, koji je osmislio četiri vrste letjelica, takozvanu seriju E. Letjelica E-1 smišljena je s ciljem da pogodi mjesec, E-2 i nešto naprednija E-3 su trebale slikati tamnu stranu mjeseca, dok je E-4 letjelica trebala biti opremljena nuklearnim eksplozivima s ciljem detonacije na mjesecu. No prije nego što su sovjetski znanstvenici mogli započeti sa slanjem letjelica na mjesec, morali su pronaći rješenje za nekoliko problema. Prvi problem bila je oskudna mjesečeva atmosfera, zbog koje ne bi bilo moguće promatrati eksplozije na mjesecu, pa je stoga letjelica E-4 otpisana. Drugi problem, pitanje praćenja same letjelice na putu do mjeseca, riješen je postavljanjem kilograma natrija ili barija na letjelicu, odnosno metala koji bi pri letu otpuštali čestice koje se zatim mogu pratiti sa Zemlje. Nakon toga se postavljalo i pitanje kako dopremiti letjelicu do mjeseca, s obzirom da su rakete R-7, koje su korištene za lansiranje Sputnika, bile preslabe. Koroljov je odgovor pronašao u inženjeru Semjonu Kosbergu, koji za tu svrhu, u kolovozu 1958. godine, dovršio novi motor za R-7 raketu, nazvan RD-105.⁵¹

Već u kolovozu 1958. godine, manje od 5 mjeseci od kada je projekt odobren od strane vlade, sovjetske svemirske letjelice bile su spremne za lansiranje. Koroljov je pomno pratio planove SAD-a, odnosno američki Pioneer program istraživanja mjeseca, te je s ciljem da ih preduhitri u njihovom naumu zajedno s Tihonravovom zacrtao kraću putanju od američke, što im je omogućilo da, u slučaju uspješnog lansiranja Pioneer letjelice, i dalje stignu do mjeseca prije SAD-a. S tim planom na umu, prvo lansiranje je bilo zakazano za 17. kolovoz 1958. godine, isti dan kada je trebao biti lansiran i američki Pioneer, no s obzirom da je prva američka letjelica eksplodirala 77 sekundi nakon lansiranja, sovjetsko je lansiranje odgođeno do 23. rujna 1958. godine, kada su prvi put pokušali lansirati E-1 letjelicu. Sovjetski je pokušaj lansiranja završio isto kao i američki te je prva lansirana letjelica eksplodirala 93 sekunde nakon uzdizanja. Drugo lansiranje, također neuspješno, odvijalo se 12. listopada, samo dan nakon drugog pokušaja SAD-a, a treći pokušaj, 4. prosinca 1958., imao je istu sudbinu.⁵²

Sovjeti su djelomičan uspjeh postigli 2. siječnja 1959. godine, kada je lansiran Prvi kozmički brod, kasnije nazvan Luna 1, težine 361 kilogram i promjera 80 centimetara. Ovaj je projektil postigao brzinu od 40,234 kilometra na sat, dovoljnu za izlazak iz Zemljine orbite, no nakon što je došao na udaljenost od 20,000 do 30,000 kilometara od Zemlje, bilo je jasno da neće pogoditi Mjesec. Unatoč tome što Luna 1 nije ispunila svoj cilj, odnosno dospjela do Mjeseca, letjelica je upisana u povijest kao prvi umjetni objekt izvan Zemljine orbite. Luna 1 je, 34 sata nakon

⁵¹ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 18-21.

⁵² *Isto*, 22-24.

lansiranja,⁵³ proletjela pored Mjeseca na udaljenosti od 5,965 kilometara, ušla u orbitu oko Sunca na udaljenosti između 146.4 i 197.2 milijuna kilometara.⁵⁴ Signali koje je letjelica slala bili su prisutni 62 sata, odnosno prestali su na udaljenosti od 600,000 kilometara od Zemlje, kada se baterija letjelice najvjerojatnije ispraznila. Osim izlaska iz Zemljine orbite, dio uspjeha ovog lansiranja bilo je i uspješno ispuštanje natrijevog plina na udaljenosti od 113,000 kilometara od Zemlje, koje je omogućilo praćenje putanje letjelice, ali i promatranje ponašanja plina u svemiru.⁵⁵

Veliko postignuće letjelice Luna 1 nije zadovoljilo Koroljova koji je ustrajao u svome planu da pogodi Mjesec. Sljedeći pokušaj odvio se 16. lipnja 1959. godine, kada je letjelica ponovno eksplodirala, ovaj put 152 sekunde nakon lansiranja. Uspjeh su napokon postigli iz šestoga pokušaja, odnosno 12. rujna 1958. godine, kada je lansirana letjelica Luna 2. Letjelica je, tada pod imenom Drugi kozmički brod, uspješno postigla dovoljnu brzinu da napusti Zemljinu orbitu te na udaljenosti od 156,000 km od Zemlje ispustila oblak natrijevog plina. Ubrzo je bilo jasno da je letjelica na ispravnoj putanji prema svojoj namijenjenoj meti te da bi trebala pogoditi Mjesec pa je i Radio Moskva najavila da će doći do svog cilja 14. rujna u 00:05 sati. Njezin su let, uz Sovjete, budnim okom pratili i britanski astronomi u zvjezdarnici Jodrell Bank pomoću velikog radio teleskopa. Signali koji su dolazili iz sovjetskog projektila naglo su prestali 14. rujna, 2 minute i 24 sekunde nakon ponoći - Luna 2 je dospjela do Mjeseca. Letjelica se srušila brzinom od 3 kilometra po sekundi, pogodivši mjesečevo more Palus Putredinis, te raspršujući metalne ambleme sa sovjetskim obilježjima po mjesečevoj površini.⁵⁶ Osim što je ova misija donijela prestiž Sovjetskom Savezu nad SAD-om, što je Hruščov naravno naglasio poslavši američkom predsjedniku Dwightu Eisenhoweru repliku amblema kakve su poslali na Mjesec, bila je i veliko znanstveno postignuće otkrivši, između ostaloga, granice Zemljine plazmosfere⁵⁷, snagu radijacijskog pojasa oko Zemlje te postojanje slabog plinskog omotača oko Mjeseca.⁵⁸

Sljedeći korak u Sovjetskom planu istraživanja Mjeseca bio je fotografiranje njegove tamne strane. Za ovu misiju napravljena je E-2 letjelica, visoka 1.3 metra te široka 95 centimetara, odnosno 120 centimetara u svom najširem dijelu, te težine 278 kilograma. Opremljena sensorima

⁵³ Harvey, *Russian Space Probes*, 154.

⁵⁴ Valentin P. Glushko, *Development of Rocketry and Space Technology in the USSR* (Moskva, 1973), 22.

⁵⁵ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 25-27.

⁵⁶ *Isto*, 30-33.

