

# Satelitní navigační systémy

V dnešní době plně převratných technických novinek, lze jen stěží sledovat celkový rozvoj technologií. Některé vynálezy byly vytvářeny pro široké vrstvy veřejnosti a dnes jsou určeny jen pro úzký profil odborníků a laik se k nim v drtivé většině případů vůbec nedostane. Avšak jsou i technologie, které měly být světové populaci skryty a v současnosti mají celosvětový význam. Zářným příkladem druhé skupiny vynálezů je satelitní navigace GPS. Jen těžko bychom dnes hledali člověka, který by o globálním polohovém systému neslyšel. Avšak už jen málokdo ví, jak funguje, co je jeho podstatou a hlavně jak se „na světě“ vůbec vzal.

Již před několika tisíci lety začali lidé pocítovat nutnost orientace a navigace. Přemýšleli jak dostat co nejrychleji a nejbezpečněji své dopravní prostředky k požadovanému cíli. Zpočátku jim stačila pouze hvězdná obloha. Postupem času s rozvojem využití rádiových vln začali opouštět hvězdy a přeorientovali se na radiomajáky (např. systém radiomajáků Omega). V padesátých letech lidstvo poprvé nesměle vykročilo do vesmíru. A pouhých 10 - 15 let po té se zrodila myšlenka navigace pomocí satelitů na oběžné dráze. Prvním satelitním navigačním systémem byl *Tranzit*, do provozu ho uvedly Spojené státy v 60. letech. *Tranzit* zahrnoval 6 družic na polární oběžné dráze ve výšce 1075 km s dobou oběhu 107 min. Satelity podporovaly ze Země 3 základny. Přesnost byla v prvopočátku 800 m, ale postupným zdokonalením technologie se dosáhlo údajně až 5 m přesnosti. Největším zdrojem chyb byla nepřesnost údajů o poloze družice (efemerid). Ke zpřesnění polohy se začala používat statická metoda. Ta spočívala v umístění jednoho přijímače na bodě o známých souřadnicích, z jeho měření se pak vypočetly korekce platící zhruba pro okruh 100 až 200 km, a druhého přijímače v terénu, jehož měření bylo opraveno o zjištěné nepřesnosti. Takto bylo možno dosáhnout přesnosti kolem 1 metru. Šest satelitů samozřejmě nemohlo pokrýt svým signálem v každý okamžik každé místo na Zemi. Na signál se tedy muselo čekat 35 až 100 min. Další nevýhodou byla nemožnost určení třetí souřadnice (výšky), proto byl *Tranzit* pro leteckou navigaci zcela nevhodný. *Tranzit* je dodnes funkční, ale neobnovuje s a počítá se s jeho postupným zánikem. Dalším produktem Američanů byl systém *Timotion*, ten se zaměřil především na vysílání přesného časového signál. Obě sítě byly cenným zdrojem informací pro budoucí GPS – NAVSTAR.

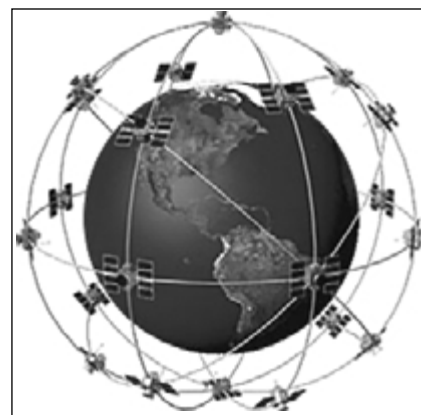
Spojené státy však nebyly jediným vývojářem družicové navigace. Koncem 60. let byl do provozu uveden Sovětský *Cyklon*, který se

po několika málo letech rozdělil na civilní *Cikadu* a vojenský *Parus*. Tyto sítě však trpěly stejnými neduhy jako americký *Tranzit*.

