

SZÁMÍTÓGÉPRE ALAPOZOTT GEODÉZIAI ELJÁRÁSOK

Az UVATERV-ben geodéziai tevékenység a vállalat alapítása óta, 35 éve folyik. Ez a szakterület kezdettől fogva része a közlekedési létesítmények tervezésének.

Az indulás nem volt könnyű, az első munkákat még öreg, elavult felszereléssel, szegényes műszerparkkal és mostoha körülmények között kellett elvégezni, a technikai hiányokat csak a lelkesedés, szak tudás és pontosság pótolta. A mérési technológia a hagyományos háromszögelésen alapult, az irodai belső számításokat pedig háború előtti, többé-kevésbé használható mechanikus számológépekkel végezték. A hatvanas évek végéig legfeljebb ennek a felszerelésnek a felújítására kerülhetett sor. Ekkor jelentek meg a piacon a modernbb műszerek és számológépek, de a mérési és számítási technológia maradt a régi.

Új mérési és számítási technológiák bevezetése

A hatvanas évtized gyors technikai fejlődése a geodéziai mérési gyakorlatban is éreztette jótékony hatását. Megjelentek az első, radarrelven működő távolságmérő műszerek, a nagy — és mind nagyobb teljesítményű — elektronikus számológépek, majd a zsebszámológépek. Az új

technika alapjaiban változtatta meg mind a mérési, mind a számítási technológiát.

Az UVATERV geodéziai részlege is a hatvanas évek végén jutott új eszközökhöz. Beszerzte a vállalat a radarrelven működő GET B1 távmérő műszert, amelynek hatósugara akkori szemmel nézve szinte fantasztikus (50 km) volt. Az irodai adatfeldolgozás korszerűsítése számítógépek készítésével indult meg. Először a szemléleti akadályokat kellett leküzdeni: a szakemberek egy része idegenkedett a gépi számítások bevezetésétől, félve attól, hogy ez sok ember munkáját feleslegessé teszi. Idegenkedtek az űrlapok kitöltésétől is. Az új módszer bevezetésének megkönnyítésére olyan, a terepen kitölthető űrlapokat kellett készíteni, amelyek kitöltése nem okozott többletmunkát, és minimális irodai kiegészítés után az adat rögzítő csoporthoz kerülhettek feldolgozásra.

Az elmúlt évtizedben jelent meg a távmérő műszereknek az a típusa, amelyről a terepen mért és automatikusan regisztrált adatok azonnal a számítógépbe kerülhetnek feldolgozásra. Az UVATERV 1980-ban helyezte üzembe a WILD TC-1 TACHIMAT-ot (1. és 2. ábra). Ez a műszer teljesen automatizált, elektronikus érzékeli a vízszintes és magassági szögeket, infraszugárzás segítségével méri a távolságot. Pontossága 1000 méterig ± 1 cm, maximális mérőképessege 5000 m. A mérési adatokat egy kazettás magnetofon segítségével rögzíti és digitálisan is kijelzi. A műszerbe beépített mikroprocesszor vezérli a szög- és távolságmérést, valamint az adat-rögzítést, kiszámítja a vízszintes távolságot, a magasságkülönbséget, a koordinátákat és az abszolút magasságot. Tárolja a bebillentyűzött adatokat és a kódolt információkat. A műszer rendkívül gyors terepi munkát tesz lehetővé. Egyetlen pont adatainak rögzítése mágnesszalagra 20 másodpercet vesz igénybe, így óránként 150–180 részletpont adatai rögzíthetők.

A műszer lehetővé teszi térképek készítését korszerű földi eljárással. Alkalmazásával mellőzhetők a költséges légi felvételek, hiszen a műszer nagy kapacitásánál és gyorsaságánál fogva kellő mennyiségű információ mérésére képes, amelyek felhasználásával a terephelyszínrajz, a rétegvonalak, a keresztelvények és a hossz-szelvények megrajzolhatók.

A szakterület tervezési feladatai

Az UVATERV-ben folyó geodéziai tervezésnek általában három típusa van:

- térképszerkesztéshez háromdimenziós terepfelvétel,

1. ábra. WILD TC-1 tachimat



a megbízó ezeket a térképeket saját további tervezési munkáihoz használja fel;

- a már elkészült kiviteli tervek kitzési adatainak számítása és kitzése a terepen;
- kisajátítási célú terepfelvétel a vonalas létesítményeknél három különböző fázisban.

