

A felületi interpoláció módszerének összehasonlítása a gravitációs másodlagos anomáliák meghatározásának néhány ismert eljárásával*

STEINER FERENC

Испытания, показанные в первой части доклада указывают на то, что испытание продуктивности методов вторичной обработки требует изменения минимально одного параметра; принятие единственного распределения густоты или распорядка материальной точки может быть обманчивым.

Учитывая это, мы испытывали метод поверхностной интерполяции на одном теоретическом примере нелинейного регионального поля. Метод оказался в несколько раз более производительным по сравнению с несколькими знакомыми методами второстепенной обработки.

The tests presented in the first part of lecture show that capacity testing of „secondary„ methods requires of changing one parameter at least; it may be deceptive to take a single density distribution or mass point arrangement.

Taking it into consideration, we have investigated method of surface interpolation on a theoretical example of a nonlinear regional field. The method proved multiple efficient in comparison with some known „secondary„ methods.

Az ún. másodlagos módszereknek a graviméteres mérések feldolgozásában az a feladatuk, hogy – másodlagos anomáliatérképek szerkesztése útján, – a mérési terület alatti gravitációs hatókról, a Bouguer-anomália-

térképhez viszonyítva, többletinformációkat szolgáltatassanak.

„Információ” alatt itt az értelmező számára közvetlenül adott, ill. felhasználható információt értjük; az anomália (s vele együtt a ható) pusztá-

* A felületi interpoláció módszerének ismertetését tartalmazó dolgozat a Geofisica Pura e Applicata c. folyóiratban jelent meg (Bd. 56, 1963/III., Über einige Methoden der „sekundären” gravimetrischen Auswertung – címmel). – A módszer különböző nagyságú, körgyűrű alakú területen mért g -értékekből interpolál a középpontra, s ezt regionális értéknek tekinti. Az interpoláció alapja a $\bar{g}(r)$ körátlagokra ismert, r -ben negyedfokú közelítő

polinom; a körátlagok meghatározása négyzet-háló feltételezésével körönként 8–8 pont g -értékekből történik. A szokásos s ; $s \cdot \sqrt{2}$ és $s \cdot \sqrt{5}$ sugarú körök csak a mérési pontosság szempontjából hibajellegű komponens szeparálását szolgálják. A módszer, lényegét illetően, a „smoothing”-eljárással, technikai kivitelére nézve a számítási módszerekkel tart rokonságot.

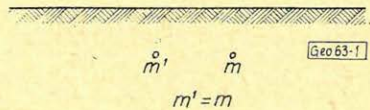
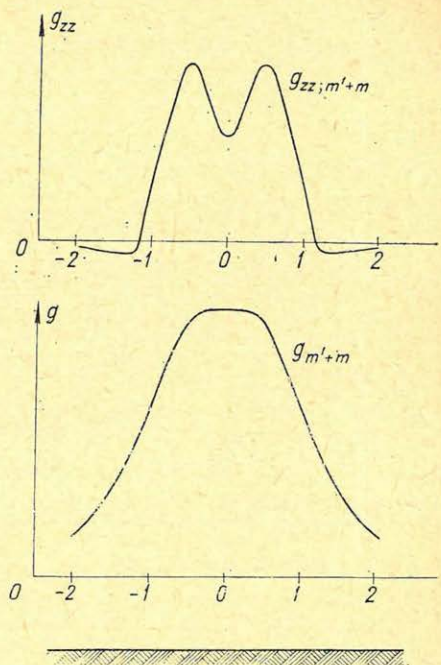
létezésén kívül érthetjük alatta az anomália helyének, ill. körvonalainak pontosabb megadását is.

