

VYUŽITIE TECHNOLOGIE GNSS V PODMIENKACH SLUŽBY SKPOS

Ing. Peter Repán, Ing. Peter Havadej
Progres CAD Engineering, s.r.o., Masarykova 16, SK-080 01 Prešov, Slovenská republika
e-mail: peter.repan@pce.sk, peter.havadej@pce.sk
tel.: +421-51-7580560, 562, fax: +421-51-7580573

1. ÚVOD

Technológia amerického vojenského navigačného systému NAVSTAR (Navigation System using Timing And Ranging), využívajúceho satelity Globálneho polohového systému (ďalej len „GPS“), po jej sprístupnení civilným užívateľom, výrazným spôsobom zmenila systém práce aj geodetom. Oblasť nasadenia a miera využívania satelitných navigačných technológií sa neustále rozširujú. Pribudlo spracovanie signálov z družíc ruského globálneho navigačného systému (originálny názov ГЛОбальная НАВИГАЦИОНная СПУТНИКОВАЯ Система – Global'naja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistema, ďalej len „GLONASS“), takže v súčasnosti hovoríme o technológii globálnych navigačných satelitných systémov (ďalej len „GNSS“). Mobilná údajová komunikácia odstránila káble a umožňuje pripojenie do Internetu priamo v teréne. Vybudovanie a prevádzka štátnych systémov referenčných staníc a poskytovanie ich služieb celej geodetickej verejnosti umožňuje presné určovanie polohy v reálnom čase v národných referenčných systémoch. A v neposlednom rade miniaturizácia, zlepšenie kapacity batérií a zníženie cien, rozšírili oblasti nasadenia tejto technológie v praxi.

Cieľom nášho príspevku je popísať využitie technológie GNSS v podmienkach služby **SKPOS** (skratka názvu Slovenská priestorová observačná služba) v našej geodetickej praxi.

2. TECHNOLOGIA GNSS V PODMIENKACH SKPOS

Popis technológie GNSS je všeobecne známy a nie je potrebné ho na tomto mieste opakovať. Pripomíname iba to, že donedávna sa používala iba skratka amerického systému GPS, pričom po začatí praktického používania ruského systému GLONASS sme začali používať skratku GNSS. Dôležitejšou skutočnosťou je však vybudovanie a prevádzka štátnych systémov referenčných staníc a poskytovanie ich služieb celej geodetickej verejnosti, ktoré umožňujú presné určovanie polohy v reálnom čase v národných referenčných systémoch.