A geodéziai programok fejlesztésének története

Az első geodéziai számítógépes program 1968-ban készült. Az UVATERV-nek ebben az időben saját számítógépe nem volt, gépidőt bérelt egy GIER típusú számítógépen és Benson France rajzgépen. 1970-ig sikrajzi geodéziai számításonkra készültek programok, amelyekkel a hosszú oldalú sokszögeléstől a pontfelrakásig minden munkát el tudunk végezni. Ez a programsomag tíz – önállóan is működtethető – programot tartalmazott. A maga idejében egyedülállóan korszerű volt, és mivel az országban nem volt hasonló, a nagy térképészeti vállalatok érdeklődését is felkeltette. Több ízben bemutatuk a Soproni Faipari Egyetemen végzős hallgatóknak és segítséget nyújtottunk a tanszék konkrét tudományos munkáinak számításában.

1970-től bővítettük programjainkat a tachimetrikus felvételek háromdimenziós számításával és rajzolásával. Ezekben az években jutott hozzá a vállalat az új, modernebb távmérő műszerekhez, amelyek konstrukciójukban különböztek az addigiaktól. Ezért a tachimetrikus értékelő programot az összes használatban lévő műszertípusra ki kellett dolgozni. A GIER gép elhasználódása miatt másik gépen kellett gépidőt bérelnünk. Erre a gépre, az ICL System 4–70-re és a kapcsolódó CalComp 563 rajzgépre az összes programot át kellett dolgozunk.

1976-ban helyeztük üzembe saját ESZ 1020 B típusú számítógépünket, majd 1978-ban CalComp 9000 rajzgépünket, amelyekre a meglévő programokat újra át kellett dolgozni. Ez egyben a programok korszerűsítését is jelentette.

Az új számítási technika a szakemberek széles körében elfogadottá vált, jelenleg már a geodéziai munka el sem képzelhető számítógépes adatfeldolgozás nélkül.

A kis elektronikus zsebszámológépek megjelenésének időszakában vita folyt alkalmazási területeikről a tervezőmunkában. Azóta a vita nyugvópontra jutott. A nagy számítógép nagy tömegű adat folyamatos számítására alkalmas; különösen előnyös, ha több kapcsolódó munkafolyamat számítását lehet elvégezni, a számítás kezdetétől a végeredmékig. A kis zsebszámológépeknek létjogosultsága elsősorban a terepen van, ahol észlelés közben a szükséges ellenőrző számolást vagy az alapadatok kiszámítását lehet elvégezni vele. Hasznosítható azokban az irodai munkákban is, ahol kis mennyiségű adata van gyorsan szükség, vagy olyan létfontosságú kezdő adatokat kell előállítani, amelyek a számítás menetében végig szerepelnek. Az UVATERV geodéziai osztályai már rendelkeznek a legmodernebb ilyen gépekkel és a hozzájuk tartozó programokkal.



2. ábra. Mérés a tachimattal

A geodéziai programrendszer

A geodéziai számítások programrendszere (a továbbiakban GETESZ) programsomagjai az UVATERV geodéziai feladataihoz készültek. A GETESZ három számítógépes programsomagot és egy rajzolóprogramot tartalmaz (3. ábra). A számítógépes programsomagok a következők:

- Sikrajzi geodéziai számítások;
- Tachimetrikus módszerrel mért pontok kiértékelése;
- WILD TC–1 elektronikus tachiméter mérési eredmények feldolgozása.

A programsomagok mindegyike több, egymáshoz tetszőleges sorrendben, láncszerűen kapcsolható számítógépes programot tartalmaz. Mindegyik programsomaggal készíthető koordinátajegyzék a kiszámított pontokról. A koordinátajegyzéket a számítógép az OFTH által elfogadott formájú táblázatban kinyomtatja és a további feldolgozás céljaira mágnesszalagon rögzíti. A GETESZ rendszer programjaival a mágnesszalagról leolvasott koordinátajegyzékek alapján további számításokat lehet végezni: pl. tachimetrikusan mért részletpontszámítás eredményeképpen tárolt koordináták leolvasása után ortogonális kitzítés, numerikus területszámítás. Ez a mágnesszalagra rögzített koordinátajegyzék egybe a vonalas létesítményt tervező rendszerek (UTESZ, UKO, VAVTESZ stb.) „külső” adataira is.

A mágnesszalagról leolvasott koordinátajegyzék pontjait rajzolja fel a GETESZ rendszer rajzolóprogramja: a „Geodéziai felvétel alapján készített helyszínrajz gépi rajzolása”.