Vzhledem ke značným nepřesnostem předchozích systémů rozhodla americká vláda o vybudování nové družicové sítě. Ta měla odstranit všechny vady *Tranzitu* a *Timotionu* a zajistit přesné určení polohy a času na jakémkoliv místě Země po 24 hodin denně. Schválení projektu proběhlo 17. prosince 1973. Hned od počátku byl označován dvěma názvy: **GPS (Global Positioning System)** a **NAVSTAR (NAVigation System with Time And Ranging)**. (Podle některých zdrojů je však název **NAVSTAR** jen výsledkem honby za nezbytným přítokem financí do vývoje systému, neboť jeden z vysokých vládních činitelů prý pojal nelibost ke zkratce **GPS** o podmiňoval financování projektu změnou názvu.) Podle původních projektů měl **GPS** zahrnovat 24 družic na 3 oběžných drahách ve výšce 20200 km se sklonem 63° a vzájemnou roztečí 45°. Oběžná doba se měla pohybovat kolem 12 hodin (přesněji 2 oběhy za 1 siderický den). Tři dráhy byly zvoleny kvůli nízkému počtu záložních satelitů (3 dráhy = 3 družice). Při pozdějším „vychytávání much“ došlo ke 2 významným změnám. Sklon drah byl snížen na 55° a počet orbit se tak zvýšil na 6. Počet družic zůstal nezměněn. Zavádění systému bylo rozděleno na 3 fáze.

## I. fáze 1973–1979

Systém se během ní ověřoval, rozdělávaly se zakázky na stavbu satelitů, řídicích center, testovacího polygonu a pokusných uživatelských zařízení. První družici, vynesenu na orbitu v únoru 1978, vyrobila firma Rockwell. V prosinci se již nad Zemí proháněly 4 GPS družice od stejné firmy. Ty byly umístěny na dráhy tak, aby byly viditelné v určitých okamžicích současně a umožňovaly tím určení všech třech souřadnic. Testování proběhlo na polygonu Yuma Proving Ground v Arizoně. Satelity tohoto období se nazývají *družice bloku I*, vypuštěno jich bylo celkem 11.



Rozložení oběžných drah satelitů GPS

## II. fáze 1979–1985

V této fázi se budovala především řídicí centra. Rovněž byla vybrány firma Rockwell pro vývoj dalších 28 družic tzv. *bloku II*. O vývoj uživatelských zařízení (zatím jen pro armádu) se postaraly společnosti Magnovax, Rockwell-Collins, Texas Instruments a Teledyne. Na závěr druhé fáze bylo testování přeneseno na moře.

## III. fáze 1989–1994

V únoru 1989 byla vypuštěna první z 28 družic bloku II. To už satelity bloku I zastarávaly a postupně je nahrazovaly nové od Rockwellu. Schopnosti sítě se začaly rychle rozšiřovat. Už na počátku roku 1993 byla možná třírozměrná navigace 24 hodin denně na libovolném místě na Zemi. Již 8. 12. 1993 po vypuštění družice s pořadovým číslem 35 bylo konečně dosaženo počátečního operačního stavu. Satelity číslo 10 až 28 bloku II byly vybaveny rozšířenou operační pamětí a tvoří *blok II A*. V červnu 1989 byl uzavřen kontrakt s firmou General Electric na výrobu dalších 20 zdokonalených satelitů tzv. *bloku II R*. První z nich vystoupala nad povrch Země v říjnu 1994.

V *Astropisu 3/2002* vyjde pokračování článku o GPS s několika příklady využití této technologie v astronomii. ■ Ondřej Šváb



**PICODAS PRAHA spol. s r.o.**  
 Autorizovaný dovozeč GPS Garmin do České republiky  
 Světoplukova 1554/9, 128 00 Praha 2  
 tel.: (02) 24 936 340, 24 936 590, 24 936 996  
 fax: (02) 24 936 341  
 e-mail: picodas@pic.cz  
 WGS 84: 50°03'59" s.š., 14°25'48" v.d.

