

Hvězdárna v Teplicích

SOVĚTSKÁ KOSMONAUTIKA

---

Autor:

Ing. Marcel Grün

Vyrobil:

KRÁTKÝ FILM

Diafilm 1977

Filmové laboratoře - Barrandov

## ÚVOD

U příležitosti 60. výročí Velké říjnové socialistické revoluce si znovu připomínáme význam této události pro společenský a ekonomický vývoj světa. Zejména v tomto období, avšak i mimo ně, sledujeme úspěchy, jichž SSSR dosáhl ve všech odvětvích, mj. ve vědě a technice. Jedním z oborů, v nichž bylo dosaženo největšího a nejlépe patrného pokroku, je bezesporu výzkum vesmíru. Byla to právě sovětská kosmonautika, která uskutečnila vypuštění první umělé družice v dějinách, a byl to sovětský občan, který jako první člověk vzlétl "blíž ku hvězdám".

Abychom se mohli letos i v příštích letech seznámit s dosavadními sovětskými úspěchy podrobněji a názorně, rozhodla se Hvězdárna v Teplicích vydat v roce 60. výročí VŘSR dvojici diafilmů - SOVĚTSKÁ ASTRONOMIE a SOVĚTSKÁ KOSMONAUTIKA, jejichž autorem je Ing. Marcel Gr ün . Diafilm má sloužit pro potřeby hvězdáren a planetárií, astronomických kroužků, lektorů SČSP, Socialistické akademie a dalších organizací při popularizaci sovětské vědy a techniky. Obrazového materiálu lze užít buď ve formě diapásu, nebo lze z něho vytvořit sadu zarámovaných diapozitivů. Text můžeme buď volně reprodukovat, nebo nahrát na magnetofonový záznam.

Obsah diafilmu byl rozdělen do následujících kapitol: Historie a raketová technika (obr. 1 - 10); umělé družice Země (obr. 11 - 17); kosmické lodě a orbitální stanice (obr. 18 - 26); měsíční a planetární sondy (obr. 27 - 38).

## HISTORIE A RAKETOVÁ TECHNIKA

Na přelomu 19. a 20. století se řada fyziků pracovala k teoretickému řešení pohybu rakety. Nejsoustavněji se tímto problémem zabýval Konstantin Eduardovič Ciolkovskij, který je právem celým světem považován za jednoho z nejvýznamnějších "otců kosmonautiky". Narodil se r. 1857, jako samouk vystudoval a stal se středoškolským profesorem fyziky v Kažuze. Roku 1903 publikoval první část své práce "Výzkum vesmírných prostorů reaktivními přístroji". Odvodil základní pohybovou rovnici rakety jako tělesa s proměnnou hmotností (nyní nazývána jeho jménem), podle níž dokázal, že raketa se může pohybovat vyšší rychlostí než je rychlost vytékajících zplodin hoření. Navrhl principiálně kapalinový raketový motor (dokonce jeho kombinace kapalného kyslíku a kapalného vodíku byla použita teprve v polovině 60. let Američany) a nezávisle na jiných odbornících navrhl systémy raketových vlaků - vícestupňových raket. V carském Rusku neměl příliš vydatnou podporu; tu mu poskytla teprve vláda sovětů (Lenin Ciolkovskému přidělil jednu z prvních státních penzí). I když Ciolkovskij nebyl praktickým experimentátorem, dovedl nadchnout desítky mladých specialistů, techniků i vědců. Nedlouho před svou smrtí na podzim 1935 promluvil k celému sovětskému lidu do rozhlasu u příležitosti májových oslav toho roku. Zůstal nám tak zachován jeho hlas na gramofonovém záznamu, hlas, jímž sliboval, že ještě generace jeho posluchačů se dočká prvních letů do vesmíru.

Obr. 1: Portrét K. E. Ciolkovského.

První sovětské výzkumná a konstrukční organizace, která se zabývala raketovou technikou, byla založena v Leningradě r. 1921 pod názvem Laborator dynamiky plynů. Jejím zakladatelem byl raketový nadšenec inženýr Tichomirov (1860 - 1930), který se zabýval těmito problémy od konce 19. století a r. 1928 uskutečnil starty raket na tuhé pohonné látky (bezdýmný střelný prach), významnou podporou v další práci byla pomoc maršála Tučačevského. V r. 1928 zde pracovalo deset osob, o pět let později již přes 200 pracovníků. Jedním z nejvýznamnějších konstruktérů byl V. P. Gluško, který dnes zastává klíčovou roli v sovětské kosmonautice. Od r. 1929 zde byly zahájeny práce na konstrukci kapalinových motorů a elektrických motorů. R. 1931 došlo v Moskvě a v Leningradě ke spojení skupin raketových pionýrů v rámci Obviachimu; vznikly Gruppy izučenijsa reaktivnogo dviženija. Od r. 1932 byl neaktivnější MosGird, jehož duší se stal S. P. Koroljev (1906 - 1966), pozdější Hlavní konstruktér SSSR. Koncem roku 1933 došlo ke sloučení civilních i vojenských výzkumných organizací do Institutu pro reaktivní vědecký výzkum (RNII). Jeho šéfem se stal I. T. Klejmenov a náměstkem vedoucího nejprve S. P. Koroljev, později G. E. Largemak. V letech 1934 - 1938 bylo uskutečněno několik raketových startů, zkoušky okřídlené rakety 212 a r. 1940 také první start raketoplánu s motorem ORM-65. Mezi největší úspěchy třicátých let patří dva starty raket s kapalinovými motory, uskutečněné roku 1933 skupinou MosGird.

Obr. 2: První sovětské kapalinové rakety.

Vlevo GIRD-09, zkonstruovaná podle projektu M. K. Tichonravova S. P. Koroljevem. Startovní hmotnost 19 kg, z toho palivo 5 kg, délka 2,4 m. Motor na kapalný kyslík a benzín měl tah kolem 300 N. Při prvním startu

17.8.1933 byla dosažena výška 400 m, podruhé se ve výšce 100 m roztrhl motor. Následujícího roku tato raketa několikrát dosáhla výšek kolem 1500 m.

Voravo GIRD-X, na níž pracovala skupina F. A. Canděra (1887-1933). Tento inženýr r. 1930 vyzkoušel na stavu první sovětský kapalinový raketový motor, avšak startu své rakety se již nedožil. GIRD-X měl startovní hmotnost téměř 30 kg, z toho palivo přes 8 kg. Délka byla 2,2 m. Motor na kapalným kyslík a etylalkohol měl tah 650 N. Při prvním startu 25.11.1933 došlo ve výšce 80 m k explozi motoru. Pokus nebyl opakován, avšak v letech 1935-37 byla několikrát konstrukce využita u novějších programů.

