Gravitációs és földmágneses anomáliák háromdimenziós értelmezése

HAÁZ ISTVÁN

A nagyteljesítményű számítógépek alkalmazása lehetővé teszi, hogy a gyakorlati gravitációs és földmágneses mérések eredményeinek értelmezésére eddig csaknem kizárólag alkalmazott „kétdimenziós" fiktív hatótestek helyett a valóságnak megfelelő „háromdimenziós" hatókat vegyünk figyelembe. A legegyszerűbb ilyen háromdimenziós hatótest (a gyakorlati szempontból alig tekintetbe vehető gömb után) a szokásos földi koordinátarendszer tengelyeivel párhuzamos élű, tehát függőlegesen álló, vagy vízszintesen fekvő derékszögű hasáb. Más ható-test, vagy ható-tömb kellően sűrű beosztással ilyen derékszögű hasábokra bontható és hatása ezek hatásából a felbontás sűrítésével egyre növekvő pontossággal összetehető. Ezért egyre fokozódik a jelentősége a derékszögű hasáb gravitációs és mágneses hatásának kiszámítására vonatkozó eljárásoknak és ezek gépi programozására is igen alkalmasnak bizonyulnak.

Az előadás a gravitációs és földmágneses anomáliák háromdimenziós értelmezésére ilyen értelemben alkalmas képletek néhány egyszerű változatát közli.

Применение быстродействующих ЭВМ позволяет, вметсо применявшихся до сих пор почти исключительно „двумерных" фиктивных возмущающих тел, учитывать „трехмерные" тела для интерпретации результатов грави- и магнитометрических исследований. Наиболее простым телом (вслед за шаром, который для практических целей едва ли может учитываться) является прямоугольная призма, грани которой параллельны осям обыкновенной земной системы координат, следовательно, эта призма стоит вертикально или лежит горизонтально. Другие возмущающие тела или блоки могут разбиваться на подобные прямоугольные призмы и их эффекты могут слагаться из эффектов последних, причем точность увеличивается с сгущением разбивки. В связи с этим все большее значение приобретают способы вычисления гравитационного и магнитного эффектов прямоугольных призм, причем они оказываются удобными для машинного программирования.

В докладе приводятся некоторые простые варианты формул, применяемых для трехмерной интерпретации гравитационных и геомагнитных аномалий.

Die Anwendung leistungsfähiger elektronischer Rechenautomaten ermöglicht es, dass zur Interpretation der Ergebnisse der praktischen gravimetrischen und geomagnetischen Messungen anstatt der bisher fast ausschliesslich angewandten fiktiven „zweidimensionalen" Störkörper, die der Wirklichkeit besser entsprechenden „dreidimensionalen" Störkörper in Betracht gezogen werden. Der einfachste derartige dreidimensionale Störkörper ist (nach der vom praktischen Gesichtspunkt aus kaum in Betracht kommenden Kugel) die mit ihren Kanten zu dem üblichen geodätischen Koordinatensystem parallel liegende, d. h. vertikal stehende oder horizontal liegende orthogonale Prisma. Anders geformte Störkörper oder Störblöcke können durch genügend dichte Aufteilung in derartige orthogonale Prismen aufgeteilt werden und der Störeffekt ist aus den Effekten der einzelnen Teilprismen bestimmbar, wobei die Verdichtung der Aufteilung eine wachsende Genauigkeit sichert. Deshalb wird die Bedeutung der auf die Berechnung des gravimetrischen und geomagnetischen Effektes der orthogonalen Prismen bezogenen Methoden immer grösser und diese erweisen sich für eine Anwendung an den Rechenautomaten als recht brauchbar.

Der Vortrag befasst sich mit einigen einfachen Varianten dieser Formeln, die in diesem Sinne für eine dreidimensionale Interpretation der gravimetrischen und geomagnetischen Anomalien geeignet sind.

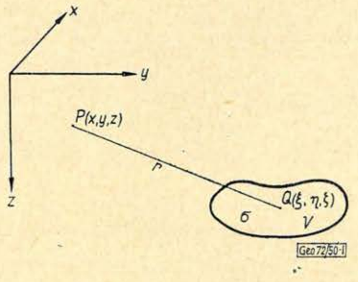
A nagyteljesítményű számítógépek alkalmazása lehetővé tette, hogy a gravitációs és földmágneses mérések eredményeinek értelmezésére eddig csaknem kizárólag alkalmazott fiktív „*kétdimenziós*" *hatótestek* helyett a hosszadalmas számítások miatt eddig mellőzött valóságos *háromdimenziós hatókat* vegyünk tekintetbe.