⁵⁷ „područje prilično visoke koncentracije elektrona u obliku lukovice na unutarnjoj strani magnetosfere, a koje se pruža u svemir na udaljenost od otprilike 4 polumjera Zemlje“

„Plazmosfera“, u *Hrvatski jezični portal*, pristup ostvaren 11. IX. 2023.,

https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=eV1gWBQ%25253D

⁵⁸ Harvey, *Russian Space Probes*, 158.

i plinskim mlaznicama namijenjenim orijentaciji letjelice, *Jenisej 2* sustavom za fotografiranje, opremom za razvoj fotografija te televizijskom kamerom namijenjenom prijenosu fotografija na Zemlju, E-2 je smatrana najsloženijom svemirskom letjelicom tadašnjeg vremena. Upravo zbog te složenosti, u njezinom razvoju je sudjelovao i Keldysh Matematički Institut, Televizijski znanstvenoistraživački institut NII-380 te Znanstvenoistraživački institut za razvoj radio instrumenata, a osim njih veliku su ulogu imala je i američka tehnologija. S obzirom da Sovjeti nisu bili uspješni u razvijanju filma za kameru otpornog na radijaciju, iste su preuzeli s američkih Gentry balona korištenih za špijuniranje Sovjetskog Saveza. Službeni naziv letjelice bio je Automatska Interplanetarna Stanica, skraćeno AIS. Iako je letjelica bila dovršena i spremna za misiju već u kolovozu 1959. godine, njezino lansiranje je ovisilo i o položaju Zemlje, odnosno da bi fotografiranje bilo uspješno, tamna strana Mjeseca morala je biti obasjana Suncem, što je značilo da su Sovjeti imali određene vremenske okvire u kojima moraju uspješno poslati letjelicu oko Mjeseca. Prvi vremenski prozor za to bio je listopad 1959. godine, a drugi travanj 1960. godine.⁵⁹

Prvo lansiranje se odvijalo 4. listopada 1959. godine, na drugu godišnjicu lansiranja prvoga Sputnika, samo tri tjedna nakon misije Luna 2. Nakon početnih poteškoća, poput nepravilnog uzlijetanja i pregrijavanja letjelice, Luna 3, odnosno AIS, uspješno je poslana na put oko Mjeseca. Nakon dva dana leta, 6. listopada u 17 sati i 16 minuta po moskovskom vremenu, letjelica je prošla pored južnog mjesečevog pola na udaljenosti od 6.200 kilometara, a sljedećeg se jutro našla iznad Sjeverne strane Mjeseca, na 65.200 kilometara udaljenosti od suncem obasjane mjesečeve površine, u povoljnom položaju za slikanje dotad neviđene tamne strane Mjeseca. U 6 sati i 30 minuta po moskovskom vremenu, letjelica je započela s fotografiranjem koje je trajalo 40 minuta, te je pritom snimila 29 fotografija, od kojih je prva dospjela na Zemlju nešto kasnije istoga dana. Prva fotografija nije pokazivala mnogo te se na njoj mogao vidjeti samo okrugli oblik Mjeseca. Ostatak snimljenih fotografija Sovjeti su morali čekati gotovo dva tjedna, odnosno do 19. listopada kada se snaga signala s letjelice dovoljno poboljšala da se fotografije prenesu na Zemlju. Od 29 snimljenih fotografija, njih 17 je bilo iskoristivo, a njima je uspješno snimljeno 70% površine udaljene strane Mjeseca. Slike su puštene u javnost deset dana kasnije. Udaljena strana Mjeseca, brdovite i ispunjena kraterima, dosta se razlikovala od nama poznate, relativno ravne, strane Mjeseca, a Sovjeti su njezinim otkrivanjem dobili i privilegiju imenovanja svoga otkrića pa se danas na njoj može pronaći, među ostalome, krateri Ciolkovski, Popov, Mendelejev, Lomonosov, Kurčatov te Moskovsko more i Mečta more, odnosno More snova.⁶⁰ Uspjeh ove složene misije je

⁵⁹ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 34-36.

⁶⁰ Glushko, *Development of Rocketry and Space Technology in the USSR*, 23.

pokazao Amerikancima da sovjetski svemirski program nisu samo jednostavne letjelice i snažne rakete, već nešto mnogo više. Njihova zadivljenost ovih pothvatom mogla se vidjeti u potezu američke Središnje obavještajne agencija (CIA), koja je u prosincu 1959. godine otela funkcionalan model letjelice, koju su Sovjeti poslali u Meksiko na izložbu, te ju vratili nakon nekoliko sati istraživanja kako se ne bi primijetilo da je letjelica nestala.⁶¹

4.3. Vostok

Paralelno s idejom o istraživanju Mjeseca, Koroljov i Tihonravov su Sovjetskim vlastima predlagali i drugi smjer razvoja svemirskog programa, a to je bilo stavljanje čovjeka u svemir. Početci te ideje mogu se vidjeti u Koroljovom radu već 1948. godine kada se započela testiranja na životinjama, ali i kroz iduće desetljeće u kojem se istraživanja na psima nastavljaju te tijekom kojih su razrađeni osnovni elementi potrebni za održavanje organizma živim u svemiru te povratak istog iz svemira.⁶²

Istraživanje je započelo u studenome 1956. godine, odnosno službeno u travnju 1957. godine, kada je objavljen plan istraživanja za izradu pilotiranog satelita. Na temelju Objekta D, koji je prema prvim planovima trebao biti lansiran kao prvi umjetni satelit, započeo je razvoj Objekta OD-1, satelita namijenjenog vojnom izviđanju, te Objekta OD-2, namijenjenog slanju pasa u svemir.⁶³ Tijekom idućih nekoliko godina razvoja, Objekt OD-2 je zbog značajnih promjena u dizajnu preimenovan u Objekt K, u kojem se „K“ odnosilo na *korabl*, rusku riječ za brod, a njegovi prvi nacrti nastali su tijekom travnja 1959. godine. Od četiri varijante letjelica, prva, odnosno 1K, i treća, 3K, su namijenjene za pilotirani let, dok su druga i četvrta, 2K i 4K, bile namijenjene vojnom izviđanju. Letjelica je bila težine 4.73 tone te dužine 4.4 metra ne uključujući antenu, dok je u najširem dijelu bila promjera 2.43 metra. Sačinjena je od dva dijela, odnosno dijela za spuštanje na Zemlju u obliku kugle, te sekcije s instrumentima. Iako je bila opremljena kontrolnim sustavom, letjelica je napravljena s ciljem da pilot, ili točnije putnik, tijekom cijele misije ne mora niti dirnuti kontrole letjelice.⁶⁴

Početak 1960. započelo je testiranje letjelice, koja je tada već dobila naziv Vostok, odnosno „Istok“. Sovjeti su se našli pod pritiskom da ubrzaju program s obzirom da je američki projekt Mercury bio na tragu da u siječnju 1961. godine lansira suborbitalnu pilotiranu letjelicu. Sovjetski je plan testiranja uključivao lansiranje automatiziranih 1K i 3K kapsula, odnosno sada nazvanih

⁶¹ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 34-41.

⁶² Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 180-182.

⁶³ *Isto*, 180-187.

⁶⁴ *Isto*, 195-197.