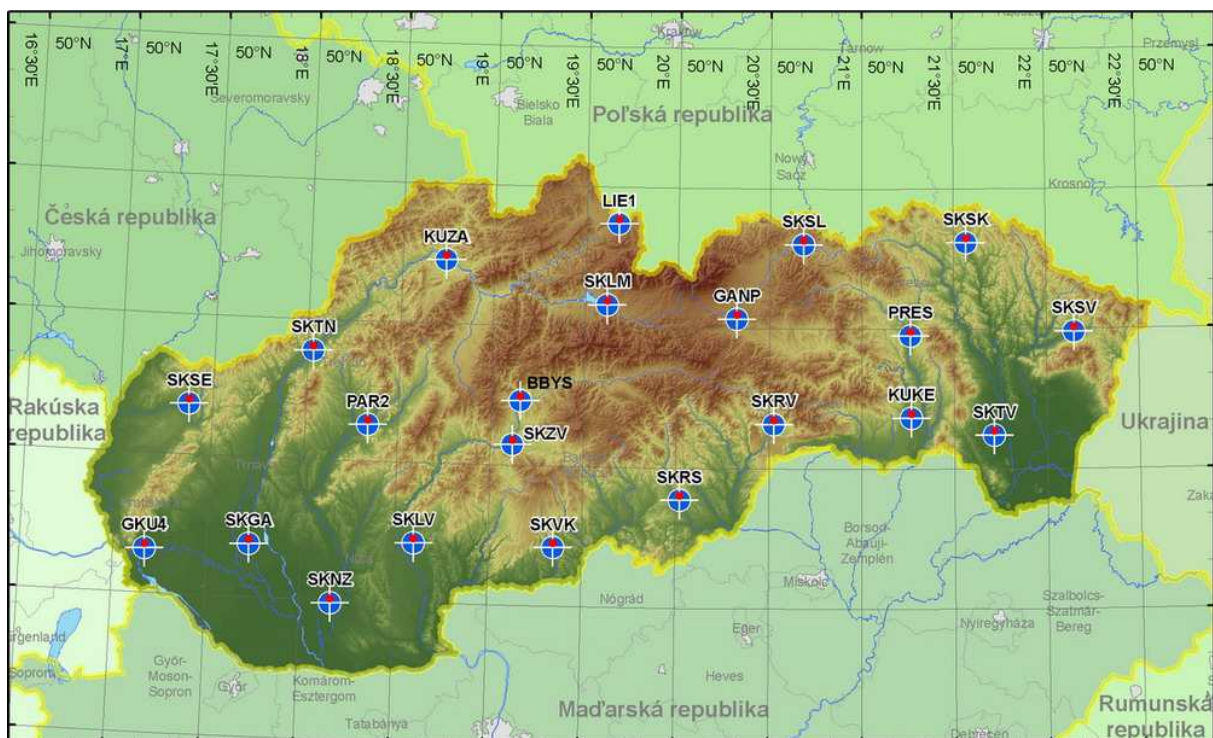
Na podporu a zabezpečenie využitia GNSS pri výkone geodetických činností komerčných geodetov zabezpečil Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, prostredníctvom svojej rozpočtovej organizácie (Geodetický a kartografický ústav Bratislava), vybudovanie a prevádzkovanie služby na určovanie presnej priestorovej polohy v reálnom čase pomocou využívania GNSS pomenovanej skratkou SKPOS. Zriadením tejto služby sa umožnilo využívanie technológie GNSS aj pre vybrané geodetické činnosti podľa platného zákona o geodézii a kartografii vo väzbe na národné referenčné systémy. SKPOS je vybudovaná na nasledujúcej infraštruktúre:

- 21 referenčných staníc, osadených prijímačmi Trimble NetR5 s anténou Zephyr Geodetic Model 2, schopnými prijímať na 72-kanáloch signály z družíc amerického

systemu GPS a ruského systému GLONASS, rozmiestnenie referenčných staníc je znázornené na obr. 1.,

- rezortná virtuálna privátna sieť na správu a prenos prvotných observovaných údajov z referenčných staníc do centra,
- riadiace centrum, zriadené u správcu geodetických základov, t. j. v Geodetickom a kartografickom ústave v Bratislave (ďalej len „GKÚ“), na zabezpečenie prevádzky a na poskytovanie údajov.

Služba SKPOS-cm rieši poskytovanie korekcie k fázovým meraniam a je poskytovaná v sieťovom riešení virtuálnej referenčnej stanice (ďalej len „VRS“). V záujme garantovania homogénnej presnosti určovania priestorovej polohy na celom území SR v súradnicovom systéme ETRS89 (skratka názvu „European Terrestrial Reference System 1989“) je v súčasnosti poskytované iba sieťové riešenie VRS. Po spresnení platných súradníc referenčných bodov v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (ďalej len „S-JTSK“) to umožní uplatnenie jedného globálneho transformačného kľúča medzi S-JTSK a ETRS89. Pre postprocessingové (dodatkové) spracovanie služba poskytuje registrovaným používateľom údaje prostredníctvom webového servera www.skpos.gku.sk vo verejne známom formáte RINEX (skratka názvu Receiver Independent Exchange format). Používateľ má možnosť pre zvolenú priestorovú polohu nechať vygenerovať zo sieťového riešenia údaje s frekvenciou 1, 5, 10, 15 a 30 sekúnd v požadovanom rozsahu. Alternatívou je poskytnutie údajov z vybranej referenčnej stanice.



Obr. 1. Rozmiestnenie referenčných staníc SKPOS

Na prevod elipsoidických výšok na normálne výšky v systéme Balt po vyrovnaní (ďalej len „Bpv“) poskytuje správca SKPOS digitálny výškový referenčný model (ďalej len „DVRM“) s krokom 600x600 m priamo v binárnom tvare, požadovanom jednotlivými výrobcami prijímačov GNSS. SKPOS momentálne poskytuje 3 druhy služieb (vid' tabuľku 3.).

