

A GNSS technológia szakmai szabályozásáról

Borza Tibor – Horváth Tamás

Az 1. ábrán látható ismerős képet 380 ezer pont alkotja. Érdekessége, hogy a pontok nem egy térkép részeként kerültek a helyükre, ennek ellenére az eredmény meglepően térképszerű.

A pontok az aktív GNSS hálózatra támaszkodó felhasználók a 2009. évi egybázisos RTK és hálózati RTK belépéseinek helyét jelölik meg. Az így kialakult ábra mutatja, hogy hol dolgoztak a földmérők valós idejű GNSS technológiával (pontosabban azt, hol végezték az inicializálást). Látható, hogy változó intenzitással ugyan, de a geodéziai munkák az ország egész területén folytak. Ahol élénkebb a gazdasági tevékenység ott több a geodéziai munka is, tehát sötétebb a kép. Kirajzolódnak a városok, az épülő autópályák, de megállapítható az is, hogy pl. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a szomszéd megyékhez képest több beruházás történt. (Ez a „kiugrás” a telekalakítás megyékre lebontott statisztikai adataiban is megjelenik [1].)

Az aktív GNSS hálózat határon túli állomása-
inak köszönhetően az országhatár túloldalán is lehetséges a helymeghatározás, amire látunk is példát. Az ábra jól érzékelteti, hogy a hazai helymeghatározás döntő hányada ma már az állami földmérés GNSS szolgáltatására támaszkodva

történik, fehér foltokat lényegében csak a Balaton felületén és a Hortobágyon találunk.

A kb. 10 éve indított projekt 2008-ra elérte azt a szintet, amikor elkezdődhetett a szolgáltatás ipari szintű alkalmazása. A valós idejű GNSS helymeghatározó technikával hatékonyságban egyetlen más technológia sem veszi fel a versenyt. Ez meglátszik a felhasználók számának emelkedésében is.

Jelenleg 830 regisztrált felhasználója van a rendszernek, aminek mintegy 600 cég áll a hátterében. Napközben gyakori a 100-nál több párhuzamos bejelentkező, ezért a lehetséges üzemzavarok egy időben akár 100, de napjában több száz felhasználónak okoznának kellemetlenséget. A GNSS szolgáltatás fenntartása nagy felelősséget hárít az állami földmérésre (ennek valódi súlyát akkor éreznénk, ha ne adj’ Isten, ténylegesen bekövetkezne egy hosszabb idejű fennakadás). Az állami földmérés eddig csupán a referenciapontok (alappontok) adatait szolgáltatta, most a referenciaméréseket is, sőt a feldolgozás egy részét is a központ végzi el. Ez teszi lehetővé, hogy számottevő bevételt is termeljen a szolgáltatás. Kiküszöbölendő hibaforrások sajnos még



1. ábra RTK belépések helye 2009-ben

vannak a rendszerben, mint ahogy terveink is ezek felszámolására. Akadályt a pénzforrások előteremtése jelent. Az eddigi statisztikánk meglepően jó, az éves rendelkezésre állást 2009-ben 99,6%-ra sikerült teljesíteni.

Jelen írásban nem a rendszer technikai kérdéseivel, hanem a műholdas helymeghatározás minőségi és szabályozási hátterével kívánunk foglalkozni.

A földmérők joggal mondhatják, hogy már két évszázaddal az ISO szabványok bevezetése előtt alkalmazták a minőségbiztosítást. Gauss óta minden legvalószínűbb értékhez levezetünk egy megbízhatósági mérőszámot is. A meghatározás technológiáját szabályzatokba foglaljuk, amelyet szigorúan be kell tartani. Ezeket a szabályzatokat az állami földmérés rendre kiadta, illetve frissítette.

A rendszerváltás idején homokszem került a fogaskerekek közé: a szabályzatok szerepe (a titkosítás megszüntetésével párhuzamosan) gyengült. Mára tisztázódott, hogy ameddig a titkosítás feloldása egyértelműen pozitív lépés volt, a szabályzatok súlyának a csökkentése inkább negatív. A szabályzatokra szüksége van a munkát végző vállalkozónak, a munkát átvevő földhivatalnak, de hasznos, ha a megrendelő is szakszerűen meg tudja fogalmazni az igényeit. Fontos az is, hogy a joghatással bíró szabályzat távol tartsa más ágazatok szakszerűtlen beavatkozásait a földmérő szakmától.

