

GLONASS v GIS

Ing. Karel Trutnovský¹

¹Geodis Brno, spol. s r.o., Lazaretní 11a,
615 00 Brno, Česká republika
Kontakt.tel: +420 538 702 081, fax: +420 538 702 061,
e-mail: ktrutnovsky@geodis.cz,

Abstrakt. Vedle všeobecně známé a používané sítě permanentních referenčních stanic CZEPOS buduje firma Geodis Brno spol. s r.o. společně se svými partnery privátní síť permanentních referenčních stanic TopNET. Jedná se v podstatě o systém pro sjednocení stanic z více sítí založených na technologii Topcon. Hlavní předností oproti CZEPOSu je poskytování diferenciálních korekcí, vedle GPS rovněž pro ruský satelitní navigační systém GLONASS. Kromě RTK korekcí jsou dostupné též celoplošné DGPS korekce pro přístroje pracující se submetrovou přesností. První kompaktní GIS aparatura schopná přijímat a zpracovávat GPS i GLONASS data je Topcon GMS-2. Více satelitů dává tomuto přijímači možnost pracovat i v nepříznivých měřických podmínkách, v lokalitách kde to doposud nebylo možné.

Abstract. GLONASS in GIS. Besides well known and widely used permanent reference stations network CZEPOS Geodis Brno, l.t.d. together with its partners, has been building a private permanent reference stations network TopNET. In general, it comprises a system for unification of stations from more network based on Topcon technology. The main advantage, in comparison with CZEPOS, is providing differential corrections not only for GPS but also for the Russian satellite navigation system GLONASS. In addition to RTK corrections, there are available also full-area DGPS corrections for instruments working with submetre precision. The first compact GIS apparatus capable of receiving and processing GPS and GLONASS data is Topcon GMS-2. More satellites make it possible for the apparatus to work even in unfavourable surveying conditions and in areas, where it was not previously possible.

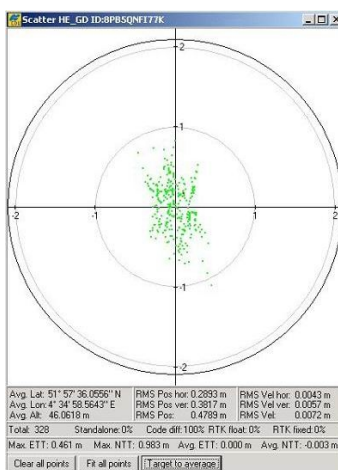
1 Úvod

Přijít do terénu, stisknout tlačítko a zaznamenat polohu s požadovanou přesností. Kdykoliv a kdekoliv... To je sen snad každého člověka, který se kdy setkal s problematikou měření v terénu. V posledních letech se při určování polohy stále více prosazuje GPS technologie, která již pronikla do mnoha oblastí lidské činnosti. Přesnost autonomního určení polohy pomocí libovolné GPS aparatury je však jen asi ± 5 metrů, což sice vyhovuje například pro navigaci v automobilové nebo lodní dopravě, ale pro mnoho dalších aplikací je tato přesnost nedostatečná. Aby bylo možné dosáhnout alespoň submetrové úrovně přesnosti, nutnou pro potřeby GIS, je potřeba přijímat tzv. diferenciální korekce, pomocí kterých se autonomní měření zpřesní.

2 Satelitní korekce EGNOS

Zdrojem GPS diferenciálních korekcí mohou být například satelity EGNOS, umístěné na geostacionární dráze. Svým signálem pokrývají celou Evropu a umožňují dosažení přesnosti až na úroveň asi 0,5 metru. Jejich nevýhodou je však skutečnost, že se v našich zeměpisných šířkách nacházejí nízko nad jižním obzorem a tak může být jejich signál rušen překážkami nad jím. Například stromy, nebo budovami. V intravilánech měst prakticky nelze signál satelitů EGNOS sledovat vůbec a tak přesnost GPS aparatur opět klesne na úroveň autonomní polohy.

V současnosti poskytují satelity EGNOS pouze diferenciální GPS korekce, ale v budoucnu se předpokládá jejich rozšíření na korekce pro GLONASS i GALILEO.



Obr. 1. Zpřesnění polohy pomocí korekcí EGNOS.