A legegyszerűbb ilyen háromdimenziós hatótest (a gyakorlati szempontból alig tekintetbe vehető gömb után) a szokásos földi, illetve földmágneses koordinátarendszer tengelyeivel párhuzamos élű *homogén derékszögű hasáb*. Más homogén vagy homogén részekből összetett hatótest bizonyos közelítéssel ilyen homogén derékszögű hasábokra bontható és gravitációs, illetve mágneses hatása ezek hatásából a felbontás sűrítésével egyre növekedő pontossággal összetehető.

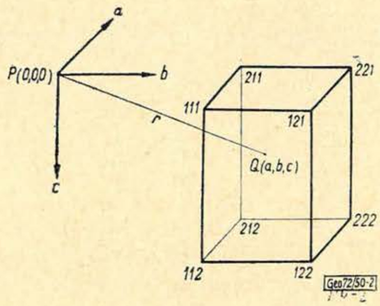
A homogén derékszögű hasáb gravitációs és mágneses hatásának ilyen értelmű kiszámítására vonatkozó eljárások gépesítsére is igen alkalmasoknak bizonyultak. Ezért ezek az eljárások a mai nemzetközi szakirodalomban kellő figyelemben részesülnek és az alkalmazásuknak is egyre tágabb tere nyílik.

· * ·

Ismeretes, hogy a σ sűrűségű V térfogatú homogén hatótest tömegvonzásának vagy gravitációs hatásának U potenciálja a test ξ, η, ζ pontjától r távolságra levő x, y, z pontban így fejezhető ki *(1. ábra)*:



1. ábra Фиг. 1. Fig. 1.



2. ábra Фиг. 2. Fig. 2.

$$U(x,y,z) = f\sigma \iiint\limits_V \frac{1}{r}\, d\xi\, d\eta\, d\zeta = f\sigma\, u(x,y,z), \tag{1}$$

ahol f a tömegvonzás *NEWTON*-féle állandója, és

$$r^2 = (\xi - x)^2 + (\eta - y)^2 + (\zeta - z)^2, \tag{2}$$

$$u = \iiint\limits_V \frac{1}{r}\, d\xi\, d\eta\, d\zeta = u(x,y,z). \tag{3}$$

A V hatótest tömegvonzása által az x, y, z pontban előidézett gravitációs hatás, vagy anomália x, y, z irányú derékszögű komponensei ennek a U potenciálnak az x, y, z koordináták szerint képezett deriváltjai. Tehát pl. a z-komponens (a deriváltat a deriválási változó indexül írásával jelölve):

$$\Delta g = U_z = f\sigma \iiint\limits_V \left(\frac{1}{r}\right)_z d\xi\, d\eta\, d\zeta = f\sigma\, u_z \tag{4}$$

A U_x, U_y, U_z komponenseknek a V hatótest tömegvonzása okozta térbeli változására e komponensek gradiensei, tehát a U potenciál x, y, z szerint képezett második deriváltjai jellemzők. Ezek természetesen u megfelelő második deriváltjainak $f\sigma$-szorosai.

A tárgyalás egyszerűsítésére a hatótest ξ, η, ζ pontjának az x, y, z pontra vonatkozó relatív koordinátáit jelöljük a, b, c-vel:

$$\xi - x = a \qquad \eta - y = b \qquad \zeta - z = c. \tag{5}$$

E jelöléssel a távolság négyzete:

$$r^2 = a^2 + b^2 + c^2 \tag{6}$$

és a ható testre vonatkozó ξ, η, ζ szerinti integrálok nyilván megegyeznek az a, b, c változók szerint képezett integrálokkal. Tehát pl.

$$u = \iiint\limits_V \frac{1}{r}\, da\, db\, dc = u(x, y, z). \tag{7}$$

A U, illetve u potenciált és deriváltjaikat kifejező integrálok meghatározása akkor a legegyszerűbb, ha a V hatótest az x, y, z koordinátatengelyekkel párhuzamos élű és csúcspontjainak derékszögű koordinátáival megadott *homogén derékszögű hasáb. (2. ábra)* Ugyanis ekkor e háromszoros integrálok körében is van értelme a határozatlan integrál vagy primitív függvény fogalmának:

A háromszoros integrálok körében az $\frac{1}{r}$ integrálandó függvény határozatlan integrálja vagy primitív függvénye az integrálás a, b, c változóinak minden olyan

$$\varphi = \iiint \frac{1}{r}\, da\, db\, dc = \varphi(a, b, c) \tag{8}$$

függvényét jelenti, amelynek e változók szerint képezett vegyes harmadik deriváltja az integrálandó $\frac{1}{r}$ függvénnyel egyenlő:

$$\varphi_{abc} = \frac{\partial^3 \varphi(a, b, c)}{\partial a\, \partial b\, \partial c} = \frac{1}{r}. \tag{9}$$