Roku 1939 se od RNII oddělila skupina pod vedením Gluškovým, která r. 1941 přerostla do Zkušební a konstrukční kanceláře kapalinových raketových motorů (OKB). Do r. 1946 zde po svém propuštění z vězení pracoval jako náměstek letových operací také Koroljev. Po druhé světové válce, v níž byly zkonstruovány nacistickými konstruktéry mj. moderní rakety V-2, provedla několik zkušebních startů této rakety také sovětská armáda (poprvé 30.10.1947). Gluškovská skupina provedla na raketě řadu úprav, s nimiž byla po krátkou dobu vyráběna v SSSR pod názvem Poběda, avšak brzy se ukázala bezperspektivnost její konstrukce. Proto bylo přikročeno k vývoji a výrobě vlastních raketových zbraní; raketéhož typu bylo však využíváno také pro vědecký výzkum horních vrstev atmosféry a další vědecké úkoly. Náčelníkem RNII se v té době stal pozdější prezident AV SSSR M. V. Keldyš.

Obr. 3: Sovětské kontinentální strategické a současně i geofyzikální rakety.

Vlevo je raketa V-2-A s raketovým motorem R-101, vyvinutým Gluškovým OKB. Startovala od r. 1949 a byla schopná vynést 2 200 kg do výšky přes 200 km.

Vpravo další jednostupňová raketa, V-5-B s motorem RD-103 (opět Gluško). Byla používána od r. 1953 a při vědeckém využití vynesla 1 300 kg do výšky 512 km. Na palubě této rakety se vydali do prostoru první psi-ci a další živočichové.

Roku 1954 byly zahájeny práce na motorových jednotkách pro novou sovětskou raketu - první mezikontinentální balistickou raketu na světě. Její konstrukce byla dílem týmu hlavního konstruktéra S. P. Koroljeva a k jejímu prvnímu startu došlo v srpnu 1957. Dne 4. 10. téhož roku tento typ rakety vynesl první umělou družici Země v historii lidstva a začal být používán pro sovětské kosmické lety. Podílí se na většině sovětských startů do vesmíru - vynášel v různých modifikacích první družice, všechny kosmonauty, první sondy k Měsíci i k planetám, většinu družic Kosmos, Meteor. V odborné literatuře bývá tento typ raket označován jako "řada A". Je pro něj charakteristické paralelní řazení stupňů (zřejmě ideový vliv Ciolkovského námětů z r. 1929); centrální stupeň je označován jako druhý a startovní boční motory jako první stupeň.

Základní konfigurace rakety A byla použita pro první tři Sputníky (1957-1958). Centrální stupeň má délku 28 m a průměr téměř 3 m, boční kuželové nádrže mají délku 19 m a max. průměr 3 m. S aerodynamickým štítem o délce 4,4 m a průměru 2,6 m je celková délka rakety 32 m. Nosnost je téměř 1 400 kg.

Pro první Luny k Měsíci byl přidán horní stupeň (třetí) o průměru 2,6 m a délce 3,4 m s jediným moto-

rem o tahu kolem 0,9 MN. Nosnost na translunární dráhu byla 1 550 kg vč. posledního stupně. Stejného jednokomorového motoru bylo použito i v horním stupni rakety pro první kosmonauty, která dostala oficiální pojmenování Vostok. Celková délka byla 38 m a nosnost kolem 4 500 kg. Tato modifikace bývá označována jako A-1.

Další modifikace (A-2) vznikla užitím horního stupně se dvěma dvoukomorovými motory RD-219, vyvíjenými v GDL-OKB během let 1958-1961. Tah každého motoru je 0,9 MN. Startovaly s ní kosmické sondy Venera a Mars první generace, Luna druhé generace, lodi Voschod a Sojuz. Pro různé účely je užíván různý aerodynamický kryt a tak délka rakety kolísá mezi 44 - 51 m. Nosnost je téměř 7 000 kg na nízkou oběžnou dráhu.

Obr. 4: Vývojová řada raket A: 1 - připojení start. bloků, 2 - nosič Sputniků, 3 - nosič Lun, 4 - Vostok, 5 - Voschod, 6 - nosič těžkých družic, 7 - nosič kosmických sond, 8 - Sojuz.

V prvním a ve startovních motorech Vostoků (vlastně celé řady A) je užíváno čtyřkomorových motorů RD-107 a RD-108 téměř shodné konstrukce. Byly vyvinuty pod vedením G. P. Gluška v letech 1954-1957. Mají úhrnný tah kolem 1 MN na každou čtveřici. Jako pohonných látek se užívá kapalný kyslík a kerosin, specifický impuls je kolem 3 140 m/s. Spalovací komora je válcová, pohonná směs je vháněna turbočerpadlovým systémem ze společných nádrží. Vedle pohonných hlavních motorů je při startu v provozu 12 vernierových motorků.

Obr. 5: Motory RD-107 se čtyřmi spalovacími komorami.

Rakety řady A jsme poznali teprve deset let po jejich premiéře, tj. na letecko-kosmické výstavě v Paříži r. 1967. Tam se představila varianta Vostok: bylo velkým překvapením, že při startu vlastně pracuje dvacet trysek, i když jsou sdruženy do čtyřkomorových celků. Boční startovní stupně jsou odhozeny po vyčerpání zásob pohonných látek (ve výšce asi 40 km). Celková prázdná hmotnost je 28 tun, s pohonnými hmotami přes 300 tun.

Obr. 6: Sovětská nosná raketa Vostok.

V současné době se pro start kosmonautů užívá rakety Sojuz, v níž budou létat do vesmíru i první českoslovenští kosmičtí piloti. Má délku 48 m a poznáme ji snadno podle charakteristické záchranné raketové věže na vrcholku. S ohledem na rozměry kosmické lodi Sojuz má kryt lodi poněkud větší průměr než horní stupen. Jsou na něm čtyři voštinové lopatky, které se rozvírají pouze v případě havárie rakety pro aerodynamické zabrzdění po použití záchranné raketové věže s motory na tuhé pohonné látky.

Obr. 7: Sovětská nosná raketa typu Sojuz.