3 Síť permanentních referenčních stanic CZEPOS

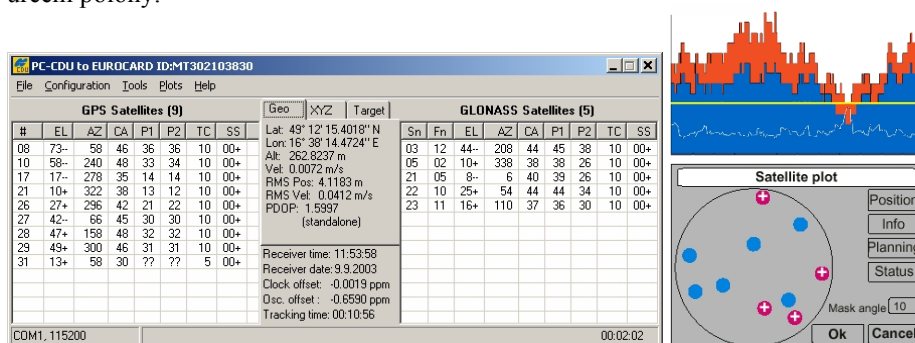
Když v roce 2004 začal budovat Zeměměřický úřad síť permanentních referenčních stanic CZEPOS, znamenalo to průlom především ve způsobu využívání geodetických GPS aparatur. Od poloviny roku 2005 již v některých oblastech nebylo nutné ke zpřesnění měření používat vlastní referenční stanice a do dnešních dnů pokrývá signál síť CZEPOS celou Českou republiku. V podstatě se ze všech doposud používaných geodetických GPS přijímačů přes noc staly mobilní aparatury „rover“.

Přestože je síť CZEPOS určena především pro poskytování GPS RTK korekcí pro přesné geodetické aplikace, generuje rovněž diferenciální korekce pro submetrové aparatury (DGPS).

Doposud byla data síť CZEPOS pro submetrové GIS aparatury naprosto dostačující. Zatím totiž nebyl na trhu žádný submetrový přijímač určený pro jiné satelitní signály než americký GPS NAVSTAR.

4 Síť permanentních referenčních stanic TopNET

Vedle amerického systému GPS NAVSTAR však pracuje obdobný ruský navigační systém GLONASS. V současné době sice neobsahuje plný nominální počet 24 satelitů a tak jej nelze využít samostatně k výpočtu polohy, nicméně znamená vhodný doplněk pro měření ve chvíli, kdy klesne počet viditelných GPS satelitů z důvodu nepříznivé konstelace, díky okolním překážkám, nebo když je nepříznivý DOP. Navíc mají oběžné dráhy satelitů GLONASS v porovnání s GPS větší sklon k rovníku, takže je v našich zeměpisných šířkách pravděpodobnější jejich výskyt nad severem. To potom vede k jejich lepšímu rozmístění na nebi, ke snížení DOPu a spolehlivějšímu určení polohy.



Obr. 2. Příklady zobrazení příjmu a dostupnosti satelitů GPS a GLONASS.

Pro geodetické účely, ale i pro jiné aplikace vyžadující řádově centimetrovou přesnost využívá firma Geodis Brno, spol. s r.o. již mnoho roků přesné aparatury Topcon schopné přijímat a zpracovávat jak signály GPS, tak GLONASS. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli vybudovat spolu s našimi partnery vlastní privátní síť permanentních referenčních stanic, která je schopná generovat rovněž korekční data pro satelity systému GLONASS. Tato síť se nazývá TopNET a je založena na technologii Topcon.



Obr. 3. Anténa CR-3 a přijímač GB-1000 sítě TopNET.

V principu je dnes TopNET systém pro sjednocení permanentních referenčních stanic více sítí. Vedle referenčních stanic firmy Geodis Brno obsahuje též stanice provozované Ústavem struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR (geodynamická síť GEONAS) a dále VÚGTK, Vysokou školou báňskou v Ostravě a Západočeskou univerzitou v Plzni (síť VESOG).

Využívají se zde především GPS/GLONASS přijímače Topcon GB-1000. V budoucnosti se předpokládá postupné nahrazení a doplnění sítě TopNET přijímači Topcon NET-G3, jejichž 72 kanálový čip umožňuje sledovat všechny současné i plánované signály ze všech tří satelitních navigačních systémů – GPS, GLONASS i GALILEO.



Obr. 4. Přijímač NET-G3.

V současné době poskytuje síť TopNET následující služby:

1. GPS/GLONASS data pro měření v reálném čase
K dispozici jsou dva NTRIP castery.
Na prvním jsou dostupné RTK korekce ve formátu CMR+. Při měření se automaticky volí nejbližší referenční stanice. Na tomto casteru budou rovněž spuštěny plošné korekce.
Druhý NTRIP caster obsahuje RTK korekce ve formátu RTCM 2.3. Odtud je možné získat diferenciální kódové korekce DGPS pro submetrové aparatury využívané v GIS.
2. GPS/GLONASS data ve formátu RINEX pro postprocessingové zpracování (vteřinový interval).