A GNSS területén sajnos napjainkig nem-hogy joghatályos rendelet, de szabályzat sem volt, pedig a GNSS technológia fejlődésével egyre nagyobb lett erre az igény. Jelentős előrelépés ezen a területen, hogy ez év tavaszán megjelent a GNSS technológiát szabályozó 47/2010. (IV. 27.) FVM rendelet. (Letölthető pl. a <http://www.gnssnet.hu> honlapról is.)

Nem voltak könnyű helyzetben a szabályzat készítői, mert eltérően a hagyományos technológiától, a GNSS meghatározásoknál, különösen a valós idejű megoldásnál nincs részeredmény, amire ki lehetne terjeszteni az ellenőrzést, hiszen a terepen közvetlenül a végeredményt rögzítjük. Azért sem voltak könnyű helyzetben, mert ahogy az lenni szokott, kevés volt az idő.

A rendelettervezetet megvitatták a FÖMI-ben, majd földhivatali körben is. Ezután a főhatóság a

miniszteri rendeletnek megfelelő formátumba öntötte, ami olyan mély strukturális változással járt, hogy szakmai kérdéseket is érintett. Végül a tervezet a tárcaközi egyeztetés stádiumába jutott. A több tucat észrevétel figyelembevétele sokat javított a rendeleten, de a szűkre szabott időben végzett javítások az eredetileg konzekvenszövegen helyenként ronthattak is. Érkeztek téves igények is. Így pl. többen is hiányolták, hogy a szabályzat nem ad pontossági értéket magára az aktív GNSS hálózatra, pedig „nyilvánvalóan” ebből adódik a meghatározás hibájának egyik fele.

A kérdés csak első hallásra tűnik jogosnak. Valóban nem adtunk hibaértéket magára a rendszerre, mert nem lehet. Amikor relatív mérést végzünk két GPS vevővel, a kapott vektor hibájához nem úgy jutunk, hogy a két vevő hibáját összeadjuk. Ez esetben mintegy 10 méteres hibát kapnánk lévén, hogy külön-külön a vevők csak abszolút meghatározásra képesek. A precíz geodéziai méréseket a két mérés különbségéből vezetjük le. A különbségekből nem lehet visszaállítani a két vevő méréseit, ezért nem lehet a vevőket érintő következtetéseket sem levonni. Az aktív GNSS hálózat használata esetén a vektor egyik végpontja mindig az aktív GNSS hálózat valós vagy virtuális állomása, aminek pontosságát önmagában ezért nem lehet megadni.

Természetesen jogos az a kérdés, hogy akkor mire számíthat a rendszer használója? Erre a választ nem az aktív GNSS hálózatban, hanem a felhasználó felszerelésében, a mérés körülményeiben és a feldolgozó szoftver minőségében kell keresni. Ha mindezek megfelelnek a szélső pontosságnak, akkor akár 1000 km-es távolságból is hozható a mm-es pontosság. Ilyen technológiát alkalmazunk pl. a hazai és közép-európai mozgásvizsgálati programban. Csak érzékeltetésül a mérések időtartama 3×24 , illetve 5×24 óra, szemben az RTK néhány másodpercével. Tehát, ha teljesülnek a feltételek, lehet mm pontos meghatározásokat is végezni az aktív GNSS hálózatra támaszkodva. A rendszer a legkorszerűbb technikára épül, fenntartói nagy odaadással, lelkiismeretesen végzik munkájukat, így a rendszer alkalmas a szélső pontosság elérésére. Ha viszont valakinek térinformaticai vevője van, ne számítson cm-es pontosságra,

de a másodpercek alatt végzett RTK mérés sem érheti el a mm-es pontosságot.

A rendelet készítői általános elvként tartották szem előtt, hogy a szabályozás csak a szükséges mértékben menjen a hatékonyság rovására, ugyanakkor minden típusú meghatározásra – beleértve a valós időben végzett méréseket is – legyen kellő ellenőrzés.

A rendelet fogalom-magyarozással kezdődik. Mintegy harminc GNSS technikával kapcsolatos kifejezés kap értelmezést. Ezek közül három kifejezést emelünk ki, amelyeket eddig egymás szinonimájaként is használtuk, de a jövőben önálló jelentéssel bírnak: bázisállomás, permanens állomás és referenciaállomás.