Pro malá užitečná zatížení (několik set kilogramů) byla využívána jednoduchá raketa Kosmos, obvykle označovaná jako "série B". Má dva stupně. První je adaptovaná raketa středního doletu (v kódu NATO je pojmenována SS-4, Sandal), kterou jsme vidali na moskevských vojenských přehlídkách v šedesátých letech. Má délku 20 m, tužkový tvar a průměr 1,65 m. Je poháněna čtyřkomorovým motorem RD-214 (vyvíjen v letech 1952-1957). Pohonnou směs tvoří kyselina dusičná a

kerosin, specifický impuls je 2 640 m/s. Druhý stupeň byl speciálně zkonstruován pro kosmonautiku v letech 1958-1962. Má délku 8 m a stejný průměr jako první stupeň, je vybaven jednodukomorovým motorem o tahu 110 000 kN (kapalný kyslík a asymetrický dimethylhydrazin), specifický impuls 3 520 m/s. Poprvé vynesla tato raketa družici Kosmos 1, později první družice Interkosmos, avšak dnes je užívána jen pro nepatrné množství družic.

Mezi nosností řady A a B leží střední raketa série C, schopná dopravit na oběžnou dráhu 500 - 1000 kg. Poprvé startovala s družicemi Kosmos 38 - 40 (tři na jednu) roku 1964, vynáší řadu vědeckých družic Kosmos a Interkosmos. První stupeň má délku 19 m a průměr 2,4 m (původně strategická raketa SS-5, Slean), druhý má průměr 2,4 m a délku asi 7,5 m. Celková délka je kolem 30 m. Motory jsou všechny na kapalinové pohonné látky, avšak detailně je neznáme.

Obr. 8: Raketa série C-1, připravená pro start družice Interkosmos.

Dosud nejsilnější použitou sovětskou raketou je raketa Proton, jinak označovaná jako série D. Ačkoliv z téměř 50 startů jen čtyři se vztahují na družice Proton, dostala podle nich své oficiální označení (první start v červenci 1965). Užívá se pro všechny současné kosmické sondy, některé družice Molnija a orbitální stanice Šaljut. Až do modernizace motorů na počátku sedmdesátých let měla poměrně malou spolehlivost, avšak nyní se pohybuje kolem 90 %. Základem konstrukce je válcový druhý stupeň o délce přes 27 m a průměru 4,2 m, zažehovaný ve výšce nad 30 km. Jeden víckomorový motor má tah 3 až 4 MN. Boční startovní motory (první

stupeně) mají válcový tvar a je jich celkem šest. Každý má délku kolem 27 m, průměr přes 3 m a více-  
komorový motor o tahu přes 2 MN. Spolu s užitečným  
zatížením je vynášen do vesmíru třetí stupeň o dél-  
ce kolem 12 - 14 m a průměru 3 - 4 m. Celková délka  
rakety Proton je kolem 50 - 60 m, nosnost přes  
20 000 kg na oběžnou dráhu kolem Země, příp. 5 000  
kg za příznivých podmínek k Marsu nebo Venuši. Také  
tato raketa je v prvních dvou stupních vybavena mo-  
tory Gluškovy kanceláře (RD-253) a v horním stupni  
Kosbergovými motory. Poznamenáváme, že některé čí-  
selné údaje výše uvedené nejsou oficiální a není vy-  
loučeno, že se v detailech mohou lišit od skutečnosti.

Obr. 91 Schéma rakety Proton (podle Ing. B. Růžičky).

Pro starty do vesmíru bylo postaveno několik  
sovětských kosmodromů a raketových střelnic. Již ro-  
ku 1956 byla zřízena základna Tjuratam, odkud r. 1957  
vzlétly první umělé družice. Dnes ji známe pod názvem  
Bajkonur (podle hornického městečka asi 300 km odtud).  
Leží ve střední Asii (Kazašská SSR) a má souřadnice  
47°22' s.š., 63°25' v.d. Odtud startovaly a startují  
největší sovětské rakety a všechny rakety s kosmonauty.

První sovětské vojenské rakety startovaly r. 1947  
v Povolží (Ruská SFSR) poblíže Kapustinu Jaru; roku  
1962 odtud vzlétají také menší družice. Má souřadnice  
48°36' s.š. a 45°45' v.d. Nejnovější základnou je Ple-  
seck v severní části evropské RSFSR; tento nejsevernější  
kosmodrom světa má souřadnice 65°54' s.š., 40°10' v.d.  
Svou premiéru oslavil r. 1966 a od té doby odtud star-  
tují zejména družice Kosmos, příp. Interkosmos.

Obr. 10: Mapa kosmodromu Bajkonur - Ťjuratam.

1 - pozemní středisko, 2 - nový výzkumný a vývojový komplex, 3 - nový kosmický komplex, 4 - sklady pohonných hmot, 5 - startovní komplex (5<sub>1</sub> - malé rakety, 5<sub>2</sub> - velké nosné rakety), 6 - startovní komplex super-raket, 7 - starší vypouštěcí zařízení (mimo provoz), 8 - provizorní technický prostor, 9 - železnice.  
 (Podle časopisu Letectví a kosmonautika.)

## UMĚLÉ DRUŽICE

V rámci Mezinárodního geofyzikálního roku se připravovaly starty prvních umělých družic nejprve v USA a poté v SSSR. Vzhledem ke zprávám sovětských vědců nebylo pro odborný svět překvapením, že SSSR je schopen družici vypustit, avšak přesto byla zpráva o tom, že první se nestala americká, nýbrž sovětská družice doslova senzací. Zejména byla ohromující hmotnost Sputniku 1: 83,6 kg. Měl tvar koule o průměru 58 cm se čtyřmi tyčovými anténami o délkách 2,4 - 2,9 m, palubní zdroje energie stačila na tři týdny; družice zůstala na dráze 92 dní. Její start uskutečnil 4.10.1957 tým S. P. Koroljeva, který také tuto družici nechal připravit ještě dříve, než padlo definitivní rozhodnutí nadřazených stranických orgánů. Sputnik 2 startoval tímtež typem rakety 3.11.1957 a nesl živého psíka Lajku, který žil v hermetické kabince po dobu jednoho týdne. Přístroje měly hmotnost 500 kg! Sputnik 3 o hmotnosti 1 327 kg se stal 15.5. 1958 první komplexní vědeckou laboratoří na oběžné dráze kolem Země (celkem 12 experimentů).

Obr. 11: První sovětské umělé družice (neoficiálně označované Sputnik 1-- 3):

nahoře je Sputnik 1 kompletní a rozevřený před závěrečnou montáží, vlevo dole Sputnik 2 (dole kabinka se psíkem), vpravo dole Sputnik 3.

Nejpočetnější sérií družic na světě je bezesporu řada družic Kosmos - první startovala v březnu 1962 a do r. 1977 přesáhl jejich počet úctyhodného čísla 900! Jen za rok 1976 jich startovala stovka. Mnoho družic mezi nimi bylo určeno pro základní fyzikální výzkum, avšak většinu tvořily družice pro širokou škálu aplikací (meteorologie, spojové systémy, přírodní zdroje, obrana aj.); častokrát jde také o technické prototypy nových družic, sond a lodí.