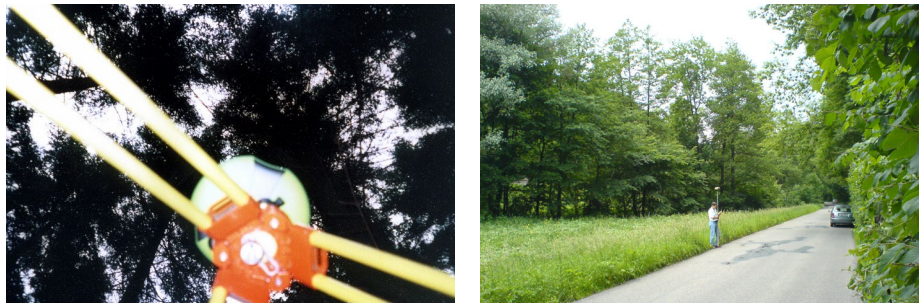
V současnosti je do sítě TopNET připojeno celkem 18 referenčních stanic. Vzhledem k tomu, že jsou provozované různými subjekty především pro jejich vlastní potřebu, není rozmístění referenčních stanic na území České republiky rovnoměrné. Pro potřeby přesných geodetických aplikací bude proto potřeba tuto síť zhustit a to především v oblasti jižních a části středních Čech.

Pokud se však týká submetrových aplikací, je možné používat diferenciální korekce generované referenční stanicí do mnohem větší vzdálenosti. Kódové DGPS korekce poskytují v současnosti stanice Praha, Brno a Rýmařov a pro potřeby GIS lze považovat síť TopNET za celoplošnou. V případě potřeby lze generovat DGPS data z libovolné referenční stanice sítě TopNET.



Obr. 5. Současné rozmístění referenčních stanic sítě TopNET.

Jak bylo uvedeno výše, hlavní přínos sítě TopNET oproti síti CZEPOS spočívá v poskytování dat pro duální GPS/GLONASS aparatury. Tyto aparatury lze potom v reálném čase plnohodnotně využívat všude tam, kde je dosah signálu mobilního operátora zajišťujícího pomocí GPRS služby přenos diferenciálních korekcí.



Obr. 6. Statické a RTK měření v nepříznivých měřických podmínkách.

5 GLONASS a duální aparatury v perspektivě času

Na konci 80 let minulého století byl satelitní systém GLONASS plnohodnotně obsazen satelity a bylo pomocí něj možné provádět měření stejně jako v současnosti na satelity GPS NAVSTAR. Jednalo se však výhradně o vojenské využití. S koncem studené války a rozpadem Sovětského Svazu přestal být tento satelitní systém podporován a díky omezené životnosti satelitů jejich počet postupně klesal. Z tohoto důvodu byly první přijímače pro civilní aplikace konstruovány především pro příjem satelitních signálů GPS. Výjimku v oblasti přesných aparatur tvořily firmy

Ashtech a Javad spojené s osobou Dr. Javada Ashjaee. Tento člověk, který byl rovněž jedním z prvních inženýrů ve společnosti Trimble, se stal později průkopníkem technologie GLONASS v oblasti přesných civilních satelitních přijímačů.

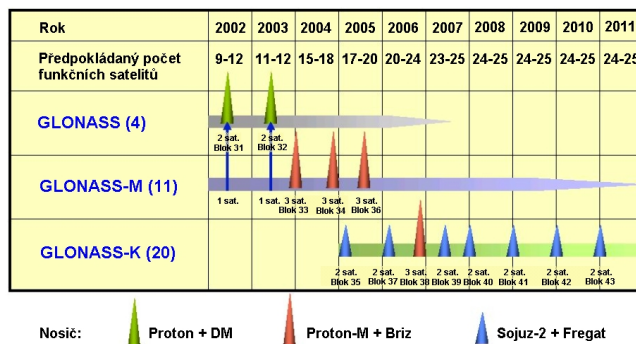
V případě firmy Ashtech se jednalo o jednofrekvenční přijímače GG 24 pro pozemní aplikace a GG 12 pro letecké aplikace. Vzhledem k trvalému poklesu počtu dostupných satelitů GLONASS však firma Ashtech po odchodu Dr. Ashjaee technologii GLONASS opustila a v současnosti nabízí nástupnická společnost Thales pouze přijímače určené pro příjem signálů GPS NAVSTAR.