A u potenciál, vagyis $\frac{1}{r}$-nek az a_1, b_1, c_1 koordináták, mint alsó határok és az a_2, b_2, c_2 koordináták, mint felső határok meghatározta derékszögű hasábra vonatkozó háromszoros határozott integrálja az ilyen φ primitív függvénynek vagy határozatlan integrálnak az integrálás határain, vagyis a derékszögű hasáb csúcspontjain felvett helyettesítési értékeiből a határok és a helyettesítés egyszerűsített jelölésével a következőképpen adódik:

$$u(x, y, z) = \int_1^2\!\!\int_1^2\!\!\int_1^2 \frac{1}{r}\, da\, db\, dc = \left[\varphi(a, b, c)\right]_{111}^{222} = \left[\varphi\right]_{111}^{222} =$$

$$= \varphi_{222} + \varphi_{211} + \varphi_{121} + \varphi_{112} - \varphi_{221} - \varphi_{212} - \varphi_{122} - \varphi_{111}. \tag{10}$$

Itt az 1, 2 számok mint integrálási határok az ugyanilyen indexű a, b, c integrálási határokat és mint indexek e határok behelyettesítését jelentik.

A U potenciál és ennek $U_z = \Delta g$ deriváltja φ-nek, illetve φ_z-nek $f\sigma$-szorosából ugyanígy adódik.

Ezek szerint, ha ismerjük $\frac{1}{r}$-nek φ primitív függvényét, mint az a, b, c változók függvényét, akkor ebből a koordinátatengelyekkel párhuzamos élű homogén derékszögű hasáb u és U potenciálja és ezek x, y, z szerinti deriváltjai, tehát a V hatótest gravitációs hatásának komponensei és e komponensek gradiensei is meghatározhatók.

Azonban a φ primitív függvénynek és még a φ_x, φ_y, φ_z első deriváltaknak, mint határozatlan integráloknak közvetlen integrálással történő meghatározása is, bár megoldható, de eléggé bonyolult feladat.

Viszont aránylag egyszerű a φ_{xx}, φ_{yy}, φ_{zz}, φ_{xy}, φ_{yz}, φ_{zx} primitív függvények meghatározása és ezeknek, illetve a U potenciál megfelelő második deriváltjának néhány kifejezése az Eötvös-ingával végzett mérések eredményei értelmezésének irodalmából régen ismeretes is.

Ezért igen figyelemre méltó, hogy e tárgyról írt 1953. évi dolgozatomban a homogén függvényekre vonatkozó *EULER*-féle tétel alkalmazásával a φ primitív függvény és annak első és második deriváltjai között olyan egyszerű kapcsolatokat sikerült kimutatnom, amelyek alapján a φ függvény integrálással könnyen meghatározható második deriváltjaiból az első deriváltak és maga a φ függvény is igen egyszerűen meghatározhatók.

Ezek közül most csak azt a kapcsolatot idézem, amely szerint a φ_z első derivált a φ függvény z első indexű második deriváltjainak és az ezek második indexének megfelelő a, b, c változóknak a -1*-szeres* kompozíciója:

$$\varphi_z = -(a\,\varphi_{zx} + b\,\varphi_{zy} + c\,\varphi_{zz}). \tag{11}$$

Ebből az északi, keleti és függőlegesen lefelé mutató koordináta tengelyekkel párhuzamos élű és a csúcspontjainak a_1, b_1, c_1, . . . , a_2, b_2, c_2 relatív derékszögű koordinátáival megadott σ sűrűségű homogén derékszögű hasáb tömegvonzása okozta Δg hatás vagy anomália képlete:

$$\Delta g = -f\sigma[a\,\varphi_{zx} + b\,\varphi_{zy} + c\,\varphi_{zz}]_{111}^{222}\,. \tag{12}$$

Ezt a képletet 1969. évi dolgozatomban is közöltem. Ebben a képletben az 1-es index déli, nyugati, illetve felső koordinátát, a 2-es pedig északi, keleti és alsó koordinátát jelent.

Ezzel a képlettel derékszögű hasábunk Δg hatásának kiszámítását a φ primitív függvény sokkal egyszerűbben meghatározható φ_{zx}, φ_{zy}, φ_{zz} második deriváltjainak kifejezéseire vezettük vissza.