Obr. 12: Čtyři různé typy malých vědeckých družic ze série Kosmos.

Pro některé speciální vědecké cíle byly vypouštěny družice vyvinuté jen v několika exemplářích. Mezi ně patří dvě dvojice družic Elektron, které startovaly r. 1964. Byly určeny pro komplexní průzkum radičních pásů kolem Země. Elektron 2 a 4 měl apogeum ve vzdálenosti přes 65 000 km od Země, Elektron 1 a 3 jen ve vzdálenosti kolem 7 000 km.

Obr. 13:

Vlevo je družice Elektron 1 (3) o hmotnosti 350 kg, průměru 0,75 m a délce 1,3 m.

Vpravo je družice Elektron 2 (4) o hmotnosti 445 kg, průměru 1,8 m a délce 2,4 m. Obě byly vybaveny panely slunečních baterií, které dodávaly přístrojům potřebnou elektrickou energii.

Nejtěžší sovětskou umělou družicí byl na dlouhou dobu Proton. Dvě družice tohoto jména startovaly r. 1965, jedna r. 1966 a čtvrtá v listopadu 1968. Jejich hmotnost byla 12 a 17 tun, z toho téměř 4 000 kg tvořilo přístrojové vybavení. Vědeckým cílem těchto družic bylo zkoumat energetické spektrum a chemické složení částic primárního kosmického záření o velmi vysokých energiích až do hranice  $10^{15}$  eV). Podobná práce byla možná jen díky mohutnému stínění detektorů (proto tak těžké družice); současně šlo o testování nového raketového systému.

Obr. 14: Fotografie družice Proton 1 - 3; jádro tvoří těleso družice, které je obklopené ochranným stíněním. Po stranách jsou panely slunečních baterií.

Vědecký program výzkumu kosmického prostoru v okolí Země v posledních letech stále více a více přebírají družice, jejichž experimentální vybavení připravují spolu se sovětskými odborníky ještě specialisté z dalších socialistických zemí. Dohoda o vytvoření organizace socialistických států pro výzkum vesmíru Interkosmos byla podepsána v letech 1965-1967 a dva roky poté startovala první družice (14.10.1969). Za osm let startovalo 16 družic této organizace ze všech tří sovětských kosmodromů. Nesly kolem 80 přístrojů a téměř na všech jsme měli výrazné zastoupení i my. Společně byly připraveny čtyři výškové rakety Vertikal, biosputnik Kosmos 782 (což byla vlastně loď Vostok) a nyní se pracuje na vývoji aparatury pro novou generaci těžších a lépe stabilizovaných družic, tzv. automatických univerzálních orbitálních systémů.

Obr. 15: První socialistická družice Interkosmos při závěrečné montáži. Každá takováto družice

nesla přístrojovou plošinu s aparaturou o hmotnosti kolem 30 kg.

Od r. 1965 byl postupně vytvářen sovětský místní systém kosmických spojů. Hlavním článkem je družice Molnija 1, která je dosud vypouštěna na silně excentrické eliptické dráhy s apogeeem ležícím nad severní polokoulí Země ve výšce kolem 40 000 km. Pro pozemského pozorovatele se družice pozvolna pohybuje po obloze a je nad obzorem 8 - 10 hodin, takže systém několika takových družic zajistí nepřetržité spojení. Výkon vysílače je poměrně značný - 40 W, avšak kapacita přenosu je nepřilíš velká (desítky telefonních hovorů současně). Družice Molnija 1 pracují v pásmu 1 GHz, novější typy v pásmu 4 - 6 GHz.

Do konce roku 1976 bylo vypuštěno celkem 38 družic typu Molnija 1, šestnáct družic série Molnija 2 a šest nových satelitů Molnija 3; všechny na eliptické dráhy. Kromě toho SSSR vypouští v posledních rocích spojové družice na geostacionární dráhy pro vytvoření globálního telekomunikačního systému Intersputnik.

Obr. 15: Spojová družice Molnija 1. Má tvar konického válce se dvěma parabolickými přidavnými směřovanými anténami a šesti panely slunečních baterií. Průměr základního tělesa je asi 1,6 m a jeho délka téměř 4 m; rozpětí panelů kolem 8 m. Hmotnost družice se pohybuje kolem 1 200 kg a ke startům je užíváno zejména rakety Vostok.

Mezi další aplikace, s nimiž počítá současný sovětský kosmonautický program a kterým přikládá významnou úlohu, patří kosmická meteorologie. První meteorologické satelity startovaly v rámci zkušebních družic

Kosmos od poloviny šedesátých let (např. Kosmos 122 z r. 1966). Od r. 1969 nesou samostatný název Meteor a ve dvou variantách startovaly již tři desítky těchto družic. Počínaje Meteorem 10 jsou sovětské meteorologické družice umísťovány na téměř kruhové dráhy ve výšce kolem 900 km a jsou vybaveny televizní aparaturou pro bezprostřední přenos snímků automatickým přijímacím stanicím (podobné světovému systému APT). Mezi standardní přístroje patří dvojice televizních kamer s rozlišením asi 1,5 km, infračervené radiometry (8 - 12  $\mu\text{m}$ ) s rozlišením asi 20 km a čtveřice aktinometrů pro globální určování záření Země.

Obr. 17: Meteorologická družice Meteor. Má tvar válce s panely slunečních baterií. Podélná osa válce je udržována stále směrem ke středu Země, panely se orientují na Slunce. Průměr základního tělesa je asi 1,2 m, délka 3 m, rozpětí panelů asi 7 - 8 m. Hmotnost se pohybuje kolem 1000 kg.

## KOSMICKÉ LODI A ORBITÁLNÍ STANICE

Již od samého počátku kosmonautické éry věnovali sovětské odborníci mimořádnou pozornost letům člověka do vesmíru. Svědčí o tom i přípravy psíků pro balistické raketové lety koncem čtyřicátých roků a experiment se Sputnikem 2. Silná a spolehlivá nosná raketa, kterou Sověti měli k dispozici, vytvářela ideální předpoklady pro pilotované lety. Od r. 1960 se - podobně jako v USA - postupně utvářela skupina prvních kandidátů na kosmonauty. V květnu téhož roku startovala také poprvé kosmická loď, která byla prvním ověřovacím

prototypem pozdější kosmické lodi Vostok. Celkem s ní bylo podniknuto pět bezpilotních zkoušek na dráze kolem Země; dvakrát došlo k havárii, třikrát se podařil návrat kabin s psíky výborně.