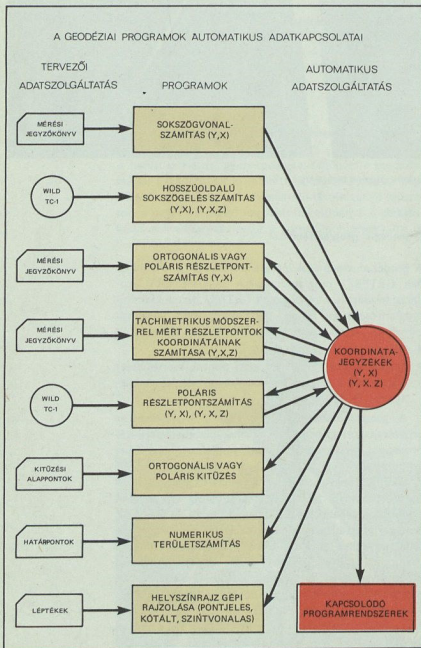
Sikrajzi geodéziai számítások

A sikrajzi geodéziai számítások programjai – az háromszögelés kivételével – az összes vízszintes értelmű (Y, X) számítás elvégzésére alkalmasak. A programok a felmérési, a kitűzési és a kisajátítási munkáknál használhatók fel.

A programcsomag a következő számítóprogramokat tartalmazza:

- Irányszög- és távolságszámítás;
- Tájékozott irányérték számítása középtájékozási szög-
gel;

3. ábra



- Sokszögvonal-számítás (hosszú oldalú sokszögvonal, kettősen tájékozott sokszögvonal, egyik végén tájékozott sokszögvonal, szabad sokszögvonal);
- Ortogonálisan bemért pontok koordinátáinak számítása;
- Polárisan bemért pontok koordinátáinak számítása;
- Elektrooptikai műszerrel polárisan bemért pontok koordinátáinak számítása;
- Ortogonális kitűzési adatok számítása;
- Poláris kitűzési adatok számítása;
- Numerikus területszámítás;
- Koordináta-átszámítás.

A programcsomag a következő segédprogramokat tartalmazza:

- Adatbevitel;
- Adott jelű pontok kihagyása;
- Koordinátajegyzék minden pontról;
- Koordinátajegyzék adott pontokról.

A programcsomag programjai a tervezés technológiai sorának megfelelően tetszőlegesen láncolhatók.

Az ortogonális és poláris részletpontszámító programok adatai a terepen kitöltött jegyzőkönyvek. A programok eredménytáblázatain minden jelölő adat (pontjel), mért adat (szögleolvasások, távolságok) és koordináta megjelenik. A mágnesszalagra rögzített koordinátajegyzék a további számoló- és rajzolóprogramok alapadata. Például az ortogonális és poláris kitűzéshez és a numerikus területszámításhoz az adatokat pontjeltől pontjelig történő hivatkozással jelölhetjük ki.

Tachimetrikus módszerrel mért pontok kiértékelése

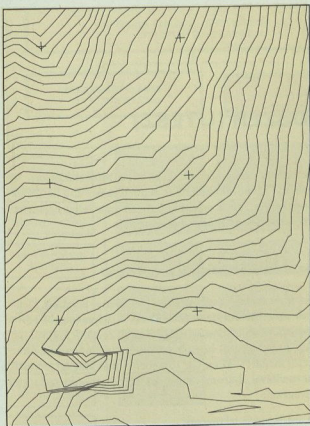
A tachimetrikus módszerrel mért részletpontszámító programok a pontok három koordinátájának (Y, X, Z) meghatározására használhatók. A programcsomag programjai az UVATERV-nél használatos összes műszer-típusra elkészültek, amelyek a következők:

- Dahlta-tachiméterrel mért pontok koordinátáinak számítása (360°);
- Szepessy-tachiméterrel mért pontok koordinátáinak számítása (360°);
- Irányszálas tachiméterrel mért pontok koordinátáinak számítása (360° és 400°);
- Teodolittal, magassági szög felhasználásával mért pontok koordinátáinak számítása (360°);
- Táv mérővel ellátott teodolittal különösen mért pontok koordinátáinak számítása (360°);
- Keresztelvény-terepadatok számítása.

A programcsomag a következő segédprogramokat tartalmazza:

- Adatbevitel;
- Adott jelű pontok kihagyása;
- Koordinátajegyzék minden pontról;
- Válogatott pontok koordinátajegyzéke.

A részletpont-számításhoz a bemenő adatokat itt is a terepen kitöltött jegyzőkönyvek alapján rögzítik. A programok eredménytáblázatain itt is minden jelölő és mért adat és számított koordináta megjelenik. A mágnesszalagra rögzített koordinátajegyzék további számító- és rajzolóprogramok alapadata.