Tabuľka 1. Druhy služieb SKPOS

Služba	Formát	Použitie
SKPOS-dm	RTCM 2.3	DGPS – kódové meranie v reálnom čase s presnosťou až 0.3 m (podľa typu GNSS prijímača)
SKPOS-cm	CMR+, RTCM 2.3, RTCM 2.3 + mes. 59, RTCM 3.0	RTK – fázové meranie v reálnom čase s presnosťou až 2 cm v polohe a 4 cm vo výške
SKPOS-mm	RINEX 2.11	Postprocessing – až milimetrová presnosť

SKPOS je budovaná ako súčasť projektu EUPOS. SKPOS má zabezpečenú výmenu údajov s CZEPOS (Česko), GPSHU.Net (Maďarsko), APOS (Rakúsko) a pripravuje ju s ASG-EUPOS (Poľsko). Aktuálne informácie o SKPOS môžete nájsť na stránke www.skpos.gku.sk [1].

3. TECHNICKÉ VYBAVENIE NAŠEJ SPOLOČNOSTI

V našej spoločnosti používame vysokovýkonný dvojfrekvenčný GNSS merací systém typu **Leica GPS1200**, umožňujúci spracovávať signály z družíc GPS L1 a L2 ako aj signály z družíc GLONASS a to v bezkáblovej konfigurácii. Vzájomná komunikácia komponentov (anténa, mobilný telefón a poľný počítač – vid' obr. 2.) je zabezpečená pomocou bezdrôtovej technológie BLUETOOTH. Všetky komponenty sú umiestnené na ľahkej kevlarovej výtyčke, čo umožňuje rýchly presun z bodu na bod. Na pripojenie do Internetu používame bežné mobilné telefóny a štandardné údajové služby mobilného operátora. Toto technické vybavenie je najvýhodnejšie pre použitie na merania v reálnom čase.



Obr. 2. Komponenty meracieho systému Leica GPS1200

Anténa aj poľný počítač sú napájané rovnakou batériou, takže na zabezpečenie celodennej prevádzky stačí jedna náhradná batéria (spolu 3 kusy). Ich nabitie trvá približne dve až tri hodiny. Na celodennú prevádzku mobilného telefónu musíme mať k dispozícii náhradnú batériu, lebo tok údajov je nepretržitý a v závislosti od sily signálu náročný na spotrebu elektrickej energie, pričom ani to nemusí vo výnimočných situáciách stačiť. Na základe skúseností môžeme tvrdiť, že mobilný telefón je najslabším článkom systému, vzhľadom na výdrž batérií. Preto sa nám osvedčilo mať v aute pripravený adaptér na núdzové nabitie jeho batérií.

Bezdrôtová konfigurácia je o málo ťažšia ako káblková (2.8 kg v ruke oproti 1.5 kg v ruke a 2.5 kg na chrbte v ruksaku), ale po skúsenostiach s oboma konfiguráciami preferujeme bezdrôtovú verziu. Predovšetkým v zarastených terénoch, kde často dochádzalo

k zachytávaniu káblov o porasty a poškodzovaniu koncoviek, sa zvýšila spoľahlivosť a odstránil sa zdroj možných porúch [2].

Výdrž batérii je veľmi dôležitý faktor, ktorý má priamy vplyv na efektivitu práce. Bezkáblové spojenie zvyšuje nároky na ich kapacitu, preto kapacitná rezerva musí byť pri takejto konfigurácii podstatne väčšia. Kapacita nabíjajúcich zariadení musí byť taká, aby sa každý deň dala súčasne na jeden krát nabiť celá sada batérií.

4. METÓDY MERANIA GNSS V PODMIENKACH SKPOS

V geodetickej praxi je možné využiť údaje SKPOS na spresnenie meraní GNSS prijímačmi dvoma základnými metódami. Metódou merania v reálnom čase (ďalej len „RTK“) a metódou ukladania údajov pre postprocesing. Na tomto mieste musíme zdôrazniť, že s použitím služby SKPOS, je možné vykonávať meranie iba s jedným GNSS prijímačom.

