

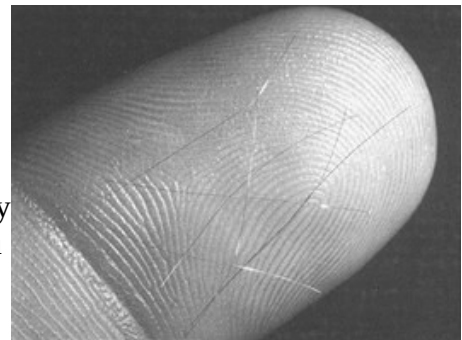
Vývoj satelitní techniky

(Materiál pro potřeby výuky předmětu KMT/UE – Pavel Kratochvíl, kratinek@kmt.zcu.cz)

V 50. a 60. letech fungovaly pro komunikaci mezi Evropou a Amerikou podmořské kabely. Kvůli vyostřující se situaci (studená válka) bylo nutné hledat nové způsoby komunikace, protože kabel byl v případě válečného konfliktu velmi zranitelný. Navíc komunikace přes kabel měla značně omezenou kapacitu. První transatlantický kabel TAT-1 umožňoval současný přenos pouze 36 telefonních hovorů.

Komunikace mezi kontinenty je možná pomocí radiových vln (krátké vlny (KV) 3 až 30 Mhz). KV se odráží od nabitých částic v atmosféře (ionosféra). Vlastnosti ionosféry jsou však velmi proměnlivé, během velkých slunečních erupcí by byl provoz zcela přerušen.

USA přišlo s nápadem vypuštění drobných měděných jehliček na oběžnou dráhu. Délka jehliček 1,78 cm by měla zaručit odraz velké části radiového vysílání na nosné frekvenci 8 GHz (polovina vlnové délky).



Kvůli protestům byly jehličky umístěny jen do takové výšky, aby do dvou let všechny spadly do atmosféry. Pokus provedený roku 1961 byl neúspěšný - jehličky se neodpoutaly od nosiče.

Druhý pokus roku 1963 byl již úspěšnější. Podařilo se vytvořit řídký mrak jehliček ve výšce 3500 km. Na polární oběžné dráze (kolmo na rovník). Zkouška spojení mezi Kalifornií a Massachusetts proběhla v pořádku s datovou rychlostí 20 kb/s. O měsíc později byla přenosová rychlost už jen 400 b/s. Za další měsíc byl projekt ukončen, to již byly vzdálenosti mezi jednotlivými jehličkami cca 400 m.

Systém byl vyhodnocen jako uskutečnitelný a provozuschopný (při vypuštění hustšího oblaku, který by měl delší životnost). Většina jehliček spadla do atmosféry. Dodnes se však na oběžné dráze pohybuje několik desítek jejich „slepených“ shluků (zaznamenaných v katalogu kosmického smetí).

Tento kontroverzní a medializovaný projekt druhou zkouškou skončil. Souběžně tímto projektem již byly vysílány první umělé družice a bylo jasné, že budoucnost bude patřit satelitní technice.

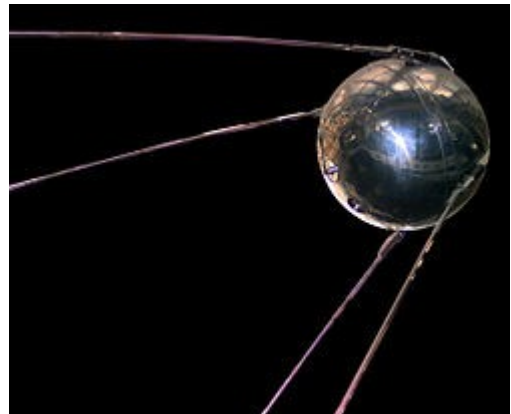
Radarový inženýr (později autor sci-fi) Arthur C. Clarke přišel již roku 1945 s nápadem, jak pomocí tří družic na oběžné dráze pokrýt celou Zemi rozhlasovým signálem. Velikým otazníkem však v té době byl zdroj energie pro takové družice. **Vypuštění prvních satelitů bylo možné mnohem později až s rozvojem fotovoltaiky.**

Historie satelitních přenosů sahá až do 50. let minulého století. USA uskutečnily radiové spojení mezi Washingtonem a Havajskými ostrovy pomocí odrazu vysílaného signálu od Měsíce. Nevýhodou tohoto spojení však bylo zpoždění 2,5 s než signál překoná velkou vzdálenost.

Prvním člověkem, který se v USA podrobně zabýval různými možnostmi družicových spojení byl vedoucí technického rozvoje Bellových telefonních laboratoří J. R. Pierce. V té době považoval za nejrozumnější použití velkých koulí odrážejících signál. Až bude vyvinut vhodný zdroj energie, bude vhodnější použití aktivních družic operujících ve výšce zhruba 8000 km nad zemským povrchem. Za nejvýhodnější označil použití geostacionárních družic (cca 36000 km nad povrchem Země). Připomněl však, že bude trvat velmi dlouho než bude vyvinuta nosná raketa schopná dopravit družici do takové vzdálenosti. Zároveň upozornil na nutnost vybavit družici korekčními motorky, které budou družici udržovat nad zvoleným bodem zemského povrchu

(gravitační působení Slunce a Měsíce). Pierce odhadoval, že družice by mohla přenášet zároveň až 1000 telefonních hovorů, takže by se tato obrovská investice vyplatila.

