



STAV PRÁČ V GEODETICKÝCH ZÁKLADOCH SLOVENSKA

Dušan Ferianc¹

Abstrakt:

Informácie o stave prác vykonávaných správcom nových geodetických základov, ktoré sú realizované prácami v štátnych špecializovaných geodetických sieťach a zriaďovaní informačného systému geodetických základov.

1 Úvod

Rozvoj geodetickej prístrojovej techniky umožnil rýchle využívanie technológií založených na elektronických prostriedkoch. Elektronické geodetické prístroje začali na prelome osemdesiatych rokov prudko zvyšovať kvalitu a efektívnosť geodetických prác v teréne a ich spracovanie. Novú zbraň dala americká armáda geodetom na začiatku deväťdesiatych rokov poskytnutím revolučnej technológie na určenie priestorovej polohy bodu pomocou družíc globálneho navigačného systému (GPS). Veľmi presné meranie dĺžok, kvalitné meranie uhlov pomocou digitálnych totálnych geodetických staníc, určovanie priestorovej polohy pomocou GPS začali v spojení s výkonným špecializovaným softvérom dávať výsledky, na ktoré prostredie katastra i štátneho mapového diela nebolo pripravené. Výsledkom je, že kvalitné priestorové geodetické údaje sú transformované (deformované) do zobrazovacej roviny klasického katastrálneho diela, ktorého základ bol daný Ing. Křovákovi v tridsiatych rokoch minulého storočia. Samostatnou kapitolou v rozvoji geodetickej prístrojovej techniky je nástup technológie digitálnej nivelácie na meranie niveláčnych prevýšení a určenia normálnych výšok a aj mobilita vysoko-presných relatívnych gravimetrických prístrojov na určovanie tiažového zrýchlenia medzi geodetickými bodmi.

Tieto fenomény spolu so vznikom Slovenskej republiky sa stali základom na budovanie kvalitatívne nových geodetických základov (GZ). V roku 1995 bola schválená koncepcia, ktorá plne rešpektuje a zabezpečuje požiadavky Európskej komisie a spoločenské požiadavky geoobce pre nové milénium. Koncepcia rozvoja GZ [1] rieši určenie realizácií záväzných geodetických systémov na území Slovenska, metrologického zabezpečenia geodézie, sledovanie geodynamiky územia, zabezpečenie a zriadenie Slovenskej permanentnej GNNS služby (SPGS) a oblasť informačného zabezpečenia geodetických základov. Vytýčené úlohy plne zodpovedajú potrebám a štandardom Európskej únie.

Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č.215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii stanovil v § 4 ďalšie záväzné geodetické systémy, čím zároveň otvoril priestor na realizáciu nových GZ, ktoré zabezpečujú kontinuálny prechod z klasických základov na nové GZ.

¹ Ing. Dušan Ferianc, Geodetický a kartografický ústav, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, tel. ++421 2 4333 6188, e-mail ferianc@gku.sk



Prijatým zákonom NR SR č. 423/2003 Z. z., ktorým sa mení zákon NR SR č. 215/1995 Z. z. dostáva rezort povinnosť zabezpečiť tvorbu a prevádzkovanie permanentnej služby GNSS a realizáciu priestorovej siete.

2 Klasické geodetické základy

V súčasnosti sú predmetom geodetickej dokumentácie geodetické údaje bodov klasického Základného bodového poľa (ZBP), tak ako ich definuje STN 73 0415 – geodetické body. Z normy vyplýva, že polohové body vedené v Štátnej trigonometrickej sieti (ČSTS) v systéme S-JTSK tvoria Základné polohové bodové pole (ZPBP). Niveláčnej body vedené v Česko-slovenskej jednotnej niveláčnej sieti (ČSJNS) v systéme Bpv tvoria Základné výškové bodové pole (ZVBP). Česko-slovenská gravimetrická sieť zastrešuje body určené v základnom tiažovom bodovom poli (ZTBP). Počas doby prechodu na nové geodetické základy sa pre potreby klasických geodetických a kartografických prác udržiavajú tie body ZBP, ktoré sa stanú bodmi nových GZ. Centrálné sa údaje poskytujú v Geodetickom a kartografickom ústave Bratislava a v rámci svojej pôsobnosti ich poskytujú okresné Správy katastra.

3 Nové geodetické základy

Technickým základom na správu nových geodetických základov sú informačné technológie a moderné geodetické prístroje, ktorými je realizované ich budovanie.