4.1 Meranie v reálnom čase

Pri tejto metóde GNSS prijímač (ďalej len „RTK rover“) komunikuje s SKPOS pomocou GPRS modemu alebo mobilného telefónu. Pri RTK meraní v SKPOS sa spravidla využíva niektoré z ponúkaných sieťových riešení (momentálne je to koncepcia VRS). V praxi to znamená, že sa užívateľ nebude pripájať k vybranej (najbližšej) referenčnej stanici, ale pripojí sa vždy k riadiacemu serveru SKPOS, ktorý sa nachádza v GKÚ v Bratislave a na ktorý sú cez virtuálnu privátnu sieť napojené všetky permanentné referenčné stanice inštalované vo vybraných lokalitách.

Na začiatku pripojenia RTK rover zašle riadiacemu serveru svoje identifikačné údaje (užívateľské meno a heslo) a svoju aktuálnu polohu vo formáte NMEA. Server na základe tejto polohy vypočíta z RTK roveru fyzicky najbližších permanentných staníc polohu tzv. virtuálnej referenčnej stanice, ku ktorej sa budú vzťahovať aj korekcie, ktoré vzápätí server začne vysielat'. RTK rover sa po prijatí týchto korekcií bude snažiť zinicilizovať a dosiahnuť centimetrovú presnosť v reálnom čase. Výhodou RTK metódy je, že prijímač okamžite vyhodnocuje kvalitu prijímaných družicových signálov a konfiguráciu družíc a zároveň aj kvalitu GPRS komunikácie s SKPOS a na základe toho okamžite zobrazuje odhad aktuálnej presnosti merania.

Ďalšou veľkou výhodou RTK merania je, že sa pri ňom zaznamenávajú priamo súradnice meraných bodov, ktoré nie je potrebné nijakým spôsobom ďalej spracovávať. Stačí ich vhodne pretransformovať do požadovaného súradnicového systému (napr. JTSC) a vyexportovať vo forme textového zoznamu súradníc, alebo v inom vhodnom formáte.

Presnosť určenia horizontálnej polohy RTK metódou s využitím SKPOS deklaruje prevádzkovateľ SKPOS do 0,02 m. Výšková presnosť sa pri GPS meraní stanovuje ako dvojnásobok polohovej presnosti, čiže pri použití SKPOS by sa mala pohybovať do 0,04 m.

Moderné dvojfrekvenčné GNSS prístroje majú dobu inicializácie niekoľko sekúnd, preto občasná strata signálu pri prechode popod prekážky nemá prakticky žiadny vplyv na rýchlosť merania v priestore, kde je družicový signál vyhovujúci.

4.2 Meranie s ukladaním údajov pre postprocessing

Pri tejto metóde GNSS prijímač nekomunikuje s SKPOS v reálnom čase, t. j. nepoužíva sa GPRS spojenie. Prijímač pri meraní ukladá do svojej pamäte údaje v určitom nastavenom intervale. Táto metóda merania sa používa pokiaľ nie je možné merať metódou RTK, keď v lokalite merania nie je pokrytie signálom GPRS mobilného operátora, keď dôjde k výpadku alebo k odstaveniu služby SKPOS, alebo keď je požadovaná vyššia presnosť, ktorú RTK meranie nedokáže zabezpečiť. Podľa typu aplikácie a požadovanej presnosti sa spravidla využívajú dve základné metódy zberu údajov pre postprocessing:

- a) **Statická** alebo **rýchla statická metóda**, kde je prijímač umiestnený zvyčajne na statíve nad meraným bodom a vykonáva meranie s dĺžkou observácie 10 a viac minút s intervalom ukladania údajov 5 alebo 10 sekúnd. Touto metódou je možné určiť polohu až s milimetrovou presnosťou.
- b) **Kinematická** alebo **Stop and Go** metóda, kde je prijímač zvyčajne na výtyčke ako pri RTK meraní a vykonáva statické merania na meraných bodoch s dĺžkou observácie 5 až 15 sekúnd s intervalom ukladania údajov 1 sekunda. Zároveň prijímač ukladá tzv. kinematické údaje aj pri presune medzi zameriavanými bodmi, ktoré spolu so statickými meraniami vytvárajú reťaz, ktorá by mala zostať neprerušená (nestratiť príjem z aspoň 5 družíc) počas aspoň 10 minút ukladania údajov. Táto metóda je výhodná pre zameranie väčšieho množstva bodov na menšom území s centimetrovou presnosťou. Merač musí pri tejto metóde sledovať počet viditeľných družíc aj počas presunov medzi bodmi a dodržať aj niektoré ďalšie podmienky, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť, že súradnice budú určené s požadovanou presnosťou.