A másodlagos feldolgozási módszerek egyik válfaja, grafikus úton vagy számolással, két összetevőre bontja a Bouguer-térképet. Az egyik térkép a kiterjedésükre nézve nagyobb, ún. regionális anomáliákat, a másik térkép a kis kiterjedésű anomáliákat tartalmazza. Ezek a „residual”-eljárások. A másik módszer-csoport a gravitációs potenciál bizonyos deriváltjainak közelítő értékeit szolgáltatja a relatív g -értékekből. Ekkor természetesen „magasabb deriváltak módszereiről” vagy egyszerűen g_{zz} vagy g_z -módszerekről beszélünk.

Nem tekintendő szórványosan előforduló esetnek, hogy a gyakorlati szakember a másodlagos módszeralkalmazás eredményességével nincs teljesen megelégedve. Ennek egyik oka feltétlenül az, hogy a másodlagos anomáliaszámítás több megoldatlan problémával küzd. Másik ok: az irodalomban található egyes elméleti példák alkalmasak arra, hogy a másodlagos módszerekkel kapcsolatban túlzottan vérmes reményeket keltsenek.

Ez utóbbival foglalkozunk ezúttal, bevezetesként, egy példa analízise kapcsán. E megfontolásokkal tulajdonképpen célunk az, hogy a levonható tanulság alapján szerkesztett elméleti példára támaszkodva teljesítőképeségi vizsgálataink elkerülhessék az egyoldalúság veszélyét, azaz hogy eredményünknek objektív értéke legyen.

Tekintsük az 1. ábra alján látható tömegpontelrendezést. A másodlagos anomáliaszámítás hatékony voltát ezen a példán mutatja be Hergerdt (Gerlands Beiträge zur Geophysik, 66, 1957.), összehasonlítva az adódó g_{zz} - és g -értékeket. Az 1. ábrán ezt az összehasonlítást szelvényekkel mutatjuk be. A kiolvasható következtetés mindkét esetben: két egyenlő tö-

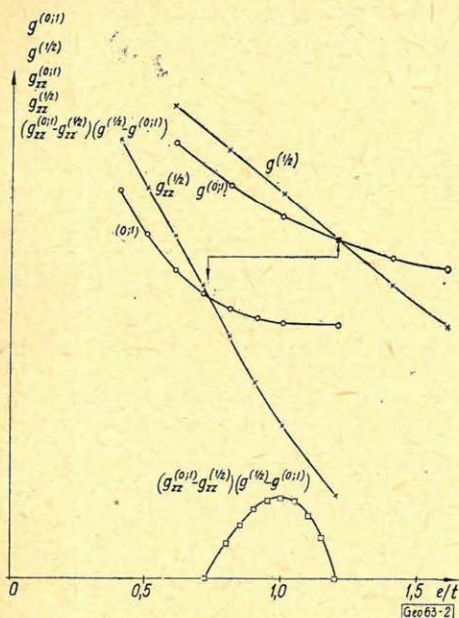


1. ábra

megpont hatását, melyek egymástól mért távolsága mélységükkel egyezik meg, a g -térképen nem tudjuk elkülöníteni, míg a g_{zz} -izovonalak két határozottan különálló maximumot zárnak körül.

A 2. ábra alapján vizsgáljuk meg, hogy ez a kedvező eset mennyire tekinthető átlagosnak. A két tömegpont távolságára különböző értékeket veszünk fel. Az abszcissza a két pont e távolságának és t mélységének hányadosa, az ordináták azok a g , ill. g_{zz} -értékek, melyek a két tömegpont epicentrumának szimmetriapontjára, ill. az egyik epicentrumra vonatkoznak (a felsorolás sorrendjében $g^{(1/2)}, g^{(0;1)}, g_{zz}^{(1/2)}, g_{zz}^{(0;1)}$). A g_{zz} -kép csak akkor bontja fel a két hatást az epicentrumokra nézve, ha

$$g_{zz}^{(0;1)} > g_{zz}^{(1/2)},$$



2. ábra

tehát csak 0,72-nél nagyobb abszcisszaértékektől kezdődően. — Az 1,2 feletti abszcisszáknál azonban már fennáll

$$g^{(0;1)} > g^{(1/2)}$$

is, tehát ekkor már a g -képben is két különálló maximum jelentkezik. — A módszer tehát feladatát (melyet itt úgy fogalmazhatunk meg, hogy a két tömegpontnak a g -képben egységes maximumként jelentkező hatását kell két különálló maximumra bontania), — csak a távolság/mélység arány 0,72 és 1,2 közötti értékeinél oldhatja, ill. oldja meg.