Pro lety prvních sovětských kosmonautů sloužila kosmická loď Vostok. Skládá se z pilotní kabiny, přístrojového úseku a raketového motoru pro brzdění před sestupem z oběžné dráhy. Na snímku je spolu s posledním stupněm nosné rakety; pak má délku 7,3 m a hmotnost přes 6 000 kg. Samotná kosmická loď má hmotnost 4 730 kg. Přistávací kabina pro kosmonauta ve tvaru koule má průměr 2,3 m a hmotnost 2 400 kg.

Obr. 18: Kosmická loď Vostok.

První skupina sovětských kosmonautů byla vytvořena r. 1960. Pro první let v dějinách lidstva byl vybrán tehdy 27letý důstojník sovětského letectva Jurij Alexejevič Gagarin (nar. 1934). Start se uskutečnil 12. dubna 1961 a první let kolem Země (jeden oběh) trval 108 minut. Gagarin po svém letu stal se vyslancem sovětské vědy a techniky, navštívil řadu zemí světa a jako první z nich Československo. Od poloviny šedesátých let se znovu připravoval na lety do vesmíru; netajil se svojí touhou letět někdy v budoucnosti k Měsíci. Zahynul však při tréninkovém letu tryskovým letadlem Mig-15 27.3.1968.

Obr. 19: Nerozlučná dvojice přátel - první kosmonaut světa J. A. Gagarin se svým náhradníkem G. S. Titovem, který uskutečnil 25hodinový let kolem Země v srpnu r. 1961.

První a zatím jedinou kosmonautkou světa se stala Valentína Vladimírovna Těreškovová (nar. 1937). Roku 1962 byla přijata do výcviku spolu s dalšími ženami a ve dnech 16. - 19.6.1963 uskutečnila let kolem Země, při němž oblétna planetu 48krát ( $70^h 41^m$ ). Později se provdala za kosmonauta Nikolajeva a r. 1969 ukončila vojenskou leteckou akademii (Moskva). Její let potvrdil, že v budoucnosti budou ženy moci zastávat i různá kosmická povolání.

Obr. 20: Valentína Těreškovová krátce po přistání hovoří se svou náhradnicí z oddílu žen, který byl během šedesátých let rozpuštěn (první kosmonautka světa vlevo).

Obr. 21: Pohled do nitra pilotní kabiny Vostok pro první kosmonauty. Pilot seděl v katapultovacím křesle a měl před sebou panely pro automatické nebo ruční řízení letu. Zásoby potravin a kyslíku byly naplánovány na 10 dní. Vlevo je vidět kontrolní panel, uprostřed přístrojový úsek s orientačním globem, vpravo je ruční řídící páka a nad ní radiopřijímač. Pohled je veden otevřeným poklopem pro katapultáž.

Druhým sovětským pilotovaným programem byl Voschod. V něm se používala zesílená nosná raketa, avšak jen mírně upravená kosmická loď. Voschod 1 byl upraven pouze uvnitř tak, aby místo jednoho se do kabiny vešli tři kosmonauti. Startoval v říjnu 1964 (Komarov, Jegorov, Feoktistov). Rozdílný byl zejména systém přistávání.

Voschod 2 byl adaptován jako dvoumístná loď a startoval s kosmonauty Beljajevem a Leonovem 18.3.1965. Byl vybaven úsekem pro výstup kosmonauta Leonova ve skafandru do volného kosmického prostoru. Vycházka trvala 12 minut a Leonov se při ní vzdálil asi 5 m od lodi. Při

přistávání na Zemi bylo nutno poprvé použít ručního systému řízení.

Obr. 22: Vlevo je sovětská kresba uspořádání lodi Vosťok 2; podle našich současných názorů byl však výstupový nafukovací modul umístěn bočně. Vpravo je dokumentární záznam z letu Leonova mimo lod.

Počátkem šedesátých let byla pod vedením S. P. Koroljova zkonstruována kosmická loď pro dvou až tříčlenné posádky, která se používá dosud. Byla vyzkoušena v polovině šedesátých let v sérii Kosmos (bez posádek) a později v rámci této série bylo zkoušeno automatické setkávání a spojování lodí ve vesmíru. Má hmotnost kolem 6 500 kg a celkovou délku 7,5 m; umožňuje samostatný let o trvání 30 osobodní. Skládá se ze tří úseků: vpředu je tzv. orbitální sekce s adaptérem pro spojení, dále je velitelská sekce oválného tvaru a válcový pomocný úsek s bočními panely slunečních baterií. Při prvním letu v r. 1967 došlo k havárii kosmonauta Komarova, který při nebrzděném pádu zahynul. Sojuz 4 a 5 uskutečnil v lednu 1969 spojení a kosmonauti vně ve skafandru přestoupili z jedné lodi do druhé (průlez uvnitř byl vyvinut až o dva roky později). V Sojuzu 9 se uskutečnil osmáctidenní let dvoučlenné posádky Nikolajev a Sevastjanov. Sojuz 11 byl transportní loď pro dopravu kosmonautů do první orbitální stanice; při přistávání zpět na Zemi došlo k poruše hermetičnosti a posádka zahynula. Sojuzu 15 a 23 selhalo sblížovací zařízení pro spojení s orbitálními stanicemi. Sojuz 16 sloužil jako zkušební loď před společným sovětsko-americkým letem (Sojuz 19), Sojuz 22 podnikl samostatný let, spojený s výzkumem přírodních

zdrojů. Sojuz 20 pracoval bez posádky spolu s orbitální stanicí Saljut 4. Sojuz 23 přistál za dramatických okolností na vodní hladině. Do poloviny roku 1977 startovalo 25 lodí Sojuz. Jedna (bez čísla) se nedostala na oběžnou dráhu, dvě byly bez posádek, let dvou skončil smrtí posádek, asi tři- nebo čtyřikrát se vyskytly drobnější závady, které ovlivnily realizaci cílů letu, avšak celkově lze říci, že jde o úspěšnou konstrukci a že bude bohatě využívána až do počátku 80. let, kdy bude zřejmě nahrazena ve své funkci transportní lodí raketoplánem.

Obr. 23: Kosmická loď Sojuz. Orbitální sekce má délku 2,7 m a průměr přes 2 m, přístrojový úsek má délku téměř 3 m a velitelská kabina má délku kolem 2 m. Uvnitř dvou kabin je asi 9 m<sup>3</sup> prostoru pro posádku.

Od počátku sedmdesátých let využívají sovětsí odborníci unifikovaného typu orbitálních (družicových) stanic, které jsou jen mírně modifikovány. Jde o tělesa, která jsou na oběžnou dráhu dopravena bez posádky a ty se pak na jejich palubě střídají. Saljut byl poprvé oficiálně vypuštěn na jaře 1971. Má tvar sousedících válců o celkové délce 14,5 m a maximálním průměru 4,1 m. Jeho hmotnost je téměř 19 000 kg. Uvnitř je asi 90 m<sup>3</sup> prostoru pro posádku.