4.3 Vyhodnotenie nameraných údajov

Vyhodnotenie nameraných údajov alebo postprocessing sa vykonáva po ukončení merania a prekopírovaní meraných údajov do počítača. Zároveň je potrebné stiahnuť si merané údaje z SKPOS z príslušnej referenčnej stanice, alebo údaje vypočítané zo zadefinovanej polohy virtuálnej referenčnej stanice, vo formáte RINEX. Výhodné je využívanie konceptu VRS, pri ktorom je možné definovať polohu virtuálnej referenčnej stanice v blízkosti miesta merania, čím sa skraca spracovávaná základnica, čo umožňuje tiež skrátiť dobu merania na bode. Údaje merané RTK roverom a stiahnuté z SKPOS sa spoločne spracujú softvérom Leica Geo Office.

5. PRAKTICKÉ SKÚSENOSTI NAŠEJ SPOLOČNOSTI

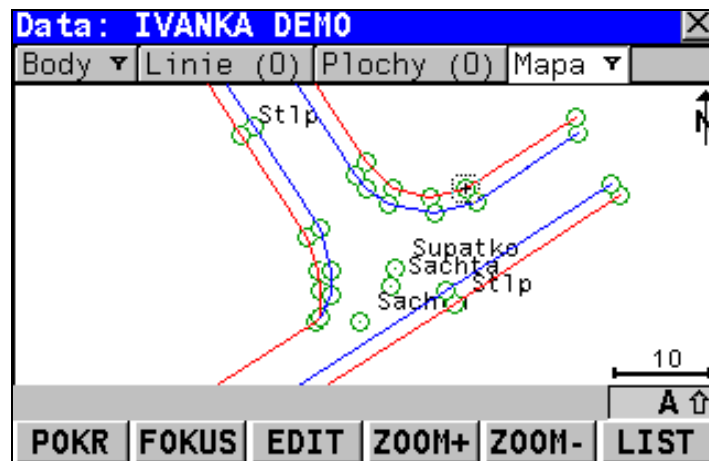
Inicializácia moderných dvojfrekvenčných GNSS prístrojov trvá maximálne niekoľko desiatok sekúnd a funguje metódou „za pohybu“. Prakticky to znamená, že vo väčšine prípadov aj pri občasnom výpadku signálu je meranie plynulé. Čas potrebný na presun a na postavenie výtyčky stačí na opätovnú inicializáciu.

Transformačné kľúče pre celé Slovensko nám boli dodané spolu s aparaturou a sú vytvorené pre oblasti o priemere 25 až 30 km. Naše doterajšie merania v rôznych lokalitách potvrdili ich dostatočnú presnosť. V prípade potreby je možné vytvoriť miestny transformačný kľúč. Výškový model je riešený pomocou kvázigeoidu Slovenskej republiky, ktorý bol zakúpený od GKÚ a presnosť našich meraní sa pohybuje v hodnotách okolo 0,02 m.

Meranie neprístupných bodov je zabezpečené pomocou programového vybavenia na riešenie rôznych geometrických úloh, ktoré tvoria štandardnú výbavu GNSS prístroja. Za pomoci ručných laserových diaľkometerov je tak možné zamerať aj tie body, ktoré sa priamo GNSS aparátúrou zamerať nedajú (napr. fasády domov za plotmi, rôzne výklenky, body, kde nie je signál a pod.).

SKPOS vytvorila podmienky na homogénny systém, ktorý je nezávislý na pevných bodoch v lokalite merania a technológii merania. Meranie na bode sa tak stáva autonómnym a konečne sa dajú odhaliť aj nehomogenity pôvodného a stále platného a používaného súradnicového systému JTSK. Pretože SKPOS poskytuje údaje, ktoré umožňujú merať polohovo aj výškovo s presnosťou do niekoľko centimetrov, drvivá väčšina štandardných geodetických úloh sa dá vyriešiť podstatne kvalitnejšie, ako to bolo doteraz klasickými metódami.