4. ábra. Gépen készült szintvonalas helyszínrajz

WILD TC-1 elektronikus tachiméter mérési eredményeinek feldolgozása

A WILD TC-1 elektronikus tachiméter az általa mért adatokat (vízszintes szög, magassági szög, ferde távolság) és a műszerkezelők által kódolt információkat (álláspont, iránypont, részletpont, prizmagasság, állandósítás módja stb.) mágneskazettára rögzíti. Ez a mágneskazetta, illetve a belőle készített (konvertált) mágnesszalag tartalmazza a programcsomag programjainak bemenő adatait. Így a tervező mentesül a jegyzőkönyvvezetéstől, elmarad a nagy mennyiségű adatrögzítés. A programok adatlapon megadandó, lyukkártyára rögzítendő adatigénye minimális, az adatbevitelre és a programjelek megadására korlátozódik.

A programcsomag a következő számítási programokat tartalmazza:

- Hosszú oldalú sokszögelés számítása (kétkoordinátás és háromkoordinátás változatban, 360° -ra és 400° -ra);
 - Kitétetett poláris részletpont számítása (kétkoordinátás és háromkoordinátás változatban, 360° -ra és 400° -ra);
 - Poláris részletpontoszámítás (kétkoordinátás és háromkoordinátás változatban, 360° -ra és 400° -ra);
- A programcsomag a következő segédprogramokat tartalmazza:
- Adatbevitel (kétkoordinátás, háromkoordinátás, magassági);
 - Adott jelű pontok kihagyása;
 - Koordinátajegyzék minden pontról (kétkoordinátás és háromkoordinátás változatban);

- Koordinátajegyzék adott pontról (kétkoordinátás és háromkoordinátás változatban).

A számítóprogramok eredménytáblázatain minden regisztrált adat és számított koordináta megjelenik. A mágnesszalagra rögzített koordinátajegyzék itt is további számító- és rajzolóprogramok alapadata. Így pl. a WILD TC-1 programcsomagja által készített koordinátajegyzék leolvasása után a sikrájzi geodéziai számítások programjával numerikus területszámítás, ortogonális vagy poláris kitézés végezhető.

Geodéziai felvétel alapján készített helyszínrajz gépi rajzolása

A rajzolóprogram a három számítóprogram-csomag bármelyike által előállított koordinátajegyzékek pontjait ábrázolja helyszínrajzilag a tervező által kért léptékben. A tervező igényétől függően a pont jelét vagy a pont magasságát is fel lehet iratni (pontjeles vagy kóttált projekciós helyszínrajz). A rajzon a pontokon kívül érkesztek is megjelennek, ezek 10 cm-es négyzetrácsot alkotnak. A helyszínrajz kiegészíthető a tervező által előírt pontok összekötésével. Kívánságra a koordinátajegyzék alapján szintvonalas térkép is rajzolható (4. ábra). A szintvonalakat a program a kért szintközökben rajzolja meg, minden ötödik szintvonalra felírja a magasságot.

A GETESZ felhasználási területe

A geodéziai programrendszert használtuk az utóbbi években a nagyobb munkáknál: a Ferihegyi repülőtér alappontsűrítése, beruházási térképek és állapotterképek elkészítésénél, az M1, M3, M5 és M7 autópályák felmérési és kisajátítási munkáinál, valamint számos más, kisebb volumenű munka geodéziai számításánál. Rendkívül jó hatásokkal használtuk a számítógépet önálló, nagy geodéziai feladatunknál (záhonyi Tisza-híd, csepeli Szabadkikötő stb.), valamint külföldi munkáinknál (Garian város felmérése).

A GETESZ másik nagy felhasználási területe a vonalas létesítmények tervezéséhez szükséges terepadatok előállítása.

Fejlesztési elképzelések

Folyamatban van a geodéziai adattárolás korszerűsítése. A koordinátajegyzékeket mágnesszalag helyett közvetlen hozzáféréssű mágneslemezen fogjuk tárolni. Ezzel egyrészt gyorsítani tudjuk az adatok kikeresését, másrészt több koordinátajegyzék összevonásával nagyobb összefüggő területek térképezését tudjuk megoldani.

Tervezzük a telekkönyvi adatok gépi feldolgozását, a megvalósulási és törzskönyvi térképek gépi rajzolását. A fejlődő országokban végzett exportmunkáinknál gyakran van szükség olyan geodéziai módszerek alkalmazására is, melyekre hazai körülmények között nincs igény. Ezek számítástechnikai támogatásának megoldása ugyancsak a közejjövő feladata.