GZ v teréne realizujú geodetické body. Geodetické určenie (lokalizácia) bodu je vykonávaná jeho zameraním v špecializovanej geodetickej sieti s dodržaním stanovených technologických zásad. Výsledkom spracovania sú súradnice, nadmorská výška a tiažové zrýchlenie bodu s charakteristikami presnosti v určenom národnom, záväznom geodetickom systéme.

Body sú budované ako integrované, s jednoznačnou meračskou značkou, ku ktorej sú určené jednotlivé geodetické parametre, a to priestorové súradnice, rovinné súradnice, normálna výška, tiažové zrýchlenie, charakteristiky presnosti jednotlivých parametrov a ročné rýchlosti bodov Slovenského kinematického referenčného rámca. Na geodetické body sa kladie požiadavka najmä na ich dostupnosť (prístup vozidlom), minimálny zákryt okolia bodu nad horizontom, dostatočná viditeľnosť bodu a jeho bezpečnosť (ochrana bodu). Integrované body GZ nahradzujú základné bodové pole (ZBP). Skončili časy, keď sme realizovali stabilizáciu niveláčného bodu a v tesnej blízkosti bol trigonometrický alebo tiažový bod. Aj vytesaný krížik ako meračská značka ostáva už len pre práce v katastri.

Ak by sme mali charakterizovať štandardný integrovaný geodetický bod môžeme napísať, že je to meračská značka (klincová značka), s navŕtaným otvorom (1 – 1,5 mm), ktorý nemusí byť v centre značky a je osadený prevažne do podbetónovaného kamenného hranola o rozmeroch 20 až 25 x 20 až 25 x 70 až 110 cm (a x b x výška) s opracovanou hlavou, ktorá vyčnieva cca 20 cm nad terénom. Bod je chránený betónovou skružou a obyčajne aj ochrannou dvojmetrovou kovovou tyčou s výstražnou nálepkou. Oranžový náter bodu a zariadení nám v teréne pomáha odlišiť tieto body od klasických geodetických bodov.



11. SLOVENSKÉ GEODETICKÉ DNI

Bratislava, 4. – 5. decembra 2003

Dnešné metódy geodetického merania umožňujú zväčšiť priemernú odľahlosť geodetických bodov, čo znižuje finančnú náročnosť na údržbu bodov. Z dôvodov hospodárnosti sú do nových geodetických základov vyberané predovšetkým pôvodné geodetické body ZBP, ktoré sú prestabilizované tak, aby spĺňali požiadavky a kritériá nových GZ.

2.1 Označovanie geodetických bodov a sietí

Nové je u všetkých bodov jedinečné označenie geodetického bodu, ktoré je jednoznačným identifikátorom v informačnom systéme geodetických základov (ISGZ). Označenie bodu pridružuje správca podľa špecializovanej siete, v ktorej je bod prvýkrát geodeticky určený. Označenie sa skladá z evidenčnej jednotky, pomlčky a čísla bodu. Pri určovaní bodu v ďalšej špecializovanej sieti sa preberá jeho domovské (prvé) označenie. Jednoznačné rozlíšenie označenia bodov GZ od pôvodných bodov ZBP a ich záväzných geodetických systémov je porovnané v Tab. 1.

špecializácia siete	pôvodné ZBP			nové geodetické základy		
	sieť	systém	označenie	sieť	systém	Označenie
trigonometrická	ČSTS	S-JTSK	6513-7.1	ŠTS	S-JTSK	6513-7.1
nivelačná	ČSJNS	Bpv	SAB-2.1.a	ŠNS	Bpv (Am)	AB-521.01
gravimetrická	ČSGS	Gr-64	125	ŠGS	Gr95	SK-125
priestorová	-	-	-	ŠPS	ETRS89	4424BA-1007

Tab. 1 Porovnanie označenia geodetických bodov

Evidenčnú jednotku v Štátnej priestorovej sieti (ŠPS) tvorí priestor ohraničený kladom ZM 1: 50 000. Bod má pridelené označenie podľa tohto kladu s doplnením iniciálok dominantného okresu (autoznačka) a priebežným číslom bodu od 1000. Napríklad 4422BA-1001, 3724KE-1011, alebo u host'ujúcich bodov označenie podľa domovskej siete AB-622, resp. SK-124. Štátna priestorová sieť sa člení na kategórie bodov a to:

- „A“ body, stanice permanentnej observácie GNSS (EUREF, resp. SKPOS)
- „B“ geodynamické body (SGRN - Slovenská geodynamická referenčná sieť),
- „C“ referenčné body (observácia min. 6 hodín),
- „D“ ostatné určené geodetické body (napr. znaky štátnej hranice)