Vostok 1 i Vostok 3 kapsula, te lansiranje kratkodometnih raketa u gornje slojeve atmosfere kako bi testirali sustave za održavanje života u svemiru. Tijekom testiranja, od srpnja 1959. do rujna 1960., lansirano je šest raketa od kojih je svaka nosila po dva psa te dosegla visinu od oko 212 kilometara. Prva letjelica spremna za lansiranje bila je Vostok 1KP, pojednostavljena verzija Vostok 1 letjelice, za koju nije planirano da se vrati iz orbite, a glavni cilj joj je bio testiranje osnovnih elemenata letjelice, točnije testiranje orijentacijskog sistema. Lansiranje se odvijalo u jutro 15. svibnja te je letjelica uspješno dospjela u orbitu Zemlje. Ključni dio ovog lansiranja bio je povratak letjelice nazad u Zemljinu atmosferu, pri čemu je trebao biti testiran primarni orijentacijski sustav. Ponovni ulazak letjelicu u atmosferu planiran je za 19. svibnja, no zbog neispravnog senzora za orijentaciju, letjelica je umjesto ulaska u atmosferu, lansirana još više u orbitu. Nakon ovog testiranja, infracrveni sustav korišten za orijentaciju je zamijenjen solarnim automatskim sustavom te ručno upravljanim sustavom koji je oslanjao na Zemljin horizont pri orijentaciji. Druga Vostok 1 letjelica je bila podosta naprednija nego prva te je bila opremljena sustavom za održavanje života i sustavom za povratak kapsule na Zemlju. Lansirana je 28. srpnja 1960. godine s dva putnika u kapsuli, odnosno dva psa nazvana Lisička, inače posebno draga Koroljovu, te Čajka. Lansiranje je ubrzo pošlo po zlu te je letjelica eksplodirala 28.5 sekundi nakon uzlijetanja, rezultirajući smrću putnika na njoj. Zbog ove nesreće odjel za dizajniranje letjelice, pod vodstvom Tikhonravova, na letjelicu je dodao i sustav za izbacivanje koji bi omogućio pilotu da evakuira iz letjelice prilikom uzlijetanja, u slučaju da nešto pođe po krivu. Sljedeća Vostok 1 letjelica lansirana je 19. kolovoza, a na njoj je osim dva psa, Belke i Strelke, putovalo i ukupno 40 miševa, insekti, biljke, gljive, mikrobe, trake ljudske kože te različito sjemenje. Letjelica je također bila opremljena i dvjema unutarnjim kamerama koje su snimale pse tijekom leta. Nakon što je letjelica uspješno ušla u Zemljinu orbitu, sovjetski su doktori pratili zdravstveno stanje Belke i Strelke, koje u početku svog putovanja nisu pokazivale znakove života, ali su se nešto kasnije počele micati, odnosno grčiti i migoljiti. Nakon nešto više od 24 sata u svemiru, odnosno 18 orbita oko Zemlje, letjelica se uspješno vratila u Zemljinu atmosferu te je prilikom spuštanja izbacila kabinu u kojoj su bile Belka i Strelka. Kabina se padobranom uspješno spustila u regiju Orsk u Kazahstanu te su Belka i Strelka, unatoč poteškoćama tijekom leta, pronađene žive i zdrave te upisane u povijest kao prva živa bića uspješno vraćena na Zemlju iz orbite.⁶⁵ Uspjeh ove misije bio je prekretnica u sovjetskom svemirskom programu te se nakon njega u program uključuje i vodstvo Sovjetske obrambene industrije te oružanih snaga, koje sastavlja i šalje dokument Centralnom komitetu komunističke partije predlažući da se, nakon još nekoliko probnih letova,

⁶⁵ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 250-253

već u prosincu 1960. pilotirana letjelica pošalje u svemir, što je sovjetska vlada pod vodstvom Hruščova i odobrila.⁶⁶

Ideja o lansiranju u prosincu nije dugo trajala, ponajviše zbog takozvane Nedeljin katastrofe koja se dogodila 24. listopada 1960. godine na Baikonur, gdje je probno lansiranje nove R-16 interkontinentalne balističke rakete završilo eksplozijom i smrti 126 ljudi, uključujući i brojne vojne dužnosnike, projektante te vojnike, a među njima i Mitrofana Nedeljina, heroja Sovjetskog Saveza i vrhovnog zapovjednika sovjetskih Strateških raketnih snaga.⁶⁷ Iduće lansiranje odvijalo se 1. prosinca 1960. godine, kada je opet lansirana letjelica s dva psa, ovaj puta s Pčelkom i Muškom, iako je letjelica bez greške ušla u Zemljinu orbitu, ovo lansiranje završilo je neslavno. Prilikom ponovnog ulaska u Zemljinu atmosferu došlo je do pogreške zbog kojeg je letjelica završila na krivoj putanji, odnosno trebala je sletjeti negdje izvan Sovjetskog Saveza, što Sovjeti nisu mogli dopustiti s obzirom na tajnost svemirskog programa. Na nesreću Pčelke i Muške, Sovjeti su mislili i na to te su u letjelicu ugradili sustav za samouništenje, koji je ovom prilikom i aktiviran. Važno je napomenuti da ovaj sustav bio prisutan samo na testnim letjelicama te nije bio dio pilotiranih letjelica. Peta Vostok 1 letjelica lansirana je 22. prosinca, a na njoj su ovaj put putovale Kometa i Štuka. Ovaj puta je do problema došlo oko 7 minuta nakon lansiranja te je letjelica sa psima odbačena s rakete prilikom uzlijetanja. Kapsula je sletjela oko 3,500 kilometara od mjesta lansiranja, odnosno u teško dostupni dio Sibira, u blizini rijeke Tunguske. Za psima, ili točnije kapsulom, poslana je grupa za potragu, koja je unatoč teškim uvjetima uspješno pronašla pse žive i zdrave. Neuspjeh dva prethodna testiranja pokazao je da lansiranje pilotirane letjelice nije izvedivo u veljači kako su Sovjeti planirali. Slanje čovjeka u svemir u tome trenutku ovisilo je o uspjehu lansiranja dvije automatizirane letjelice,⁶⁸ čija su lansiranja, nakon nekoliko odgoda, isplanirana za ožujak. Tijekom siječnja i veljače provodile su se intenzivne pripreme za lansiranje, koju su se Sovjeti nadali ostvariti prije svibnja 1961. godine, kada se očekivalo američko lansiranje Mercury-Redstone pilotirane suborbitalne rakete. Sovjetske su ovaj put planirali lansiranje Vostok 3A letjelice, identične onoj koja će odvesti čovjeka u svemir, dok je sam let trebao trajati samo jednu orbitu, isto koliko je planirano i za pilotiranu misiju. Prva automatizirana letjelica, Korabl-Sputnik 4, uspješno je lansirana 9. ožujka 1961. godine. Na njoj je, uz mnoštvo životinja i bioloških uzoraka, bio pas Černuška, dok je na mjestu pilota bila lutka, nazvana Ivan Ivanovič, opremljena u potpuno funkcionalno SK-1 Sokol svemirsko odijelo. Let je završio sretno za

⁶⁶ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 254-255.

⁶⁷ *Isto*, 256-257.

⁶⁸ *Isto*, 259-260.