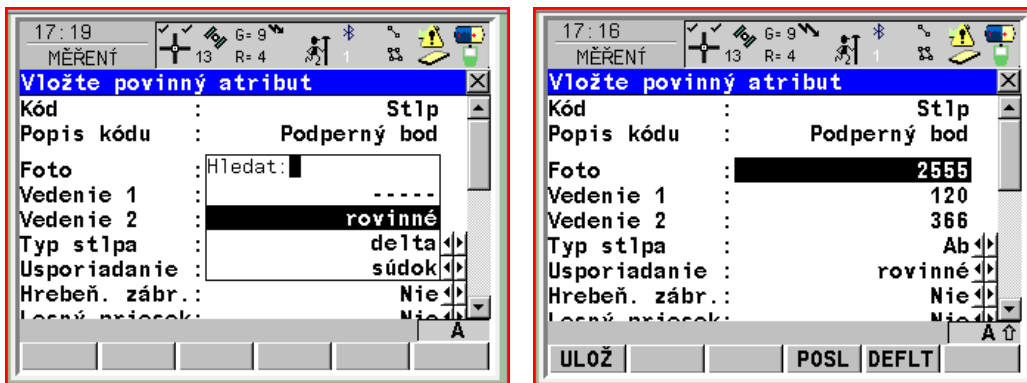
Vytyčovanie nikdy nebolo také jednoduché ako pomocou SKPOS. Jeden človek s jednou aparátúrou dokáže priamo z vektorovej grafiky, načítanej do prístroja (viď obr. 3.), vytyčovať body v priebehu pár minút od príchodu na miesto vytyčovania.



Obr. 3. Ukážka grafickej obrazovky GNSS prístroja

Vedľajším efektom použitia tejto technológie je stále pripojenie pomocou technológie GPRS na Internet, čo poskytuje ďalšie nové možnosti zjednodušenia práce v teréne. Je to možnosť výmeny informácií v reálnom čase, kedy si merač vie priamo z terénu overiť, či jeho meranie bolo úspešné, skopírovať si korekcie alebo doplniť grafické podklady od kolegu alebo projektanta z kancelárie.

Spolu s geodetickými údajmi sa v teréne zbierajú aj negrafické údaje, ktoré sa ukladajú priamo do poľného počítača pomocou systému kódov s atribútmi. Tento systém umožňuje nadefinovať kódy s povinnými položkami, ktoré sa vyberajú z pevných zoznamov (viď obr. 4.), čo umožňuje zabezpečiť, že merač nemôže uložiť meranie dovtedy, kým nemá vyplnené všetky povinné položky.



Obr. 4. Ukážka obrazovky GNSS prístroja so zadávaním povinných atribútov

Doteraz sme v prevažnej miere používali meranie metódou RTK, lebo skoro vždy sme mali dostupnú sieť mobilného operátora so službou GPRS na spojenie s SKPOS a iba v niektorých prípadoch sme museli použiť postprocessing.

5.1 Všeobecné možnosti využitia

GNSS technológie sú závislé od príjmu signálu z družíc, preto je možné používať ich iba v otvorenom teréne. V spojení s SKPOS nepotrebujeme mať k dispozícii žiadne polohové bodové pole a ani nevyžadujú priamu viditeľnosť medzi bodmi. Ak sú k dispozícii transformačné kľúče, je možné okamžite bez prípravných prác začať merať a vytyčovať, pričom na to stačí jeden merač.

Sú nenahraditeľné pri zbere údajov pre geografické informačné systémy (ďalej len „GIS“), hlavne vtedy, ak sa nevyžaduje zameranie polohy objektov s geodetickou presnosťou.

Sú ideálne na meranie a vytyčovanie pre potreby katastra nehnuteľností, a to hlavne v extravilánoch mimo lesov. Treba si ale uvedomiť špecifickosť (nehomogenitu) doteraz používanej siete pevných bodov JTSK a preto je nutné pre potreby katastra nehnuteľností používať miestne transformácie, ktoré tieto anomálie riešia.

Dajú sa výhodne použiť na určenie pevných bodov pre meranie totálnymi stanicami a budovanie lokálnych sietí bodových polí, ktoré vykazujú veľkú vnútornú homogenitu a presnosť. Určenie polohy jednotlivých bodov je nezávislé na ostatných a nie je zaťažené chybami z vyrovnania polygónových ťahov a nepresnými súradnicami bodov bodového poľa.