Értelmezzük e/t -nek erre a tartományára egy pillanatra a következő segédmennyiséget:

$$(g_{zz}^{(0;1)} - g_{zz}^{(1/2)}) \cdot (g^{(1/2)} - g^{(0;1)}).$$

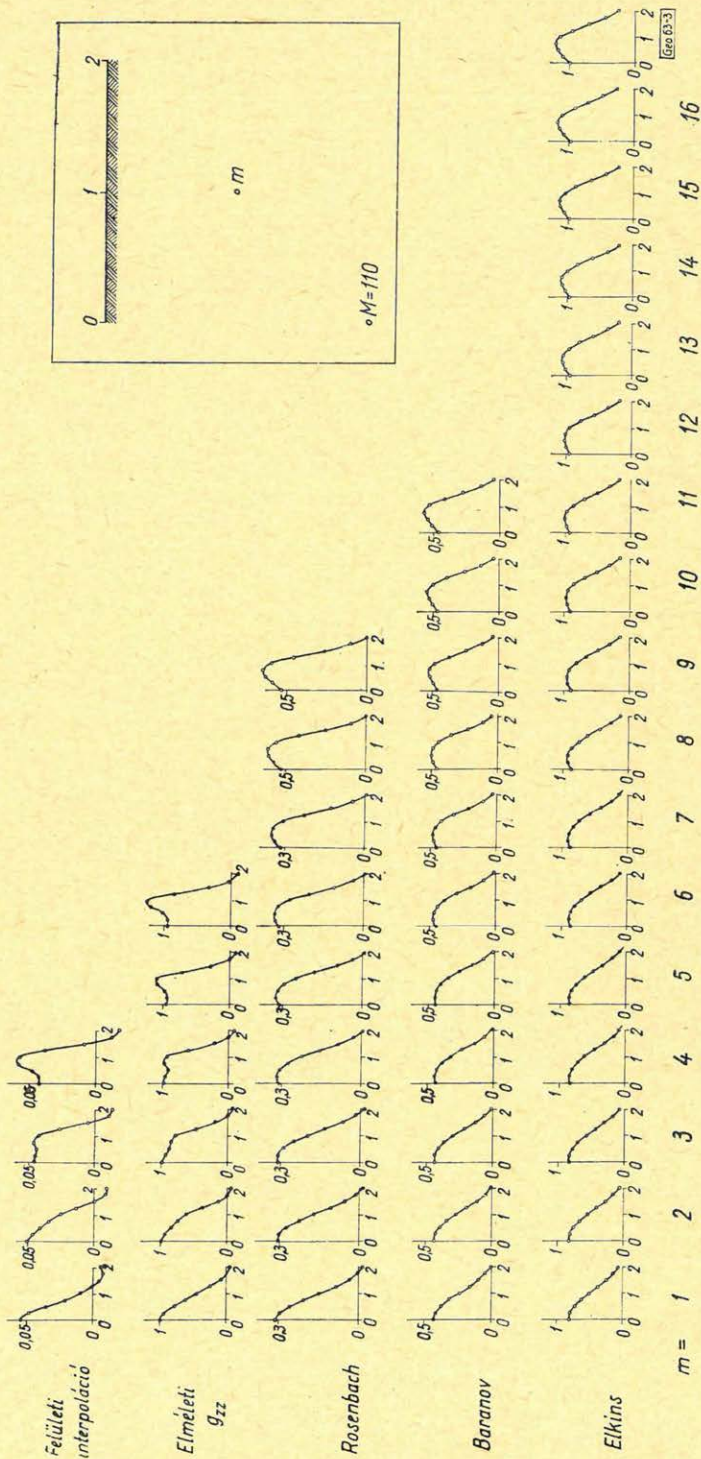
Ez a mennyiség a g_{zz} -kép által nyújtott, g -képre vonatkoztatott többletinformáció nagyságáról tájékoztat (a fenti feladat-megfogalmazás értelmében). A 2. ábrán ezt a segédmennyiséget is ábrázoltuk. Maximumát