Černusku, koja je nakon jednog sata i 46 minuta uspješno sletjela 260 kilometara sjeveroistočno od grada Kujbišev, odnosno današnje Samare. Sljedeće lansiranje se odvalo 25. ožujka te su i ovaj put na letjelici, nazvanoj Korabl-Sputnik 5, bile razne životinje i uzorci, uz lutku te psa Zvezdočku. Misija je završila uspješno i bez ikakvih poteškoća, što je otvorilo put Sovjetima da, nakon nekoliko mjeseci odgoda, pošalju čovjeka u svemir.⁶⁹

Biomedicinske pripreme za slanje čovjeka u svemir započele su u siječnju 1959. godine, a samim time je krenula i potraga za čovjekom koji će se upisati u povijest kao prvi čovjek u svemiru. Iako su se u početku razmatrali pojedinci različitih pozadina, izbor je sužen na pilote vojnog zrakoplovstva zbog njihove prethodne izloženosti nedostatku kisika, visokom tlaku te znatnoj obuci koja bi mogla biti relevantna za svemirske misije. Kako bi bili pogodni za misiju, odnosno kako bi stali u letjelicu, razmatrani su piloti visine od 170 do 175 centimetara te težine između 70 i 72 kilograma. Koroljovim kriterijima odgovaralo je 200 vojnih pilota, koji su 3. listopada 1959. pozvani u Moskvu na daljnja testiranja. Do kraja godine, nakon zahtjevnih testova, odabrano je 20 muškaraca za misiju o kojoj nisu znali mnogo. Odabrana dvadesetorica 14. ožujka 1960. započeli su s intenzivnim treningom za misiju, koji je uključivao teški fizički trening, predavanja o svemirskim raketnim sustavima, svemirskoj medicini, navigaciji, radio komunikaciji, geofizici i astronomiji, skakanje iz padobrana te let u MiG avionima. Nakon te prve faze intenzivne obuke, donesena je odluka o odabiru šest pilota koji će nastaviti s ubrzanim treningom i biti prvi kandidati za pilotirane svemirske letove. Nakon nekoliko izmjena zbog nesreća pilota, odabrana je „Vanguard šestorica“, koju su činili Valerij F. Bikovski, Jurij A. Gagarin⁷⁰, Grigorij G. Neljubov, Andrian G. Nikolajev, Pavel R. Popovič i German S. Titov.⁷¹ Sredinom siječnja 1961. godine odabrani kandidati su imali ispit kojim se procjenjivala njihova spremnost, a zatim je 17. siječnja svaki od njih proveo oko 45 minuta u simulatoru na M. M. Gromov institutu za istraživanje leta, gdje su bili pomno ispitivani o opremi letjelice, njezinom funkcioniranju te općenito o fazama misije. Nakon ovog ispitivanja predložen je redoslijed prema kojem će piloti letjeti. Prvi je bio Gagarin, a nakon njega iduća dva najbolja kandidata, Titov i Neljubov, dok su nakon njih redom

⁶⁹ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 264-267.

⁷⁰ Jurij Aleksejevič Gagarin, rođen u mjestu Klušino kraj Gžatska (kasnije preimenovano u Gagarin) 9. ožujka 1934. godine, bio je sovjetski kozmonaut i prvi čovjek u svemiru. Nakon što je završio srednju školu za metalskog radnika, pohađa školu za vojne pilote u Orenburgu koju završava 1957. godine. Dvije godine kasnije se priključuje programu obuke za kozmonaute, nakon kojega je izabran za prvi pilotirani let u svemiru. Nakon što je postao prvi čovjek u svemiru postiže svjetsku slavu i dobiva važnu ulogu u sovjetskom svemirskom programu, odlikovan je Ordenom Lenjina i imenovan herojem Sovjetskog Saveza. Umire 27. ožujka 1968. godine, u 34. godini života, u zrakoplovnoj nesreći prilikom rutinskog leta.

„Gagarin, Jurij Aleksejevič“, u *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 12. IX. 2023. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=20985>.

⁷¹ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 246-249.

slijedili Nikolajev, Bikovski te Popovič. Jurij Gagarin se i prije ovog ispitivanja isticao kao glavni kandidat da postane prvi čovjek u svemiru. Zbog porijekla iz radničke klase ideološki je odgovarao Komunističkoj Partiji, a od početka se svidio i Koroljovu kojeg je upoznao sredinom 1960. godine. Čak su ga i ostali kandidati smatrali favoritom te je prilikom anonimne ankete, nešto ranije u procesu odabira, 17 od 20 kandidata izrazilo želju da Gagarin poleti prvi.⁷²

Nakon Korabl-Sputnik 5 misije započele su posljednje pripreme za slanje čovjeka u svemir. Koroljov je 3. travnja sletio u Baikonur kozmodrom, a dva dana nakon njega stigla su i šestorica odabranih kozmonauta, koji još uvijek nisu bili sigurni koji će od njih postati prvi čovjek u svemiru. To pitanje je razriješeno tek na sastanku 8. travnja, kada je Gagarin proglašen kao prvi izbor, a Titov kao rezervna opcija. Na istom sastanku određen je i datum lansiranja, koje se trebalo odviti 12. travnja u 9 sati i 7 minuta.⁷³ Pripreme pred lansiranje su započele 12. travnja u 3 sata ujutro kada su započele s radom kontrolne postaje diljem Sovjetskog Saveza. Gagarin i Titov su se probudili u 5 sati i 30 minuta te ih je nakon doručka posljednji put pregledala grupa doktora pod vodstvom Vladimira Jazdovskog, liječnika koji je gotovo 10 godina ranije zajedno s Koroljovom provodio prve eksperimente na životinjama u svemiru. Nakon pregleda, Gagarin i Titov su obukli svoja Sokol svemirska odijela te se zaputili do lansirne postaje gdje su ih dočekali Koroljov, Keldiš, Kamanin i drugi visoki sovjetski dužnosnici.⁷⁴ Gagarin se ubrzo nakon toga zaputio stepenicama, posljednji put mahnuo promatračima, te ušao u lift koji ga je odveo u letjelicu.^{75 76} Gagarin je tijekom boravka u letjelici prije lansiranja komunicirao s Koroljovom i Popovičem gdje je, sudeći prema transkriptima razgovora, bio izrazito smiren zbijajući šale, dok je ozbiljnost situacije ipak doprijela do Koroljova koji je morao uzeti tablete za smirivanje.⁷⁷

Dana 12. travnja 1961., u točno 9 sati, 6 minuta i 59.7 sekundi, letjelica Vostok se uzdigla sa Zemlje. Samo 11 minuta i 16 sekundi nakon, Jurij Gagarin je ušao u orbitu i postao prvi čovjek u povijesti koji se oslobodio Zemljine gravitacije i ušao u svemir. S obzirom da se tijekom leta nisu provodile nikakve misije, Gagarin je tijekom leta samo promatrao sustave te opisivao prizore koje gledao kroz prozorčić na letjelici. Nakon jedne orbite oko Zemlje, oko 10 sati i 25 minuta, u pogon su krenuli sustavi za povratak letjelicu u Zemljinu atmosferu. U tome trenutku došlo je do jedine poteškoće tijekom misije. Dio letjelice s instrumentima se trebao odvojiti od kapsule za spuštanje,

⁷² Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 261-262.