Sú veľmi efektívne pri meraní a vytyčovaní veľkých líniových stavieb, terénnych úprav, skládok materiálov, povrchových banských diel.

Avšak tieto technológie sú menej vhodné pri meraní a vytyčovaní stavebných objektov. Takéto merania sa musia stále kombinovať s klasickými terestrickými metódami merania, pretože dostupnosť meraných bodov GNSS aparátúrou nie je stopercentná a navyše sa mení aj podľa stupňa realizácie stavby, na ktorej vznikajú stále nové „prekážky“.

Samozrejme sú nepoužiteľné v uzavretých priestoroch a len obmedzene použiteľné v husto zastavaných oblastiach s výškovou zástavbou a v lesoch.

5.2 Výhody využívania technológie GNSS v podmienkach SKPOS

Merania s využitím technológie GNSS v podmienkach SKPOS sa od spustenia prevádzky koncom roka 2006 stalo jedným so základných pracovných postupov v našej spoločnosti. Aj keď sme aj v minulosti používali GPS prístroje, spustenie prevádzky SKPOS prinieslo nasledujúce výhody:

- Nepotrebujeme referenčnú stanicu – táto aparatúra sa teraz dá využiť ako ďalšia pohyblivá stanica na meranie, čím sa prakticky zdvojnásobila produktivita.
- Zamerané súradnice ETRS89 sú stále rovnaké a nie sú závislé na spôsobe určenia súradníc referenčnej stanice.
- Pri meraní metódou RTK nie sme obmedzení dosahom rádiomodemu.
- Rýchlosť inicializácie a vyriešenia ambiguit sa podstatne urýchlila, pretože SKPOS vypočíta polohu virtuálnej referenčnej stanice stále v blízkosti pohyblivej stanice.
- Dá sa merať naraz vo viacerých lokalitách.
- Pretože nepotrebujeme žiadne pevné body na postavenie referenčnej stanice, nie sú potrebné ani prípravné merania pred začatím prác (rekognoskácia terénu a vyhľadanie pevných bodov, získanie súradníc, výpočty transformácií a pod.).
- Po príchode do terénu je možné okamžite začať merať – eliminovali sa straty času pri inštalovaní a balení referenčnej stanice a pri dlhých líniových stavbách aj jej presun na nový pevný bod v rozumnej vzdialenosti od lokality merania.
- Systém umožňuje veľmi efektívne priamo narábať so súradnicami v S-JTSK a pri použití digitálneho výškového referenčného modelu DVRM sa odstránil aj problém so správnym určením výšok v systéme Bpv.
- Prakticky všetky body sú určované s rovnakou presnosťou.

Zavedenie technológie GNSS a SKPOS bolo zlomovým bodom aj pre zmenu prístupu k riešeniu rôznych klasických geodetických úloh doteraz riešených pomocou totálnej stanice, kedy sa pre potreby merania pomocou GNSS určia pevné body. Niektoré doteraz používané prístupy sme prestali prakticky používať a zaviedli sme iné. Ide o nasledujúce zmeny:

- Pri mapovaní sme prakticky prestali používať trvalo stabilizované pevné body. Je oveľa rýchlejšie určiť nové body, ako hľadať a hlavne udržiavať sieť pevných bodov.
- Úplne sa vylúčilo nebezpečenstvo použitia nesprávnych súradníc pri zničených a následne obnovených pevných bodov (napr. prestavba domu a pod.).
- Skoro úplne sme prestali určovať polohu pevných bodov pomocou polygónových ťahov, čo je náročné hlavne v členitom teréne a v odľahlých a ťažko prístupných lokalitách.
- Začali sme používať metódu dvojice pevných bodov (stanovisko a orientácia), ktoré sa môžu určiť v optimálnej konfigurácii vzhľadom k meranej oblasti. Presnosť určenia ich súradníc je možné okamžite overiť priamym meraním vzdialenosti a prevýšenia totálnou stanicou.
- Určenie pevných bodov rajónom používame iba vo výnimočnom prípade, viacnásobný rajón nepoužívame vôbec.
- Používame viac pevných bodov ako predtým, t. j. vo výhodnejšej polohe voči mapovanému územiu. V minulosti bolo časovo náročné určiť súradnice pevných bodov, preto sa merač snažil z jedného bodu zamerať čo najviac bodov, čo nútilo používať iné metódy mapovania, ako meranie na kolmice, omerné miery, meranie s odsadením, pretínanie kružníc a pod.