Amikor a felhasználó egy ismert OGPSH ponton felállít a mérés idejére egy vevőt, akkor bázisállomásról beszélünk. A vonatkoztatási rendszert ez esetben az OGPSH pont koordinátája biztosítja. (Bázisállomás használata esetén szükséges ellenőrzést a 13. § írja elő.)

A felhasználó, mivel nem foglalhat el egy OGPSH pontot, beüzemel egy általa rögzített ponton, mondjuk egy háztetőn, egy folyamatosan működő GNSS vevőt. Támaszkodhat ezekre a mérésekre, sőt a méréseket át is adhatja más felhasználóknak. Minden olyan állomást, ahol 24 órában üzemel GNSS vevő, permanens állomásnak nevezünk. Igen lényeges azonban, hogy a referenciaállomásokat kizárólag az állami földmérés aktív GNSS hálózatának permanens állomásai (jelenleg 35 db) képezik. Ezt rögzíti a rendelet 2. paragrafusa, amely kimondja, hogy „A GNSS vonatkoztatási rendszerének a fizikai megvalósítását az OGPSH- valamint az aktív GNSS hálózat pontjai képezik. E hálózatok létesítése, fenntartása és üzemeltetése a Földmérési és Távérzékelési Intézet (a továbbiakban: FÖMI) hatáskörébe tartozik”.

A 3. és 4. paragrafus a referenciaállomások telepítésével és fenntartásával kapcsolatban fogalmaz meg igen szigorú minőségi kritériumokat, amelyek egy részét – szerénytelenség nélkül állíthatjuk – csak az állami földmérés képes biztosítani. Megemlítjük, hogy a hazai referenciaállomás koordinátáit több tucat európai állomással együtt a KGO-ban naponta mm pontos meghatározással a 24 órás mérések alapján

dolgozzuk fel. Ennek eredményét a <http://www.gnssnet.hu> honlapon az utólagos adatszolgáltatás minőségellenőrzés rovata alatt grafikusán láthatjuk. Emellett a hálózati RTK technológia cm-es szinten másodpercenként ellenőrzi a referenciapontokat.

A referencia rendszerekkel foglalkozó rész után a tényleges technológiai szabályzattal találkozunk. A rendelet természetesen nem a semmiből született. 2006-ban a sokak által megfogalmazott hiány pótlására közreadtuk az AJÁNLÁS nevű szabályzatpótlót [2], de már ez előtt is létezett egy Segédanyag című munka [3].

Az alappontok meghatározása fejezetben igyekeztünk nem konkrét előírásokat megfogalmazni, hanem általánosan betartandó elveket érvényesíteni. Így pl. nem írja elő a rendelet a mérési jegyzőkönyv formáját, csupán a tartalmát. Bár az utólagos feldolgozással végzett meghatározások aránya rohamosan csökken, még évekig használni fogják, különösen precíz meghatározáshoz, ezért erre a kérdésre három paragrafust is szentel a rendelet.

A valós idejű meghatározásoknál megadja a rendelet a legkevesebb mérés mennyiségét, megszabja a fölös mérések biztosítását és előírja a megfelelő ellenőrzési technikákat.

A 14. § (2) bekezdése fogalmazza meg a permanens állomások (nem referenciaállomások!) használatát. Kimondja, hogy „A FÖMI által működtetett hálózaton kívüli külső permanens állomás koordinátáit minden földmérési munkánál ismételtelen meg kell határozni a hivatalos vonatkoztatási rendszerben, és csatolni kell a leadandó munkarészekhez. A külső permanens állomás meghatározása és az új alappontok meghatározására irányuló mérések között eltelt idő nem lehet több 7 napnál”. Tehát ameddig a GNSS Szolgáltató Központ (GSZK) a referenciaállomásaira naponta végez ellenőrzést mm pontosan és másodpercenként cm pontosan, addig a (külső) permanens állomások fenntartóit, a hatékonyság érdekében, csak hetente kötelezi ismételt meghatározásra.