⁷³ *Isto*, 270-273.

⁷⁴ *Isto*, 274.

⁷⁵ *Isto*, 274.

⁷⁶ F. French i C. Burgess, *Into That Silent Sea: Trailblazers of the Space Era, 1961-1965* (Lincoln, 2007), 19.

⁷⁷ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 275-276.

no metalne trake koje su povezivale dva dijela letjelice nisu se u potpunosti odvojile,⁷⁸ rezultirajući opasnim prevrtanjem letjelice tijekom ulaska u atmosferu.⁷⁹ Gagarin je unatoč tome ostao poprilično pribran, uvjeren da će sletjeti unutar Sovjetskog Saveza, javio je posadi na Zemlji da je sve u redu. Dva dijela letjelice su se uspjela odvojiti u 10 sati i 35 minuta. Na visini od 7000 metara od Zemljine površine, otvorili su se padobrani na kapsuli za spuštanje te je evakuacijsko sjedalo izbačeno iz kapsule. U 10 sati i 55 minuta, samo sat i 48 minuta nakon lansiranja, Jurij Gagarin se padobranom spustio u polje u regiji Saratov. Nakon par minuta poteškoća sa skidanjem svemirskog odijela, Gagarin je pronašao telefon u obližnjem kampu te javio postaji da je na sigurnom. Uskoro nakon su ga pronašli timovi za spašavanje i odveli u obližnju vojnu bazu, odakle je dobio čestitke od Hruščova.⁸⁰

Nakon vijesti da je Gagarin uspješno sletio nestala je napetost koja je vladala Baikonur kozmodromom. Koroljov nije sakrivao oduševljenje uspjehom, a prilikom ponovnog susreta s Gagarinom je, u stanju eufrije, ostao bez riječi. Gagarin se 14. travnja vratio u Moskvu gdje su ga kao heroja dočekale tisuće ljudi prilikom susreta sa sovjetskim vrhom na Crvenom trgu.⁸¹ ⁸² Uspjeh Vostok misije može se nazvati vrhuncem sovjetskom svemirskog programa, ali i jednim od najznačajnijih postignuća čovječanstva. Sovjetski Savez, razoren ratom samo 16 godina ranije, je ovim pothvatom nastavio svoj primat u svemirskoj utrci nad Sjedinjenim Američkim Državama.⁸³

Nakon Gagarina, Sovjeti su nastavili sa Vostok programom. Sljedeća misija, Vostok 2, se odvila 6. kolovoza 1961. godine, a ovaj put je u letjelici bio German Titov. Titov je u orbiti proveo gotovo 24 sata, a tijekom misije je provodio razne eksperimente, uključujući i spavanje tijekom leta.⁸⁴ ⁸⁵ Sljedeće su bile Vostok 3 i Vostok 4 misije, lansirane 11. i 12. kolovoza 1962. godine, tijekom kojih su letjeli Nikolajev i Popovič. Nikolajev je u svemiru proveo gotovo 4 dana, odnosno 65 orbita, dok se Popovič vratio na Zemlju nakon 3 dana, odnosno 49 orbita.⁸⁶ Vostok 5 i Vostok 6 misije odvale su se godinu dana kasnije, točnije 14. i 16. lipnja 1963. godine. Tijekom Vostok 5 misije, Valerij Fedorovič je proveo nešto manje od 5 dana u orbiti, dok je tijekom Vostok 6 misije

⁷⁸ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 277-279.

⁷⁹ French i Burgess, *Into That Silent Sea*, 23.

⁸⁰ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 279-281.

⁸¹ *Isto*, 282.

⁸² French i Burgess, *Into That Silent Sea*, 26.

⁸³ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 282.

⁸⁴ Boris Chertok, *Rockets and People Volume III: Hot Days of the Cold War* (Washington, 2009), 191-193.

⁸⁵ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 292-294.

⁸⁶ Chertok, *Rockets and People vol. III*, 206-207.

Valentina Tereškova postala prva žena u svemiru, u kojem je provela gotovo 3 dana.⁸⁷ Dvojnimi letovima, odnosno parovima Vostok 3 i 4 te Vostok 5 i 6, testirala se mogućnost približavanja letjelica u orbiti na udaljenost manju od 20 kilometara, radi tek planiranog Soyuz kompleksa.⁸⁸

4.4. Voskhod

Američki razvoj Gemini i Apollo programa, koji su planirali poslati u svemir letjelice s dvoje i troje ljudi, dao je Sovjetima razlog da i sami razviju slične letjelice i ne izgube prednost koju su stekli nad SAD-om prethodnim uspjesima. Sovjeti su već radili na Soyuz letjelici za dvoje, no s obzirom da je bilo jasno da letjelica neće biti spremna za let 1964. godine, Sovjeti su se odlučili na adaptiranje Vostok letjelice, odnosno razvoj Voskhod letjelice za troje. Već 6. listopada 1964. probna bespilotna verzija Voskhod letjelice je lansirana. Probna misija je prošla besprijekorno te je letjelica uspješno dospjela na Zemlju idućeg dana, otvarajući vrata pilotiranoj Voskhod misiji. Na Koroljovov prijedlog za let su odabrani pilot Vladimir Komarov, inženjer Konstantin Feokistov te liječnik Boris Jedorov. Misija je bila daleko opasnija od prethodnih Vostok misija s obzirom da zbog manjka prostora kozmonauti nisu mogli nositi svemirska odijela, sustav za održavanje života je imao resurse za samo dva dana te da je sustav za slijetanje prethodno testiran samo jedanput.⁸⁹ Modificirana letjelica također nije imala ni sustav za evakuaciju u slučaju nužde prilikom uzlijetanja, što je ovo lansiranje učinilo posebno stresnim za Koroljova. Voskhod 1 letjelica, točnije letjelica 3KV br.3, lansirana je 12. listopada 1964. godine u 10 sati i 30 minuta po moskovskom vremenu. Letjelica je uspješno dospjela u orbitu gdje je svaki od tri člana posade imao svoj zadatak, pa je Komarov kontrolirao sustave vozila, Feokistov mjerio i promatrao Zemlju i njezinu atmosferu, a Jedorov provodio biomedicinske testove. Let je prošao bez poteškoća pa je Komarov čak predlagao Koroljovu da se misija produži, no Koroljov ipak nije popustio te je letjelica krenula s povratkom u atmosferu tijekom 17. orbite oko Zemlje. Osim problema s komunikacijskom vezom, povratak na Zemlju je završio bez poteškoća te je sovjetski trojac 13. listopada uspješno sletio. Uspjeh ove misije ipak su zasjenila događanja u Moskvi, gdje je Nikita Hruščov u zavjeri smijenjen s vrha Sovjetskog Saveza, gdje su ga zamijenili Leonid Brežnjev i Aleksej Kosigin.⁹⁰

Još od ožujka 1964. Koroljovu je bilo jasno da će druga Voskhod misija uključivati izlazak kozmonauta iz letjelica, odnosno takozvanu svemirsku šetnju. Planovi za svemirsku šetnju

⁸⁷ Chertok, *Rockets and People vol. III*, 221-223.