Saljut 1 hostil jedinou tříčlennou posádku (Dobrovolski, Volkov, Pacajev), která strávila ve vesmíru rekordní dobu - tři týdny, avšak při návratu zahynula. Po dvouleté přestávce startovala stanice Saljut 2, avšak zůstala bez posádky. Saljut 3 (nová konstrukce panelů slunečních baterií) hostil r. 1974 dvojici kosmonautů přes dva týdny; druhé směně selhalo sblížovací zařízení. Na Saljutu 4, vypuštěném v po-

sledním týdnem roku 1974 se vystřídal dvě posádky. První tam pobyla 29 dní, druhá vytvořila sovětský rekord 63 dní. Saljut 4 pracoval v automatickém režimu až do února 1977. Saljut 5 přijal posádku Sojuzu 21 na 49 dní a posádku Sojuzu 24 na 17 dní. Do poloviny r. 1977 startovalo 31 sovětských lodí s posádkou, celkem s 39 kosmonauty. Celkem bylo nalétáno sovětskými loděmi a orbitálními stanicemi přes 7 000 hodin (14 443 osobohodin). V budoucnosti není vyloučeno spojení několika Saljutů do většího celku. Dopravu bude zřejmě zajišťovat raketoplán.

Obr. 24: Kresba původní varianty Saljutu při přiblížovacím manévru s transportní lodí Sojuz.

Obr. 25: Průřez orbitální stanicí Saljut (varianta č. 4):

1 - fotoaparáty, kamery, lékařské přístroje, 2 - spektrometr Silja 4, 3 - detektor mikrometeoritů MWK-1, 4 - družicový sluneční dalekohled OST-1, 5 - zařízení Freon, 6 - rentgenový dalekohled & spektrometr Filin 2, 7 - rentgenový dalekohled RT-4, 8 - difrakční spektrometr KDS-3, 9 - komplex slunečních spektrometrů KSS-2, 10 - družicový radiovýškoměr systému Delta, 11 - infračervený dalekohled & spektrometr ITS-K, 12 - obleky aparatury Čibis pro lékařský výzkum, 13 - pohyblivý chodník, 14 - fotoaparáty, 15 - koutové laserové odražeče, 16 - astroorientátor AO-1, 17 - čidlo Slunce, 18 - přístroj pro zjišťování místní vertikály v infračerveném oboru, 19 - systém regenerace vody z kondenzátoru atmosférické vlhkosti, 20 - dálnopis, 21 - televizní hvězdný zaměřovač, 22 - optické navigační zařízení, 23 - aparatura spektr, 24 - aparatura Nejtural, 25 - televizní aparatura, 26 - iontové čidlo, 27 - veloergometr.

Kosmonautika již mnohokrát přispěla k rozvoji mezinárodní spolupráce a podpořila přátelství mezi lidmi různých zemí. Mnohaleté přání celého lidstva a tříleté pracovní úsilí tisíců specialistů vyvrcholilo prozatím r. 1975 v červenci, kdy došlo k realizaci společného sovětsko-amerického letu kosmonautů kolem Země. Na oběžné dráze se setkala loď Apollo s přidaným dvoutunovým přestupovým modulem (celková startovní hmotnost téměř 15 tun) a loď Sojuz s nově (a hlavně společně) konstruovaným stykovacím univerzálním zařízením. Ve vesmíru si dne 17.7.1975 podali ruce tři američtí kosmonauti se svými dvěma sovětskými kolegy (Leonov, Kubasov, Stafford, Brand, Slayton). Po vědecké i lékařské stránce skončil společný let úspěšně a lze jen doufat, že se brzy bude ve vzájemně prospěšné spolupráci pokračovat.

Obr. 26: Setkání lodí Sojuz a Apollo nad Zemí v červenci 1975.

## K O S M I C K É S O N D Y

Významná pozornost byla sovětskými specialisty věnována v počátcích kosmonautiky Měsíci, zřejmě jako perspektivnímu cíli pro další lety kosmonautů. Až do poloviny šedesátých let se ubíral sovětský a americký výzkum naší přirozené družice stejnou cestou, avšak zatímco Američani přešli k pilotovaným přistáním, soustředili se Sověti na řešení problému dálkově řízených bezpilotních aparátů.

Mezi měsíčními sondami lze provést rozdělení do tří generací. První představuje trojici sond Luna z roku 1959 - první z nich prolétla hned v lednu 1959 kolem

Měsíce, když její rychlost (bez korekcí dráhy!) byla nepatrně vyšší než by bývalo bylo zapotřebí pro dopad na měsíční povrch. Ten se zdařil už Luně 2 v létě téhož roku a konečně v říjnu Luna 3 oblétna Měsíc a přinesla dálkově vyslané první snímky odvrácené strany Měsíce.

Druhá generace usilovala o tvrdé přistání pouzdra s přístroji na měsíčním povrchu. Pokoušela se o to sonda Luna 4-8 bez úspěchu (Luna 5 dopadla do Mare Nubium, Luna 7, 8 dopadly do Oc. Procellarum, avšak rozbily se). Přistání rychlostí asi 10 m/s se zdařilo po několikaletém úsilí až Luně 9 v únoru 1966; tato sonda přinesla první snímky Měsíce z jeho povrchu. Opakováním pokusu byl let Luny 13. Přistávací pouzdro bylo užitečným nákladem unifikované sondy, která jinak byla využita i pro vytvoření prvních družic Měsíce (Luna 10, 11, 12).

Základem třetí generace je unifikovaná přistávací plošina, schopná dopravit na povrch Měsíce velmi měkce asi 800 kg užitečného zatížení. Nejprve bylo cílem vynést na Měsíc malou raketu, která by v pouzdru o průměru asi 60 cm dopravila vzorek měsíční horniny na Zemi bez zásahu kosmonauta. O realizaci se pokoušela nejprve Luna 15 v době letu Apollo 11 (léto 1969) a o rok později se pokus povedl Luně 16. Podobný cíl měly sondy Luna 18, 20, 23, 24. Ze šesti pokusů se podařilo vzorek z Měsíce přivést třikrát, naposledy z hloubky kolem dvou metrů. Luna 17 a 21 dopravily na Měsíc Lunochody, Luna 19 a 22 představovaly upravenou verzi, určenou pro výzkum Měsíce z oběžné dráhy.