V roce 1957 vypustil Sovětský Svaz na oběžnou dráhu první umělou družici Sputnik, která způsobila šok v západních politických kruzích a nadšení vědců po celém světě. Odstartovala tak vesmírné závody mezi USA a SSSR. 84 kg těžká družice Sputnik o průměru 58 cm měla ověřit, zda lze vůbec létat vesmírem. Nesla na palubě vysílačku, která vysílala pípavý zvuk na nosných frekvencích cca 20 Mhz a 40 Mhz. Vysílaný signál umožnil prověřit zkreslení při přenosu z orbitální dráhy. Baterie umožnila vysílání signálu 21 dní. O tři měsíce později Sputnik vstoupil do atmosféry a shořel.



Roku 1960 vynesla nosná raketa Delta (USA) na oběžnou dráhu (cca 1600 km) pasivní komunikační družici ECHO1. Jednalo se o pokovený (vakuově napařený hliník) balón s průměrem 30 metrů. Na oběžnou dráhu byla vynesena v pouzdře o průměru 68 cm, tam se působením zbytkového vzduchu a sublimačního prášku nafoukla. Radiový přenos pomocí tohoto pasivního satelitu dopadl velmi dobře. ECHO1 se navzdory očekávání udržel na oběžné dráze celých 8 roků.



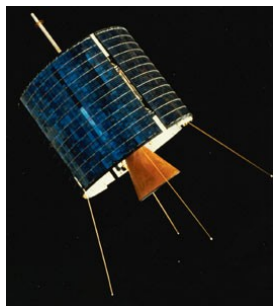
Roku 1962 byl na oběžnou dráhu vypuštěn první aktivní satelit TELSTAR1 (USA). Zprostředkoval první mezikontinentální televizní přenos (mezi USA a Francií). Se svou oběžnou dobou zhruba 2,5 hodiny zprostředkoval spojení maximálně 45 minut v kuse (102 minut denně). Hmotnost 78 kg, průměr necelých 90 cm Pokryta solárními panely, přijímače a vysílače po obvodu, stabilizována rotací cca 200 otáček za minutu. V roce 1963 ho vyřadila porucha. Na oběžné dráze je dosud.



O několik měsíců později byl vynesena na oběžnou dráhu satelit RELAY1 (USA) vyvinutý konkurenční firmou, který dosáhl stejných úspěchů jako TELSTAR1.

1963 následovala družice SYNCOM1 (USA) které selhaly systémy při pokusu na navedení na synchronní dráhu. Na synchronní dráhu (se sklonem 33°) se podařilo navést až SYNCOM2. Ta pracovala bezvadně, umožňovala přenos několika telefonních hovorů a jednoho televizního programu. Na geostacionární dráhu se podařilo navést až SYNCOM3 roku 1964. Pracovala dva roky. Družice SYNCOM byly vybaveny akumulátory pro zásobování energií při pohybu ve stínu Země.

Synchronní dráha: stejná vzdálenost jako stacionární, ale odklon od roviny rovníku – na obloze svým pohybem vykresluje osmičku se středem v rovině rovníku.

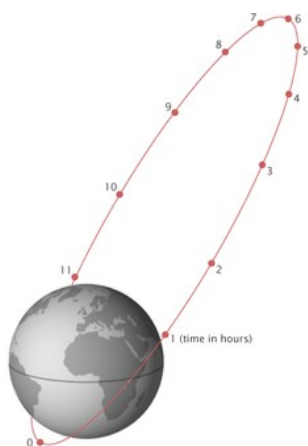


V roce 1965 byla na geostacionární dráhu nad Atlantikem umístěna družice Early Bird (Intelsat1), vycházející z konstrukce SYNCOMu. Její start znamenal začátek komerčního využívání kosmického prostoru. Zprostředkovávala 480 telefonních kanálů a televizní vysílání na nosné frekvenci cca 6 GHz.

Sovětský svaz vypustil svoji telekomunikační družici až v roce 1965, nesla název Molnija1. Pro Rusko není geostacionární dráha družice příliš výhodná, protože země leží více na sever od rovníku. Molnija se proto pohybovala po protáhlé eliptické 12-ti hodinové dráze s apogee nad severní polokoulí. V apogeu se družice pohybuje pomaleji, proto je déle viditelná a antény se na ni stačí bez problému natáčet. Satelity Molnija byly součástí vnitrostátního



systému Orbita pro přenos telefonních hovorů, dálkopisných a telegrafních zpráv, televizního vysílání centrální ruské televize a částečně využívána pro vojenské účely.



Zdroje:

https://www.idnes.cz/technet/vesmir/projekt-west-ford-umelanosfera.A130823_155952_tec_vesmir_mla

https://www.idnes.cz/technet/vesmir/druzice-telstar-1-historie-clarke.A120711_120725_tec_vesmir_pka

https://cs.wikipedia.org/wiki/Sputnik_1

https://www.idnes.cz/technet/vesmir/kosmonautika-zmensila-zemekouli-exkluzivni-serial-o-dobyvani-vesmiru.A070917_194936_tec_vesmir_vse

<https://de.wikipedia.org/wiki/Molnija-Orbit>