⁸⁸ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 51.

⁸⁹ Chertok, *Rockets and People vol. III*, 237.

⁹⁰ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 423-426.

razmatrani su i ranije, pa se čak predlagalo i provođenje testa na psu prilikom jedna od Vostok misija, no glavni čimbenik su zasigurno bili planovi SAD-a da izvedu svemirsku šetnju u svom Gemini programu. Plan je bio modificirati Vostok letjelicu kako bi se u nj mogla smjestiti dva kozmonauta, od kojih će jedan prilikom leta izvesti svemirsku šetnju. Kako bi to bilo moguće, razvijena je zračna komora napravljena od gume, pomoću koje bi kozmonaut mogao prijeći iz letjelice, koja je bila pod pritiskom, u svemir bez ugrožavanja svog suputnika. Za misiju je također razvijeno i posebno Berkut svemirsko odijelo, koje je omogućilo kozmonautu da provede 10 do 15 minuta u svemiru, i koje je bilo povezano s letjelicom kabelom dužine 5 metara.⁹¹ Prije pilotiranog leta izvedena je automatizirana misija, nazvana Kozmos-57, tijekom koje se testirao rad zračne komore u svemiru. Nakon nje je lansirana i Kozmos-59 letjelica. Druga probna misija završila je uspješno, dajući zeleno svijetlo pilotiranoj misiji, koja je zakazana za 18. ili 19. ožujka, nešto manje od tjedan dana prije planiranog lansiranja Gemini III misije.⁹²

Za drugi let odabrani su vojni pilot Pavel Beljajev, koji je bio i jedan od kandidata za Vostok, te pilot Aleksej Leonov. Druga Voskhod letjelica, 3KD br.4, lansirana je 18. travnja 1965., u 10 sati. Nakon uspješnog postizanja orbite, proširena je zračna komora u koju su uvukao Leonov. Nakon povezivanja s kabelom i provjera svih sustava, Leonov je napustio letjelicu, tako postajući prvi čovjek koji je izveo takozvanu svemirsku šetnju. Nakon izlaska pustio je letjelicu, za koju ga je sada vezao samo kabel, plutajući u svemiru iznad Zemlje. Nakon desetak minuta krenuo je natrag u letjelicu, prilikom čega je došlo do poteškoća pa se Leonov namučio s otvaranjem vrata zračne komore i ulaskom u nju. Problemi su nastavili i nakon povratka u letjelicu, u kojoj je došlo do kvara sustava za održavanje života, koji ju je ispunio kisikom, što je stvorilo rizik od eksplozije. Osim problema s viškom kisika, piloti su se suočili i s problemom tlaka u letjelici, kao i s malfunkcijom sustava za povratak na Zemlju. Također je, kao i na Gagarinovoj misiji, došlo do problema s odvajanjem različitih dijelova letjelice, što je prouzrokovalo probleme prilikom spuštanja na Zemlju. Unatoč svim tim problemima, Beljajev i Leonov su uspješno sletjeli na 19. ožujka. Uspjeh Voskhod 2 misije bio je jedno od posljednjih velikih postignuća sovjetskog svemirskog programa. Nakon ove misije Koroljov je, pod oduševljenjem, najavljavao i osvajanje Mjeseca, nimalo svjestan da neće doživjeti još jedno sovjetsko lansiranje kozmonauta u svemir.⁹³

⁹¹ Siddiqi, *Challenge to Apollo*, 447-450.

⁹² *Isto*, 451-454.

⁹³ *Isto*, 454-460.

4.5. Borba za Mjesec

Istovremeno s radom na Vostok i Voskhod letjelicama, Koroljov u ožujku 1962. započinje s radom na Soyuz kompleksu, odnosno trodijelnoj letjelici koja bi se lansirala u tri odvojena dijela te spojila u orbiti, odakle bi mogla nastaviti pilotirani let oko Mjeseca. Sama proizvodnja letjelice je započela krajem iste godine s ciljem provođenja pilotiranih misija oko Mjeseca prije kraja 1966. godine.⁹⁴ Sovjeti u vrijeme izrade Soyuz plana po svemu sudeći nisu imali ambicije poslati čovjeka na Mjesec, što je njihovim američkim suparnicima nije bilo lako za povjerovati. Naime, američki je predsjednik John F. Kennedy još u svibnju 1961. godine održao govor u Kongresu najavljujući utrku do Mjeseca, odnosno slanje čovjeka na Mjesec do kraja desetljeća, po mogućnosti prije Sovjeta. Hruščov s druge strane, Kennedyjevu govoru nije pridavao veliku važnost, demantirajući sve slične sovjetske planove.⁹⁵ Tek 1964. godine, pod pritiskom Koroljova te nakon shvaćanja predanosti SAD-a svome cilju, Sovjetski vrh počinje shvaćati političku važnost projekta te 3. kolovoza donosi rezoluciju o slanju čovjeka na Mjesec do kraja 1968. godine.⁹⁶ Donošenjem ove odluke Soyuz kompleks je izbrisan iz planova za Mjesec, ali zahvaljujući Koroljovu Soyuz letjelice su adaptirane za misije u Zemljinoj orbiti i kao takve se i danas koriste.⁹⁷

Prije slanja čovjeka na Mjesec, Sovjetski je Savez morao obaviti niz misija kako bi utvrdili postoji li uopće mogućnost sigurnog slijetanja na Mjesec, kao i radi razrade samog dizajna letjelice kojom bi to postigli. Prvi korak bio je uspješno spuštanje sonde na Mjesec,⁹⁸ a za tu svrhu je izrađena E-6 letjelica.⁹⁹ Prvo lansiranje se odvalo 4. siječnja 1963. godine, no letjelica se raspala još u Zemljinoj orbiti, označavajući početak neuspješnog niza lansiranja koji je označio ovo razdoblje sovjetskog istraživanja Mjeseca. Nakon prvog lansiranja, još dva lansiranja su se odvila 1963. godine, od kojih je posljednja Luna 4 letjelica, postigla djelomičan uspjeh napuštanjem Zemljine orbite i prolazeći pored Mjeseca. U iduće dvije godine nastupio je niz od 8 neuspješnih lansiranja pod palicom Koroljovove OKB-1 organizacije, od kojih je jedino Luna 5, lansirana 9. svibnja 1965., dostigla do Mjeseca, no ne uspjevši sigurno sletjeti. Nakon posljednje neuspješne misije, lansiranja Luna 8 letjelice, Koroljov je pozvan na razgovor u Moskvu da objasni svoj niz neuspjeha, no prije nego je do razgovora došlo, Koroljov je preminuo od tumora debelog crijeva 14. siječnja 1966. godine.¹⁰⁰ Nakon Koroljovove smrti, no ne vezano uz nju, proizvodnja E-6

⁹⁴ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 47-50.

⁹⁵ *Isto*, 52-54.

⁹⁶ *Isto*, 56-58.

⁹⁷ *Isto*, 58.

⁹⁸ *Isto*, 69.

⁹⁹ *Isto*, 72.