Dr. Ashjaee pokračoval ve vývoji čipů přesných duálních přijímačů ve společnosti Javad a výsledkem byly kolem roku 2000 čtyřicetikanálové dvoufrekvenční GPS/GLONASS RTK aparatury Legacy E, Regency a Odyssey. Byly to první přesné geodetické přijímače na světě, které dokázaly plnohodnotně využívat veškeré tehdy dostupné satelitní signály.



Obr. 7. Senzor Ashtech GG 24 a přijímač Javad Legacy E.

Klíčový rok z hlediska civilního využívání navigačního systému GLONASS byl rok 2001, kdy vláda Ruské federace přijala program postupné obnovy systému GLONASS a doplnění satelitů až na nominální hodnotu 24 v roce 2008. Jak je vidět z obrázku níže, v současnosti má postup obnovy zpoždění asi jeden až dva roky. Program obnovy předpokládá rovněž vypouštění satelitů nových generací Glonass-M a Glonass-K a z tohoto důvodu se dnes stává tento systém technologicky pokročilejší než samotná GPS, u které probíhá obnova satelitů pomaleji.



Obr. 8. Prognóza vypouštění satelitů GLONASS (zdroj RKA).

V roce 2001 zakoupila 100% podíl firmy Javad firma Topcon a dostala se tak k duální technologii satelitní navigace. Navázala na výsledky práce Dr. Ashjaee a pokračuje ve vývoji přesných přijímačů nejen pro geodetické aplikace, ale rovněž například aparatur pro řízení stavebních zemních strojů. Tyto aplikace tvoří dnes vrchol satelitní navigace a bez satelitů GLONASS by nebylo možné provádět nepřetržitě měření. Narůstající význam satelitů GLONASS potvrzuje rovněž skutečnost, že v loňském roce uvedli na trh další dva výrobci duální dvoufrekvenční RTK přijímače pro přesné aplikace.

Na největším světovém veletrhu geodetické a geoinformační techniky Intergeo konaném v říjnu 2006 v Německu předvedla společnost Topcon nový padesátikanálový jednofrekvenční GPS/GLONASS přijímač GMS-2 určený především pro submetrové GIS aplikace, ale rovněž pro velmi přesné určování polohy metodou postprocessing. V prosinci 2006 se tento přístroj dostal rovněž na náš trh. Vzhledem k tomu, že se jedná o naprostou novinku, nejsou zatím s tímto GIS přijímačem praktické zkušenosti. Nicméně na základě našich dlouholetých zkušeností s přesnými duálními aparaturami Topcon předpokládáme, že hlavní význam satelitů GLONASS nebude spočívat v nějakém dramatickém zvýšení přesnosti oproti klasickým GPS GIS přijímačům (např. ProMark3 od firmy Thales). Rozhodující výhoda se projeví zejména při měření v lokalitách s omezeným výhledem na oblohu, jako jsou ulice, zalesněné oblasti, nebo zaříznutá údolí, či koryta vodních toků. Zpřesnění autonomní polohy na submetrovou přesnost lze v reálném čase docílit buď příjmem GPS satelitních diferenciálních korekcí ze satelitů EGNOS, nebo GPS/GLONASS diferenciálních korekcí generovaných pozemní sítí permanentních referenčních stanic TopNET.



Obr. 9. Duální GIS přijímač GMS-2.

Ke standardům GMS-2 patří integrovaný elektronický kompas, digitální fotoaparát a operační systém WindowsCE. Dostupné jsou též bohaté aplikační GIS programy TopSURV GIS, TopPAD a Topcon Tools GIS.

GMS-2 je první kompaktní duální GIS přijímač na světě, tak říkajíc „do ruky“. Domnívám se, že GMS-2 by se mohl stát novým vzorem pro budoucí GIS aparatury dalších výrobců a že ukazuje směr, kudy se vývoj v této oblasti ubírá.

6 Závěr

Ideál popsáný v úvodu tohoto příspěvku nelze nikdy dosáhnout. Lze se mu pouze přiblížit. Výrobci přístrojů pro satelitní navigaci vynakládají značné úsilí, aby byly přístroje schopné pracovat i v nepříznivých měřických podmínkách. A právě zde spočívá hlavní přínos satelitů GLONASS. Nejedná se prvořadě o zvýšení přesnosti, ale především o spolehlivost určení polohy a o možnost vůbec provádět měření v místech se špatným výhledem na oblohu. GIS přijímač Topcon GMS-2 dává spolu s GPS/GLONASS diferenciálními korekcemi poskytovanými sítí TopNET, díky většímu množství satelitů, možnost provádět submetrové satelitní určování polohy i v lokalitách, doposud pro GPS technologii nedostupných.