A részletmérés szabályozása után a feldolgozással találkozunk, ahol a valós idejű feldolgozásra mindössze két mondat vonatkozik. Nem véletlen, hiszen ennél a technológiánál a feldolgozás

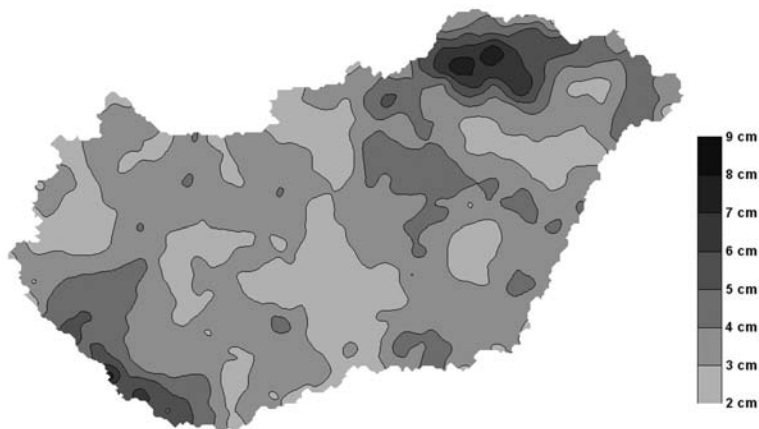
is automatikus. Az ellenőrzés fejezet csak két paragrafusból áll, de ezek annál fontosabbak. A dokumentálással kapcsolatban is igyekeztünk rugalmas elveket alkalmazni. Nincsenek megkötött formátumok, csupán tartalmi elemek.

A földhivatali vizsgálattal, illetve átvétellel fejeződik be a rendelet. A földhivatali átvétel egységesítése érdekében a vizsgálatot egy átvételi jegyzőkönyv alapján kell végezni. A jegyzőkönyv három részből áll: az első kettő a referenciarendszer és az egységes transzformáció ellenőrzését tartalmazza. Ezek az ellenőrzések csupán néhány percet vesznek igénybe, de jelentőségük nagy, hiszen hiába mérünk pontosan a GNSS technikával, ha hibás vonatkoztatási rendszerre alapozunk, vagy hibás transzformációt alkalmazunk, hibás lesz az eredmény (végső soron a térkép).

Valós időben a referencia rendszert a GNSS Szolgáltató Központ által kidolgozott eljárással lehet ellenőrizni. A mérést végző felhasználó a <http://www.gnssnet.hu> honlapon a „Regisztrált felhasználóknak” szülő menüpont alatt tudja generálni (automatikusan előállítani) azt az igazolást, ami hitelt érdemlően bizonyítja, hogy a mérést az állami földmérés GNSSnet.hu rendszerére támaszkodva végezte. Az igazolás létrehozása egyszerű, mindössze arra van szükség, hogy a felhasználó megadja az igazolni kívánt mérés kezdetének és végének időpontját (UTC-ben). Ezt követően a weboldal segítségével létrehozható az igazolás, amihez egy 8 karakterből

álló egyedi kód tartozik. Az igazolás a rendszerbe történő belépések felsorolását tartalmazza, időrendben. Minden belépéshez külön sor tartozik, amely a belépés és a kilépés időpontján (UTC) kívül tartalmazza a felhasználó ellipszoidi földrajzi koordinátáit és a felhasznált (korrekciós) adattípust is. Az egyedi kód segítségével a földhivatali átvető ugyanerre a honlapra belépve a „Földhivataloknak” menüpont alatt ellenőrizni tudja az adatok valóságát. A kód teszi lehetővé, hogy az átvető betekintést nyerjen a GSZK adatbázisának megjelölt részébe. Az ellenőrzés végrehajtásához Internet használata szükséges, hiszen be kell lépni az említett honlapra. Kérésre az elérés meghatározott számítógépekre biztosítható a TakarNet hálózaton keresztül is. A földhivatali dolgozó nemcsak a felhasználó által átadott igazolás hiteles másolatát tudja lekérni, hanem a belépések térképi megjelenítése, illetve a bejelentkezések időpontját mutató grafikonok segítségével könnyen ellenőrizni tudja, hogy valójában hol és mennyit használta a földmérő a szolgáltatást. Ennek az ellenőrzési technikának a hiányában a földhivatal nem tudná eldönteni, hogy valóban az állami földmérés referenciarendszerére támaszkodik-e a mérés.