¹⁰⁰ *Isto*, 77-87.

letjelica i misije slijetanja na Mjesec prešle su u ruke Lavočkin biroa za dizajn pod vodstvom Georgija Babakina.¹⁰¹ E-6 serija je tada zamijenjena E-6M serijom, postizujući uspjeh pri svom prvom lansiranju 31. siječnja 1966. godine, kada je letjelica Luna 9 uspješno sletjela u mjesečevo more Oceanus Procellarum, odnosno Ocean Oluja, te poslala na Zemlju prve slike uslikane sa Mjesečeve površine. Osim fotografiranja, uspjeh ove misije dokazao je mogućnost slijetanja pilotirane letjelice na Mjesec. Ovaj uspjeh su ponovili 21. prosinca iste godine, kada je lansirana nešto naprednija Luna 13 letjelica.¹⁰²

Istovremeno s E-6 programom započeo je i E-7 program s ciljem izrade letjelica za orbitu oko Mjeseca, no kako bi preduhitрили Amerikance u orbitiranju Mjeseca ipak su se odlučili koristiti E-6 letjelicu, adaptiranu u novi E-6S lunarni orbiter. Prvo lansiranje 1. ožujka 1966. godine nije završilo uspješno, no Sovjeti su dojam popravili već krajem istog mjeseca, kada je lansirana Luna 10, prva letjelica uspješno lansirana u mjesečevu orbitu, odakle je idućih nekoliko mjeseci provodila ključna znanstvena istraživanja Mjeseca.¹⁰³ Nešto naprednija E-6LF letjelica, nazvana Luna 11, lansirana 24. kolovoza iste godine također je uspješno dospjela do Mjesečeve orbite, no nije ispunila svoj primarni cilj fotografiranja mjesečeve površine. Njena nasljednica, Luna 12, lansirana je 22. listopada 1966. godine, opet s ciljem fotografiranja mjesečeve površine, bila je uspješnija u svome cilju. Samo nekolicina fotografija Lune 12 puštena je u javnost, vjerojatno radi skrivanja informacija u lokaciji gdje su Sovjeti planirali sletjeti na Mjesec.¹⁰⁴ Treća serija letjelica, takozvane E-6LS, izrađena je s ciljem testiranja komunikacije s letjelicom u mjesečevoj orbiti. U ovoj seriji lansirane su dvije letjelice, od kojih je druga letjelica, Luna 14, uspješno dospjela u mjesečevu orbitu nakon lansiranja 7. travnja 1968. godine.¹⁰⁵

Sovjetski je Savez nakon prethodnih misija nastavio s razvojem programa prema slanju čovjeka na Mjesec, uključujući razvoj UR-500K Proton rakete, napravljene sa svrhom lansiranja letjelice do Mjesečeve orbite direktno sa Zemlje, Koroljovove N-1 rakete, napravljene sa svrhom slijetanja na Mjesec,¹⁰⁶ letjelice LK, u kojoj bi kozmonauti trebali stići do Mjeseca¹⁰⁷, te posebna svemirska odijela Kretčet.¹⁰⁸ Unatoč svemu tome, Sovjeti nisu poslali čovjeka oko Mjesec niti na Mjesec. U srpnju 1969. godine Saturn raketa je uzdigla trojicu Amerikanaca, Neil Armstronga,

¹⁰¹ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 79-80.

¹⁰² *Isto*, 88-93.

¹⁰³ *Isto*, 96-98.

¹⁰⁴ *Isto*, 101-103.

¹⁰⁵ *Isto*, 106-107.

¹⁰⁶ *Isto*, 111.

¹⁰⁷ *Isto*, 143.

¹⁰⁸ *Isto*, 152.

Buzz Aldrina i Micheal Collinsa, i odvela ih do Mjeseca u sklopu Apollo 11 misije, postavljajući SAD kao pobjednike u utrci do Mjeseca u očima Svijeta te stavlajući većinu sovjetskih postignuća u zaborav.¹⁰⁹

Nakon uspjeha Apollo 11 misije, Sovjeti su nastavili s vlastitim programom postavljanja čovjeka na Mjesec pomoću N-1 rakete. Iduće dvije godine obilježila su tri neuspjeha pri lansiranju automatiziranih probnih N-1 raketa, dok su s druge strane Amerikanci ponovili svoj uspjeh već u studenom 1969. tijekom Apollo 12 misije, zatim u veljači 1971. tijekom Apollo 14 misije, te su planirali započeti trodnevne misije Apollo 15, 16 i 17. Vasilij Mišin, Koroljovov nasljednik, pokušao je vratiti primat Sovjetskog Saveza L-3M planom, tijekom kojeg bi Sovjeti poslali trojicu kozmonauta na boravak na Mjesecu u razdoblju od, za početak, 30 dana. Ipak, ni četvrta N-1 raketa nije prošla testiranje, eksplodirajući pri lansiranju. Mishin se nakon niza neuspjeha našao pod kritikama te ga u svibnju 1974. godine Leonid Brežnjev uklanja s čela sovjetskog svemirskog programa. Mišina je zamijenio Valentin Gluško, koji je ubrzo ugasio N-1 program, odnosno sovjetske napore da pošalju čovjeka na Mjesec.¹¹⁰ Sovjetski je Savez već početkom 1969. godine preusmjerio svoje napore prema razvoju i izgradnji svemirskih stanica, gdje su imali puno više uspjeha u vidu svemirskih stanica Salyut, Almaz i Mir.¹¹¹

¹⁰⁹ Crompton, *Sputnik/Explorer 1*, 78-83.

¹¹⁰ Harvey, *Soviet and Russian Lunar Exploration*, 222-228.

¹¹¹ *Isto*, 230-232.

5. Kraj svemirske utrke

Gašenje sovjetskih pretenzija prema Mjesecu, kao i smirivanje tenzija između dvaju suparnika otvorile se vrata zajedničkoj suradnji pri istraživanju svemira. Tijekom 70-ih godina, točnije od 1972. do 1979. godine, nastupa razdoblje smirivanja hladnoratovskih tenzija između Sovjetskog Saveza i Sjedinjenih Država, nazvano detant. Početak detanta možemo pronaći u sastanku Leonida Brežnjeva te američkog predsjednika Richarda Nixona u Moskvi. Tijekom sastanka donesen je, među ostalome, sporazum o ograničenju strateškog naoružanja, ali i službena potvrda dogovora o suradnji dviju sila u istraživanju svemira.¹¹² Sami dogovori o suradnji započeli dvije godine ranije između svemirskih agencija tijekom tehničke konferencije u Moskvi u listopadu 1970. godine, kada je odlučeno da će obje strane usmjeriti svoje snage na razvijanje univerzalne opreme i sustava za pristajanje u svemiru, ali i dogovorena razmjena tehničkih informacija.¹¹³ Potvrdom ovim dogovora na sastanku u Moskvu započeo je zajednički Apollo-Soyuz Test Projekt.¹¹⁴

Zajednička suradnja na Apollo-Soyuz Test Projektu je donijela prve rezultate 15. srpnja 1975. godine, kada je iz kazahstanske pustinje lansirana Soyuz 19 kapsula, a iz Floride Apollo komandni modul. Dva dana kasnije, 17. srpnja, dvije sile su se po prvi puta susrele u svemiru te spojile letjelice.¹¹⁵ Na američkom Apollo modulu bili su prisutni astronauti Tom Stafford, Deke Slayton te Vance Brand, dok su na Soyuz letjelici bili već poznati kozmonaut Aleksej Leonov te Valerij Nikolajevič Kubasov.¹¹⁶ Tijekom idućih nekoliko dana, bivši suparnici su surađivali u provođenju znanstvenih i tehničkih eksperimenata, postavljajući temelje za daljnju suradnju dviju¹¹⁷ sila te označavajući nominalni kraj svemirske utrke.