$e/t = 1,0$ -nél éri el. — Két azonos mélységben levő azonos tömegpontnál tehát az az egymástól mért távolság, melyet Hergerdt tárgyal, a lehető legkedvezőbb eset. Éppen ezért átlagos esetre nem tekinthető mérvadónak.

Magára a közölt példára levont konklúzió túlmenően a fenti gondolatmenetből egy általános és fontos következtetést szűrünk le: másodlagos módszerek esetében, példán történő összehasonlítás csak valamelyik paraméter (reális értéktartományon belüli) változtatásával lehet alkalmas gyakorlatilag hasznosítható következtetések levonására.

*

A fentiek mellett a példa megválasztásakor szem előtt kell tartanunk azt az ismert körülményt is, hogy a másodlagos anomáliák meghatározási gyakorlatában a problémát a lineáristól eltérő regionális terек esete jelenti. Ezért a regionális hatás okát a lineáristól legjobban eltérő teret adó egyszerű alakzattal: pontszerű tömeggel reprezentáljuk, szintén pontszerűnek elképzelt lokális ható mellett. — A tömegek mélységaránya nem lehet 1 körüli, mert ekkor regionális hatásról még összehasonlító értelemben sem beszélhetünk. Ha azonban a mélységarányt túlságosan nagyra választjuk, a lokális ható jelentkezésének területe egyre kisebb a regionális hatás kiterjedéséhez viszonyítva; ennél fogva a regionális hatás a lokális ható jelentkezésének területén egyre jobban közelíthető egyenközű párhuzamos egyenesekkel. Ez utóbbi a másodlagos feldolgozás szemszögéből problémamentes eset. — A fentiek miatt mélységarány-nak 2-t választottuk. Teljesen hasonló megfontolással választottuk az epicentrumok távolságát a lokális ható mélységével azonosnak. Egyben ezt a távolságot tekintjük a továbbiakban a távolság egységének is. A regionális



3. ábra

ható tömege 100 egység, a lokális ható tömegét rendre 1, 2, 3, etc.-nak választjuk. Így tehát a példa változó paramétere a tömegarány.

A példát a 3. ábrán, a jobb felső sarokban szemléltettük. Ha meggondoljuk, hogy a 100 egységnyi tömeg alaphegység-felboltozódást reprezentálhat, a változó értékű m tömeg pedig az üledékes rétegek elhelyezkedéséből származó lokális gravitációs effektus hatása lehet, akkor kitűnik, hogy a példa egy tipikus nyersanyag-kutatási (pontosabban szénhidrogén-kutatási) szempontból fontos esetet modellez.

A másodlagos anomáliák értékeit egy az epicentrumokon áthaladó, 2 egységnyi hosszúságú, a lokális ható epicentrumára szimmetrikusan elhelyezkedő szelvény mentén, 0,25 egységnyi lépéstávolsággal számítottuk ki. A körhármasok legkisebb körének sugara az egység. — A felületi interpoláció számításánál és a többi módszerénél is a körátlagokat a másodlagos feldolgozás irodalmából jól ismert Elkins-cikkben található formulával számítottuk (Geophysics 16, 1951).

A 3. ábrán a különböző módszerekhez és különböző m -értékekhez tartozó szelvényeket rajzoltuk fel. (Az ordinátán tetszőleges egységet alkalmaztunk minden esetben; a görbe lefutására és így a következtetésekre természetesen ez nincs semmiféle befolyással.) Minden módszernél addig a minimális m -értékig tüntettük fel a szelvényeket, amelynél a görbe pontjainak maximális értéke legalább 20%-kal több a regionális ható epicentrumában jelentkező értéknél. (A 20%-kal való kiemelkedés követelménye minimálisnak tekinthető, ha a meghatározás hibája 10% körüli.)