Evidenčnou jednotkou v Štátnej nivelačnej sieti (ŠNS) je nivelačný ťah 1. a 2. rádu, ktorý vychádza z logiky alfabetického označenia susedných polygónov použitého v ČSJNS a pridelením čísla od 500. Napr. 1. rády AB-625, JK-522.01, ZEZF-514 a v 2. rádoch D55-521, ZH3-514. Do nivelačných ťahov ŠNS sú pripájané body už určené v ŠPS alebo Štátnej gravimetrickej sieti (ŠGS). V ŠGS sú body zaradené do jednej evidenčnej jednotky, ktorá má označenie SK (Slovakia) a sú k nej pripájané ďalšie body zo ŠPS i ŠNS.



2.2 Štátna priestorová sieť

Referenčné body pre ŠPS boli budované od roku 1993 a epochovo merané v geodynamickej sieti (označenie SLOVakGEodynamicREferenceNETwork – SGRN). Počas 10 rokov bolo v epochových kampaniach SGRN určených skoro 60 bodov, asi dve tretiny bodov sú určované opakovane. Tieto referenčné body sú realizáciou národného terestrického referenčného rámca - SKTRF napojeného na európsky terestrický referenčný rámec ETRF. SKTRF predstavuje pre ŠPS „národný lokalizačný etalón“. V rámci SKTRF sú na základe opakovaných meraní na bodoch SGRN určované súradnice v európskom terestrickom súradnicovom systéme ETRS89, ich ročné rýchlosti pohybu a charakteristiky presnosti. V ŠPS určujeme priestorovú lokalizáciu bodov statickou metódou meraním dvojfrekvenčnými prístrojmi GPS v hraničnej presnosti s hodnotou strednej súradnicovej chyby m_B , $m_L < 0,009$ m, $m_H < 0,025$ m.

V 1. etape (2000 – 2003) budovania siete sú pripájané body kategórie „C“ o priemernej odľahlosti cca 7 km na referenčné body ŠPS-SGRN. Zatiaľ je určených 1450 bodov. V roku 2003 sme začali práce aj na 2. etape, v rámci ktorej sú vykonávané opakované merania a zhusťovanie siete.

Na výpočet predbežných súradníc bodov určených v 1. etape v rokoch 2000 až 2002 sme využili Slovenský terestrický referenčný rámec SKTRF2001 [2], ktorý bol vypočítaný na bodoch SGRN. V roku 2003 bolo subkomisiou EUREF prijatých 10 bodov kategórie „B“ SGRN do európskej databanky.

V kategórii „A“ vedieme v súčasnosti tri body ŠPS (Modra-Piesok, Banská Bystrica a Gánovce), na ktorých je prevádzkovaná permanentná observácia GPS. Prvá rezortná stanica je na bode v Gánovciach, ktorý bol vybudovaný v roku 2002. Tento bod sa stáva aj pilotným pracoviskom v rámci rezortného projektu [3] na vybudovanie slovenskej permanentnej GNSS služby označenej i skratkou SKPOS. Bod Gánovce bol prihlásený medzi permanentné body EUREF.

2.3 Štátna nivelačná sieť

Určenie normálnych výšok je realizované meraním bodov v nivelačných ťahoch 1. a 2. rádu ŠNS. Nivelačné ťahy 1. rádu boli zamerané v rokoch 1997 - 2002 technológiou presnej digitálnej nivelácie. Na meračské práce boli použité len digitálne nivelačné prístroje s registráciou času, so zabezpečením registrácie teplôt invarových nivelačných lát a prostredia za účelom určovania vertikálneho teplotného gradientu. Celkovo bolo v 1. ráde zameraných 11 025 bodov v 3 764 km nivelačných ťahoch. Boli zamerané i nivelačné spojenia na susedné štátne nivelačné siete (2002 – Poľsko, 2001 – Česko). Vybrané body ŠNS sú pripojené na jednotnú európsku nivelačnú sieť (UELN).

V roku 2003 realizujeme pripájanie vybraných bodov ŠPS k 2. rádu ŠNS.

Odľahlosť bodov nivelačného ťahu je volená podľa reliéfu terénu v priemere 2,5 bodu na kilometer. V geologicky aktívnych oblastiach, ale i priemyselných centrách sú realizované lokálne geodetické siete (zvlášť nivelačné siete – ZNS). Vyrovnanie 1. rádu ŠNS bude zrealizované v roku 2003 v odporúčanom amsterdamskom výškovom systéme (Am), čo zmení horizont oproti systému Bpv (ČSJNS) v priemere o +12 cm.