Luna 1 a 2 měly tvar koule o průměru necelý metr a hmotnost přes 350 kg. Luna 3 měla tvar válce o průměru 0,96 m a délce 1,3 m. Luna 9 a 13 měly tvar koule

o průměru asi 0,6 m. Hmotnost se pohybovala kolem 100 kg, avšak celková hmotnost sond dosahovala 1500 kg. Luna třetí generace má po přistání výšku kolem 5 metrů a rozpětí přes 5 m, na translunární dráhu je vyneseno téměř 4 000 kg, na Měsíci přistává téměř 1 900 kg.

Obr. 27: Měsíční sondy LUNA 1 - 13.

Nahoře je první generace: Luna 1, 2, 3 (zleva doprava); pozice značí: 1 - magnetometr, 2 - iontová past, 3 - detektor mikrometeoritů, 4 - antény, 5 - sensor Slunce, 6 - kamery, 7 - sluneční baterie, 8 - trysky systému polohy.

Dole je druhá generace LUN. Vlevo Luna 4-9 a 13, uprostřed Luna 10, vpravo Luna 11 a 12. Pozice značí: 1 - užitečný náklad, 2 - přístrojový úsek, 3 - nádrž stlačeného plynu, 4 - elektronický blok, 5 - trysky polohového systému, 6 - verniery, 7 - antény, 8 - korekční motor, 9 - výškoměr, 10 - kamery, 11 - systém tepelného režimu, 12 - radiometr.

Obr. 28: Vpravo celkové uspořádání sondy Luna 4 - 9, vlevo je přistávací pouzdro v poloze, určené pro fotografování okolního terénu (telefoto-  
metr je nahoře).

Obr. 29: Fotografie sondy Luna 16. V kulovém pouzdru bylo dopraveno vždy asi 100 - 170 gramů měsíční horniny.

Perspektivnějším zařízením než Luna 16 zdá se být Lunochod, který zatím úspěšně na Měsíci pracoval ve dvou exemplářích a pro letošní rok se připravuje další. Lunochod 1 se stal r. 1970 prvním vozidlem na Měsíci - pohyboval se na povrchu ze Země. Jeho hmotnost byla téměř 800 kg, max. průměr víka přes 2 m, rozchod kol 1,6 m,

průměr kol 0,5 m. Sestává ze dvou úseků - hermetického přístrojového pouzdra a podvozku. Ten nese osm kol, každé je ovladatelné zvlášť a má svůj nezávislý elektromotor.

Obr. 30: Fotografie Lunochodu 1, který urazil po měsíčním povrchu téměř 11 km. Lunochod 2 se lišil jen vědeckým vybavením; na Měsíci ujel cestu dlouhou 34 km.

Pro měsíční výzkum byly určeny i sondy Zond 4-8, které startovaly v letech 1968-1970. Dostaly se vždy na oběžnou dráhu, která vedla kolem Měsíce a zpět k Zemi; r. 1968 v říjnu uskutečnily ještě před Apollem úspěšný návrat od Měsíce a zbrzdění z druhé kosmické rychlosti. Některé přistály na hladině Indického oceánu, jiné na pevné zemi. Nešlo o nic jiného než o část lodi Sojuz (velitelská a pomocná sekce). Průměr tělesa byl přes 2 m, celková délka kolem 5 m, rozpětí panelů slunečních baterií asi 8,5 m, hmotnost asi 4 500 kg. Sondy Zond nesly řadu biologických experimentů, avšak posádku nikoliv, ačkoliv by to bylo principiálně možné.

Obr. 31: Sonda Zond 5 (podle Pfaffa a Stacha).

První sondy k Marsu se sovětsí odborníci pokusili vyslat již počátkem šedesátých let. Mars 1 startoval 1. 11. 1962, fungoval spolehlivě až do vzdálenosti 100 milionů km, avšak poté došlo k poruše a ztrátě spojení. Jeho cíl byl velmi komplikovaný: mj. počítal s umístěním pouzdra do Marsovy atmosféry. Sonda měla hmotnost 894 kg, průměr 1,1 m a délku 3,3 m. O dalších pokusech oficiálně nemáme žádné zprávy.

Obr. 32: Sonda Mars 1, kterou vynesla raketa Voschod.

Nová generace sond pro výzkum Rudé planety následovala až po deseti letech. R. 1971 se na cestu vydaly Mars 2 a 3, v té době nejmotnější sondy (přes 4 500 kg). Jejich cílem bylo umístit pouzdro do atmosféry tak, aby přistálo na povrchu a vysílalo odtamtud; druhá část sondy se měla dostat na oběžnou dráhu kolem planety. Mars 2 dopadl tvrdě 27. 11. 1971 (45° j.š., 58° z.d.), Mars 3 přistál 2. 12. (45° j.š., 150° z.d.). Přestal však krátce poté vysílat, snad pro poruchu na retranslačním zařízení. Při další opozici se vydaly na cestu k Marsu hned čtyři sondy; první dvě měly být uvedeny na oběžné dráhy, druhé dvě měly přistát. Marsu 5 se podařil korekční manévř a stala se z něho umělá družice Marsu, Marsu 6 se podařilo vstoupit správně do atmosféry, avšak přestal vysílat krátce před dopadem (24° j.š., 25° z.d.). Další startovní okna se otevírají roku 1977 v září, r. 1979 koncem října, r. 1981 v listopadu.

Obr. 33: Fotografie sondy Mars druhé generace.

Průměr hlavního tělesa je přes 2 m a délka přes 5 m. Rozpětí panelů slunečních baterií dosahuje 7 m. Přistávací pouzdro má průměr přes 1 m.

Obr. 34: Schéma vnitřního uspořádání sondy Mars druhé generace s pouzdem pro přistání:

1 - tryska hlavního korekčního motoru, 2 - přístroje pro výzkum planety a její atmosféry z oběžné dráhy, 3, 4, 5 - čidla autonomního astronavigačního systému, 6 - sluneční baterie, 7 - polohové trysky, 8 - magnetometr, 9 - anténa francouzského experimentu Stéreo, 10 - směrová anténa pro spojení se Zemí, 11 - parabolický oprázeč antény č. 10, 12, 13 - další antény, 14 - nádrže s plynem pro polohové trysky, 15 - další anténa, 16 - nádrž na kapalné pohonné látky korekčního motoru,

17 - optická čidla autonomního navigačního systému, 18 - nádrže s plynem pro polohové trysky, 19 - systém tepelné kontroly, 20 - chladič systém, 21 - totéž jako 6, 22 - polohové trysky, 23 - raketový motor na tuhé pohonné látky pro změnu dráhy sestupového modulu, 24 - anténa sestupového modulu, 25 - spalovací komora motoru 23, 26 - polohové trysky sestupového modulu, 27 - schránka s padákem, 28 - tepelné radiátory, 29 - povrch Marsu, 30 - kuželovitý ochranný aerodynamický štít, 31 - nosné pásy přistávacího úseku, jimiž je připojen k padákům, 32 - pouzdro přistávacího úseku s přístroji, 33 - jako 26, 34 - nosník aerodynamického štítu, 35 - retroraketa padáku.