V nízko podlažnej zástavbe sa metóda pomocou GNSS merania v spojení s SKPOS ukázala ako vysoko efektívna a viac ako 90 % podrobných bodov sa ňou dalo zamerať. Vo vysoko podlažnej zástavbe sa touto metódou zameralo iba cca. 50 % podrobných bodov. Zostatok musel byť zameraný totálnou stanicou. Aj tu sa však prejavili výhody priameho merania v reálnom čase pomocou SKPOS, kedy sa pevné body podľa potreby určili rýchlo a s vysokou presnosťou. Odpadla nutnosť merať a počítať polygónové ťahy.

6. ZÁVER

SKPOS priniesla do geodetického merania pomocou GNSS prijímačov mnoho výhod, hlavne pri meraní metódou RTK a to:

- **Cenová dostupnosť** – špičkový RTK rover je možné v súčasnosti kúpiť za cenu totálnej stanice strednej triedy. Nie je nutné kupovať vlastnú referenčnú stanicu.
- **Jednoduchosť** – stačí v teréne zapnúť prístroj a začať merať alebo vytyčovať.
- **Šetrí čas** – nie je potrebné pripájanie k bodovému poľu, netreba stavať vlastnú referenčnú stanicu.
- **Šetrí ľudí** – jeden merač stačí na to, čo doteraz museli robiť dvaja.
- **Presnosť** – SKPOS poskytuje sieťové riešenie, ktoré zabezpečuje presnosť postačujúcu pre väčšinu geodetických prác.
- **Rýchlosť merania** – RTK zameranie jedného podrobného bodu s kódom trvá 1 sekundu.
- **Široké možnosti využitia** – pre prakticky všetky typy geodetických prác (podrobné meranie, vytyčovanie, budovanie bodových polí a pod.) tam, kde sú podmienky na meranie RTK alebo postprocessingom.

Popri nesporných výhodách SKPOS je potrebné uviesť si aj jeho obmedzenia. Veľmi výkonnú metódu merania v reálnom čase je možné využívať len na miestach, kde má pokrytie signálom GPRS mobilný operátor, ktorého služby využívame. V opačnom prípade je možné vykonávať iba zber údajov pre postprocessing a výsledky riešiť až v kancelárii. Technológiu GNSS nie je možné použiť na miestach s nedostatočným signálom z družíc, napr. v hustých porastoch alebo v hustej mestskej zástavbe. Funkčnosť SKPOS a dostupnosť poskytovania jeho služieb nemôžeme ako užívatelia nijako ovplyvniť, preto sa musíme spoliehať a ostať závislí od prevádzkovateľa SKPOS, ktorý zabezpečuje chod celého systému.

Praktické skúsenosti ukázali, že táto technológia umožňuje výrazne zvýšiť produktivitu práce a znižovať náklady. Služba SKPOS taktiež prispieva aj k celkovej homogenizácii výsledkov merania pomocou GNSS. Využitie týchto technológií, napriek zdanlivej jednoduchosti ovládania, vyžaduje zodpovedajúce teoretické znalosti, hlavne pri nasadení v oblasti katastra nehnuteľností a pozemkových úprav, kde sme nútení transformovať vysoko presné a homogénne súradnice ETRS89 do referenčného rámca pôvodnej JTSC a na miestach s nedostatočne kvalitným príjmom signálov z družíc, kde pri troche nepozornosti môžeme namerať nepresné údaje.

Použitá literatúra

- [1] Ferienc, D., Leitmannová, K., Šalátová, E., 2007, Slovenská priestorová observačná služba – SKPOS (Slovak Position Determination System – SKPOS), Geodetický a kartografický obzor, 53 (95), č. 9.

[2] Frohmann, E., 2007, Využitie *SKPOS* pri geodetických meraniach (Using *SKPOS* for Geodetic Measurements), Informačný materiál spoločnosti GEOTECH Bratislava.