2.4 Štátna gravimetrická sieť

Kostru Štátnej gravimetrickej siete tvoria špeciálne absolútne gravimetrické body (10 bodov), umiestnené v pivničných priestoroch objektov. Na týchto bodoch je plánované vykonávanie opakovaných absolútnych tiažových meraní. V roku 2003 sme zabezpečili opakované meranie na bodoch Bardejov a Gánovce. Cez špecializované geodetické body bolo relatívnymi gravimetrickými prístrojmi vykonané pripojenie na českú, rakúsku a maďarskú sieť. V roku 2003 sme vykonali pripájacie merania i na poľskú sieť – absolútne body.

Pripájaním bodov špecializovaných sietí (ŠPS, ŠGS) sa rozširuje 2. rád gravimetrickej siete a integrované bodové pole GZ.

4 Informačný systém geodetických základov

Budovanie Informačného systému geodetických základov je tou najmenšou časťou rezortného informačného systému (AIS GKK) a zatiaľ tomu zodpovedá i jeho finančné zabezpečenie. Jeho budovanie začalo pilotným projektom na vytvorenie používateľského grafického rozhrania na správu geodetických bodov označeného KGB.

KGB je v súčasnosti informačný systém správcu, ktorý má údaje uložené v databáze Access2000 a cez grafické rozhranie Bentley umožňuje riešiť úlohy správcu. V prepojení na dátové sklady ZB GIS je do KGB pripájaný mapový podklad na navigáciu k bodom. V dátových skladoch je uložených zatiaľ cez 38 GB grafických súborov s informáciami o jednotlivých geodetických bodoch. Okrem tejto časti ISGZ sú budované i dátové sklady s geodetickými meraniami a spracovaniami v jednotlivých špecializovaných sieťach.

V roku 2003 sme začali práce na budovaní dátového centra (DC) pre SKPOS. Do DC centra sú zatiaľ ukladané údaje z permanentných staníc GPS v Banskej Bystrici a Gánovciach. Zo stanice v Gánovciach poskytujeme údaje pre post-processing s intervalom záznamu 1sek (resp. 30sek). Projekt počíta s funkčným povýšením tejto stanice na referenčnú stanicu SKPOS.

Zaostávajúca realizácia vybudovania WAN siete medzi rezortnými inštitúciami a správcom AIS GKK (GKÚ Bratislava) v súčasnosti znemožňuje štandardné poskytovanie informácií o geodetických bodoch vedených v nových GZ. V súčasnosti sú poskytované údaje o GZ správcom na základe e-mailovej komunikácie. Dúfame, že po zriadení katastrálneho portálu sa nájdu prostriedky aj na zabezpečenie internetového priestoru pre poskytovanie informácií a údajov z ISGZ.

5 Záver

Tak ako v iných krajinách i u nás je legislatívny proces dlhodobou záležitosťou a tak i prechod z klasických geodetických prác potrebuje prechodný čas v ktorom bude umožnený kontinuálny prechod na plné využívanie nových technológií i v rámci vybraných geodetických činností. Na záver si dovoľím konštatovať, že naše ťažko prijímané koncepčné zámery pri tvorbe nových geodetických základov sa postupne začínajú navrhovať a realizovať i v okolitých krajinách, vrátane krajín európskej únie. Áno, nastúpená cesta na vybudovanie nových geodetických základov plne splní potreby na



11. SLOVENSKÉ GEODETICKÉ DNI

Bratislava, 4. – 5. decembra 2003

presnú lokalizáciu a navigáciu v jednotnom európskom systéme či v grafických vizualizáciách v reálnom čase, alebo monitoringu objektov a území. Týmto si rezort ÚGKK SR splní svoje zákonné úlohy.

Literatúra:

- [1] FERIANC, D.- PRIAM, Š.- KLOBUŠIAK, M.: Koncepcia rozvoja geodetických základov Slovenska na roky 2001-2005. Bratislava, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky 2001.
- [2] LEITMANNOVÁ, K. - KLOBUŠIAK, M.: SKTRF 2001 – referenčný rámec pre Štátnu priestorovú sieť. In: Zborník referátov „Geodetické referenčné systémy“, KGZ SvF STU, Bratislava 2002, s. 23-38.
- [3] KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K.: Vybudovanie Slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov. [Návrh rezortného projektu.] GKÚ, Bratislava, september 2002.