Az eredmény, ami a felületi interpoláció és a három kiválasztott módszer viszonyának jellegét illeti, várható volt; a számértékeket illetően a vártnál jobb az eredmény; az elmé-

leti g_{zz} -vel összehasonlítva pedig különösen jónak nevezhető.

A kritérium bizonyos fokú önkényessége miatt a pontos számértékeknek túlzott jelentőséget nem tulajdoníthatunk. Eredményünket tehát a következőképpen foglalhatjuk össze: nem lineáris regionális tér esetén a felületi interpoláció módszere a Rosenbach-módszerhez viszonyítva kétszer, a Baranov-módszerhez viszonyítva háromszor és az Elkins-módszerhez viszonyítva négyszer kisebb lokális tömeg jelenlétében szolgáltat ugyanolyan mértékben kiemelkedő helyi hatást, azaz másodlagos anomáliát.

Mint a görbék lefutásából látható, a másodlagos maximumok értéke a regionális ható epicentruma felé eltolódva jelentkeznek. Adott esetben nem elégedhetünk meg a hatás pusztán indikációjával, hanem arra is súlyt kell helyeznünk, hogy a maximum és a kimutatandó ható epicentrumának távolsága lehetőség szerint egy bizonyos határon belül maradjon. Ha ez a távolság 0,25, számítással könnyen követhető, hogy milyen minimális m -érték mellett teljesül már a fenti kritérium: a felületi interpolációnál 4,05; az elméleti g_{zz} -nél 4,9; Rosenbach módszerénél 18; Baranov módszerénél 22 és végül Elkins eljárásánál $m=36$ esetében. A helyileg kellően pontos anomáliajelentkezés kritériuma tehát még az eddigieknél is előnyösebbnek mutatja a felületi interpoláció módszerének alkalmazását: Rosenbach és Baranov módszere esetében ötször, Elkins eljárásánál kilencszer nagyobb lokális tömegnél határozható csak meg azonos pontossággal a helyi anomália zónája, nem lineáris regionális tér jelenlétében.

A pontos számértékekre mondotakat az elméleti g_{zz} -nél adódott értékekre is vonatkoztatjuk. Így, bár mindkét kritérium esetében határozottan előnyösebbnek mutatkozik a

felületi interpoláció módszere az elméleti g_{zz} -vel szemben, mégis az eltérés mértéke nem olyan nagy, hogy különbséget tegyünk a két teljesítőképesség között.

Végül, összehasonlításul, azokat az értékeket is közöljük, melyek a két kritérium alapján az eredeti g -szelvényekre vonatkoznak. A 20%-os kiemelkedés kritériuma $m=20$ -nál, a lokális maximum-hely 0,25-nél kisebb eltolódásnak kritériuma $m=30$ -nál teljesül. Ha ezeket az értékeket az Elkins-módszerre adódó $m=17$, ill. $m=36$ -tal összevetjük, kiderül, hogy közelítőleg sem lineáris regionális tér esetében az Elkins-módszer, az eredeti g -térképhez viszonyítva, az anomália kiemelése szempontjából alig van hatással. Ugyanakkor azonban ezért a valóban minimális előnyért

az anomália eltolódásával kell fizetnünk.

*

Eredményeinket a következőkben foglalhatjuk össze:

1. Másodlagos feldolgozási módszerek teljesítőképességi vizsgálata legalább egy paraméter változását igényli; egyetlen konfiguráció felvétele megteveszhető lehet.

2. Nem lineáris tér egy elméleti példáján a felületi interpoláció módszere, a másodlagos feldolgozás néhány ismert eljárásával összehasonlítva, többszörös teljesítőképességűnek mutatkozott.

*

A fenti dolgozat a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszékén készült.