¹¹² Raymond L. Garthoff, *Détente and Confrontation: American-Soviet Relations from Nixon to Reagan* (Washington D.C., 1985), 289-290.

¹¹³ Sean Van Buskirk, „Apollo-Soyuz Test Project: A Case Study in Cold War Détente“, *Historia Vol. 26* (2017), 3.

¹¹⁴ *Isto*, 5.

¹¹⁵ *Isto*, 6.

¹¹⁶ *Isto*, 5.

¹¹⁷ *Isto*, 7.

6. Zaključak

Svemirska utrka označava razdoblje prvenstveno ideološke i političke, a zatim i tehnološke borbe za prestiž između Sovjetskog Saveza i Sjedinjenih Američkih Država tijekom Hladnoga rata. Na pitanje zašto je baš svemir postao fronta te borbe autor John Higgs nudi odgovor „U geopolitici hladnog rata i pat-poziciji zbog mogućnosti nuklearnog rata, jedino sigurno poprište njihova nadmetanja bilo je izvan ovoga svijeta.“¹¹⁸

Kako bi dobili potpunu sliku tijeka svemirske utrke dvaju suparnika potrebno je napraviti i analizu procesa te političkih čimbenika koji su utjecali na razvoj njihovih svemirskih programa s obzirom da je politika, osobito u Sovjetskom Savezu, utjecala na rad različitih organizacija zaslužnih za razvoj tehnologije tijekom svemirske utrke, kao i gospodarsku analizu Sovjetskog Saveza i Sjedinjenih američkih država te njihova ulaganja u svemirske programe. Bez potonje analize, odnosno šireg konteksta, možemo samo opisivati i uspoređivati njihova postignuća.

Iako se danas SAD često proglašava pobjednikom utrke, gledajući cjelokupnu sliku neuspjeha i postignuća obiju suparnika, teško je jednoglasno proglasiti jednu stranu pobjedničkom. Iako se Sjedinjene Američke Države uspjehom Apollo 11 misije počinju proglašavati pobjednicima, Sovjetski je Savez postigao niz uspjeha, od lansiranja Sputnika, Jurija Gagarina pa do svemirske šetnje Alekseja Leonova, koji su im u tome razdoblju davali pravo da se i oni proglase prvacima istraživanja svemira. Možda je i, unatoč očitome suparništvu i nadjačavanju dviju sila, pogrešno na to razdoblje svemirskog istraživanja uopće gledati kao na utrku s obzirom da jednoglasno proglašenog cilja utrke nije bilo. Jedinim čistim pobjednikom ovog natjecanja može se proglasiti znanost i tehnologija koja je zahvaljujući tome suparništvu ubrzano napredovala i dovela čovjeka, odnosno čovječanstvo, na mjesta o kojima su ljudi, samo nekoliko desetljeća ranije, mogli samo maštati. Bez obzira na nominalno proglašavanje pobjednika utrke, koja to možda nije ni bila, Sovjetski je Savez svojim postignućima u tome razdoblju pokazao mogućnost tehnološkog pariranja, ali i u trenucima nadjačavanja, s gospodarski daleko bogatijim suparnikom.

¹¹⁸ John Higgs, *Apsolutno nezamislivo* (Zagreb: Znanje, 2006), 170.

7. Literatura

Monografije:

1. Andrews, James T. *Red Cosmos: K. E. Tsiolkovskii, Grandfather of Soviet Rocketry*. Texas: Texas A&M University Press, 2009.
2. Chertok, Boris. *Rockets and People Volume III: Hot Days of the Cold War*. Washington D.C.: NASA History Division, 2009.
3. Crompton, Samuel W. *Sputnik/Explorer 1: The Race to Conquer Space*. New York: Chelsea House, 2007.
4. French, Francis i Burgess, Colin. *Into That Silent Sea: Trailblazers of the Space Era, 1961-1965*. Lincoln: University of Nebraska Press, 2007.
5. Garthoff, Raymond L. *Détente and Confrontation: American-Soviet Relations from Nixon to Reagan*. Washington D.C.: The Brookings Institution, 1985.
6. Glushko, Valentin P.. *Development of Rocketry and Space Technology in the USSR*. Moskva: Novosti Press, 1973.
7. Harvey, Brian. *Soviet and Russian Lunar Exploration*. Chichester: Springer-Praxis, 2006.
8. Harvey, Brian i Zakutnyaya, Olga. *Russian Space Probes: Scientific Discoveries and Future Missions*. Chichester: Springer-Praxis, 2011.
9. Higgs, John. *Apsolutno nezamislivo: Alternativna povijest 20. stoljeća*. Zagreb: Znanje, 2006.
10. Lightbody, Bradley. *The Cold War*. London: Routledge, 1999.
11. McMahon, Robert. *The Cold War: A Very Short Introduction*. New York: Oxford University Press, 2003.
12. Siddiqi, Asif A. *Challenge to Apollo: The Soviet Union and the Space Race, 1945-1974*. Washington D.C.: NASA History Division, 2000.
13. Siddiqi, Asif A. *The Red Rockets' Glare: Spaceflight and the Soviet Imagination, 1857-1957*. New York: Cambridge University Press, 2010.

Članci:

14. Frolov, Konstantin V. i Parkhomenko, Arsenii A., „Anatole Arkadievich Blagonravov and Soviet Cosmonautics“, *History of Rocketry and Astronautics. IAA History Simposia Vol. 8* (1993): 197-203.
15. Grgić, Lovro. „Slučajna utrka“. *Pro Tempore* 6/7 (2009): 164-185.
16. Van Buskirk, Sean, „Apollo-Soyuz Test Project: A Case Study in Cold War Détente“. *Historia Vol. 26* (2017), 1-8.

Internetski izvori:

17. „Braun, Wernher von“. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristup ostvaren 12. IX. 2023.,
<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=9324>
18. „Hruščov, Nikita Sergejevič“. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristup ostvaren 11. IX. 2023.,
<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=26379>
19. „Plazmosfera“. *Hrvatski jezični portal*. Pristup ostvaren 11. IX. 2023.,
https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=eV1gWBQ%25253D
20. „Sergei Korolev“. *Encyclopedia Britannica*, pristup ostvaren 11. IX. 2023.,
<https://www.britannica.com/biography/Sergei-Korolev>
21. „Truman Doctrine“. *Encyclopedia Britannica*, pristup ostvaren 11. IX. 2023.,
<https://www.britannica.com/event/Truman-Doctrine>