Prvenství v pokusech o meziplanetární dopravu mají také sovětsí raketoví konstruktéři. K prvnímu startu došlo v únoru 1961. Sonda měla hmotnost 643,5 kg a jejím úkolem byl průzkum meziplanetárního prostoru a průlet kolem cílové planety. Pro palubní poruchu přestala sonda vysílat po několika milionech uražených kilometrů; jako mrtvé těleso pak proletěla v květnu 1961 ve vzdálenosti asi 100 000 km od Venuše. Podobné konstrukce byly zřejmě i další dvě sondy z r. 1965 - Venera 2 nesla fototelevizní aparaturu, Venera 3 pouzdro pro přistání na povrchu. Hmotnost sond byla 960 kg. Pro poruchy nebylo možno úkoly splnit.

Obr. 35: Sonda Venera první generace (počátek 60. let).

R. 1967 startovala sonda Venera 4, kterou řadíme do druhé generace. Při její konstrukci bylo využito zkušeností se sondami Luna druhé generace. Hmotnost dosahovala 1 200 kg. Část přístrojů byla určena pro výzkum meziplanetárního prostoru, avšak hlavním cílem

bylo vysadit do atmosféry Venuše pouzdro, které by sestoupilo až na povrch (brzdění padáky a aerodynamickým odporem) a při tom vysílalo. Postupně se vysílače přistávacích pouzder odmlčovaly stále blíže k povrchu planety, až konečně Venera 7 (1970) vysílala i po přistání a Venera 8 (1972) předávala řadu vědecky velmi důležitých informací. Přístrojové pouzdro kulového tvaru mělo hmotnost 380 - 500 kg; vzhledem k očekávaným vysokým teplotám při ohřevu atmosférou a značným přetížáním i tlakům byly přístroje velmi pečlivě navrženy a zkoušeny.

Obr. 36: Fotografie Venery druhé generace.

Má dvě části - tzv. meziplanetární úsek a přistávací pouzdro. Meziplanetární úsek tvoří hermetický válec s radiovou aparaturou, systém orientace a tepelné regulace, chemickými akumulátory a elektronikou. Nahoře je vidět korekční motor, na bocích panely slunečních baterií, antény, optické vybavení. Na visuté tyči je umístěn magnetometr. Dole je připevněn přistávací úsek (průměr asi 1 m).

První etapa výzkumu Venuše byla definitivně zakončena r. 1972. Již tehdy se pracovalo na nové koncepci sondy pro průzkum Venuše, vynášené raketou Proton. Má dvě části - družicovou a přistávací. Pro první z nich bylo možno bez větších problémů využít konstrukce, vyvinuté pro druhou generaci sond Mars z r. 1971. Změny byly provedeny pouze v systému tepelné regulace, panelech slunečních baterií, systému komunikace a vědeckém vybavení. Hmotnost sond Venera 9 a 10 z roku 1975 byla kolem 5 000 kg (nejtěžší sondy vůbec). Nově bylo nutno navrhnout přistávací pouzdro. Nakonec bylo rozhodnuto využít koncepce známé ruské matrjošky. Vnější koule o průměru asi 2,2 m zajišťovala tepelnou ochranu během prudkého sestupu, vnitřní koule o průměru asi 0,9 m

chránila aparaturu pro vědecká měření na povrchu. Byl vypracován nový průběh sestupu - pomalu vrstvou oblaků a rychle nízkou atmosférou (s využitím aerodynamického disku). Celková hmotnost pouzdra je 1 560 kg.

První sonda přistála 22. 10. 1975 v místě se souřadnicemi  $31^{\circ} 42'$  s.š. prakticky ve středu osvětlené části planety, Venera 10 dne 25. 10. 1975 asi 2 200 km odtud a poněkud jižněji. Přistávací rychlost se pohybovala kolem 5 m/s. Největším vědeckým ziskem bylo pořízení panoramat okolního povrchu. Významné informace byly získány také z oběžné dráhy (část přístrojového vybavení byla vyvinuta francouzskými odborníky).

Obr. 37: Schéma sond Venera 9 a 10:

1 - vědecká aparatura, 2 - parabolická anténa, 3 - nádrže pohonných látek, 4 - systém tepelné regulace, 5 - detektor Země, 6 - detektor hvězdné orientace, 7 - detektor Slunce, 8 - nesměrovaná anténa, 9 - přístrojový úsek, 10 - nádrž plynu pro orientaci, 11 - chladič radiátor, 12 - plynové polohové trysky, 13 - sluneční baterie, 14 - magnetometr.

Sovětská kosmonautika zaznamenala v minulých dvaceti letech většinu prvenství, získala nesmírné množství vědeckých i technických informací a začala pomáhat svým tvůrcům v praktickém životě. Jen velmi těžko můžeme dělat dlouhodobější prognózy; vždyť ještě před čtvrt stoletím se zdálo, že bude obrovským úspěchem vypravit člověka do vesmíru koncem tohoto století. Víme však, že hlavní místo bude v dohledné době patřit orbitálním stanicím; jakmile zajistí raketoplány levnou dopravu, nebude problémem zahájit dokonce i výrobu některých zařízení nebo materiálů přímo v kosmických podmínkách. Lze předpokládat, že sovětský raketoplán,

o jehož přípravách víme již několik let, bude sloužit pravdělně nejpозději od počátku 80. let. Při letech raketoplánů na orbitální stanice bude zřejmě další příležitost ke vzájemné spolupráci mezi SSSR a USA.

Kolem Země se bude pohybovat stále více aplikovaných družic pro potřeby národního hospodářství a poroste význam spolupráce socialistických zemí.

Lety sovětských kosmonautů na Měsíc mohou být zahájeny poté, co by došlo k vyzkoušení nové velké nosné rakety; je pravděpodobné, že zde se zejména uplatní spolupráce vyspělých zemí světa.

Bude jistě pokračovat další průzkum planet sluneční soustavy, i když - jak se zdá podle amerických pramenů - se budeme muset rozloučit s představou, že nalezneme život na blízkých planetách. Není vyloučeno, že některé sovětské sondy budou určeny i pro průzkum vzdálených planet obřího typu.

Cílem sovětské kosmonautiky bylo, je a bude přispívat k mírovému vývoji lidské společnosti, k vytvoření světa bez válek a strádání.

\* \* \* \*

755a-77-1111