Alaptérképeinket az EOVS rendszerben ábrázoljuk, amelyek pontosságát az EOVA pontossága szabja meg. Az EOVA középhibája az ország területének néhány százalékában eléri a 8 cm-t is (2. ábra). Megeshet, hogy ugyanarra a pontra



2. ábra Az EOVA alappontjainak hibái országos térképen [4]

akár 5–6 cm-rel más értéket kap két vállalkozó, pedig mindketten a legjobb tudásuk szerint jártak el. Az eltérés pusztán abból is adódhat, hogy nem azonos alappontokra támaszkodtak. A jól meghatározott GNSS koordinátákat bizony elronthatjuk, amikor áttranszformáljuk EOV rendszerbe. A probléma egységesen használt transzformációval küszöbölhető ki.

Ezért került a rendeletbe, hogy utólagos feldolgozás esetén a FÖMI által fejlesztett EHT² szoftvert, valós idejű mérés esetén pedig a VITEL eljárást vagy ezekkel azonos eredményt adó transzformációt lehet csak alkalmazni. Az EHT² alkalmazás térítésmentesen letölthető a GNSS Szolgáltató Központ weboldaláról. A VITEL eljárás használata licenc megvásárlásához kötött, mivel a valós idejű transzformáció jelentős hozzáadott értéket képvisel. A földhivatali átvételkor ellenőrizni kell, hogy a felhasználó jogszerűen vette-e igénybe a VITEL megoldást. Erre a célra külön ellenőrző eljárás található a honlap „Földhivataloknak” szóló menüpontja alatt.

Az ellenőrzés harmadik része lényegében a technológiai ellenőrzést foglalja magába. Amennyiben ez is megfelel, megtörténik az átvétel.

Mivel a rendelet alkalmazói között ellenérdekelték is vannak, nem várható, hogy a rendelet mindenkinek maximálisan megfeleljen. Az is valószínű, hogy már csak a rendelet készítésének körülményei miatt is maradtak benne hibák. Már is kaptunk olyan jogos észrevételt, miszerint a rendelet nagyobb munkák szem előtt tartásával készült, de mivel nem különbözteti meg az apró (egy-két pont meghatározását célzó) munkákat, ezek leadásánál irreális megkövetelni a teljes dokumentációt. Mivel a szándék az volt, hogy a rendelet csak a szükséges mértékben menjen a hatékonyság rovására, bízunk benne, hogy az átvételt végző munkatársak a legközelebbi módosításig belátással lesznek a jogos észrevételekre.

Nyilvánvaló, hogy a rendelet a végrehajtás tapasztalatai alapján idővel módosulni fog, ezért az a kérésünk, hogy a felmerült javaslatokat írásban küldjék el a FÖMI-be, vagy közvetlenül a GNSS Szolgáltató Központba.

IRODALOM

Tóth Sándor: A földmérési szakterületet érintő jogszabályváltozások, különös tekintettel a sajátos célú földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 46/2010. FVM rendeletre, valamint a telekalakítás engedélyezési eljárással összefüggésben módosított 338/2006. kormányrendeletre. Előadás a Vas Megyei Földmérő Napon. Szombathely, 2010. június 17.

Borza T. – Busics Gy.: AJÁNLÁS a GNSS technikával végzett pontmeghatározások végrehajtására, dokumentálására, ellenőrzésére. FÖMI, 2006. július.

Borza T.: Segédanyag a GPS technikával végzett pontmeghatározások munkarészeinek elkészítésére, archiválására, ellenőrzésére. FÖMI, 1998.

Virág G.: Az Egységes Országos Alaphálózat vizsgálata az OGPSH tükrében. Geodézia és Kartográfia, 1999/5. 22–26.

Summary

About the regulation of the GNSS technology

The GPS/GNSS technology is being used for two decades in the Hungarian surveying practice, however a legal regulation of satellite technology has not been released so far. Last month a ministerial decree Nr. 47/2010 has come into force, which regulates the application, documentation, control, verification and acceptance of geodetic point positioning using GNSS technology.



Dr. Borza Tibor

FÖMI KGO
borza@sgo.fomi.hu



Horváth Tamás
tanácsos

Földmérési és Távérzékelési
Intézet
horvath@gnssnet.hu