E második deriváltaknak az irodalomból ismert és az ezekből adódó, illetve ezek nyomán könnyen megállapítható egyéb kifejezéseit szintén 1969. évi közleményemben foglaltam össze. Ezek közül a legegyszerűbbek tekintetbevételével homogén derékszögű hasábunk tömegvonzása okozta Δg anomália következő képletei adódnak:

$$\Delta g = f\sigma\left[a\ln(r-b) + b\ln(r-a) - 2c\,\mathrm{arc\,tg}\,\frac{r-a-b}{c}\right]_{111}^{222} \tag{13}$$

$$\Delta g = f\sigma \left[a \ln(r-b) + b \ln(r-a) - c \operatorname{arc\,tg} \frac{cr}{ab} \right]_{111}^{222} \tag{14}$$

$$\Delta g = f\sigma \left[a \ln(r-b) + b \ln(r-a) + c \operatorname{arc\,tg} \frac{ab}{cr} \right]_{111}^{222} \tag{15}$$

$$\Delta g = f\sigma \left[-a \ln(r+b) - b \ln(r+a) - 2c \operatorname{arc\,tg} \frac{r+a+b}{c} \right]_{111}^{222} \tag{16}$$

$$\Delta g = f\sigma \left[-a \ln(r+b) - b \ln(r+a) - c \operatorname{arc\,tg} \frac{cr}{ab} \right]_{111}^{222} \tag{17}$$

$$\Delta g = f\sigma \left[-a \ln(r+b) - b \ln(r+a) + c \operatorname{arc\,tg} \frac{ab}{cr} \right]_{111}^{222} \tag{18}$$

A (16) képletet 1969. évi dolgozatomban, a (18) képlet zárójelen belüli részét, mint primitív függvényt pedig már 1953. évi dolgozatomban közöltem. A (17) képlet csak a jelölésben különbözik a *SZOROKIN* 1951-ben megjelent könyvében közölt képlettől.

E képletek alapján homogén derékszögű hasábunk tömegvonzása okozta Δg anomáliák a végzett mérések helyeire vagy más adott helyekre vonatkozóan elég egyszerűen kiszámíthatók és kiszámításuk igen kedvezően gépesíthető.

*

Poisson képlete szerint a *homogén mágnesezésű test mágneses hatásának W potenciálja* a homogén mágnesezés I erősségének és a test u potenciálja gradiensének skaláris szorzata:

$$W = (\boldsymbol{I}, \operatorname{grad} u) = W(x, y, z). \tag{19}$$

Ebből következik, hogy ha az $\boldsymbol{I}$ vektor komponenseit J_x, J_y, J_z-vel jelöljük és z a függőlegesen lefelé mutató irányt, x pedig a mágneses északi irányt jelenti, akkor a V térfogatú homogén mágnesezésű test mágneses hatásából származó földmágneses anomália függőleges és vízszintes összetevői:

$$\Delta Z = I_x U_{zx} + I_y u_{vy} + I_z u_{zz} \tag{20}$$

$$\Delta H = I_x U_{xx} + I_y u_{xy} + I_z u_{xz}. \tag{21}$$

A jelölésektől és a csillagászati északi és keleti ΔX és ΔY komponenseknek a mágneses északi ΔH komponensben történt egyesítésétől eltekintve, ezek ugyanazok az egyenlőségek, mint amelyek alapján Eötvös 1906. évi értekezésében felhívta a figyelmet arra, hogy a földkéreg mágneses hatású kőzettestjeinek hatásából származó földmágneses anomáliák nem a nehézségnek, hanem a nehézség gradienseinek az illető kőzettest által okozott anomáliáival kapcsolatosak.

Figyelemre méltó azonban, hogy Poisson tétele szerint a földmágneses anomáliák e komponensei nem a mágneses test valóságos tömegének tömegvonzása okozta nehézségi gradiensanomáliákkal, hanem a mágneses test helyét kitöltő

$$\sigma = \frac{1}{f} \doteq \frac{3}{200} 10^9 = 15 \cdot 10^6 \tag{22}$$

sűrűségű fiktív homogén hatótest okozta grandiens-anomáliákkal kapcsolatosak.

Ezért a Poisson tételéből kapott anomália-képleteink nem a gravitációs és mágneses anomáliák kapcsolata szempontjából jelentősek, hanem azért, mert e képletek a homogén mágneses test mágneses hatásának kiszámítását a mágneses test helyét kitöltő $1{:}f$ sűrűségű fiktív homogén kőzettest u potenciálja könnyen meghatározható második deriváltjainak kiszámítására vezetik vissza.

A testek mágneses hatásával kapcsolatos integrálok meghatározása is akkor a legegyszerűbb, ha a mágneses hatótest a mágneses északi, keleti és függőlegesen lefelé mutató koordinátatengelyekkel párhuzamos élű és a csúcspontjainak derékszögű koordinátáival megadott, *homogén mágnesezettségű derékszögű hasáb*. Ilyen hasáb mágneses hatásának képletei ΔZ és ΔH-nak a Poisson-képletéből származó előbb közölt képleteiből úgy adódnak, hogy e képletekben a u potenciál második deriváltjait a φ primitív függvény megfelelő második deriváltjainak az integrálás határain, vagyis a derékszögű hasáb csúcspontjain felvett értékeivel fejezzük ki:

$$\Delta Z = [I_x \varphi_{zx} + I_y \varphi_{zy} + \varphi_{zz}]_{111}^{222} \tag{23}$$

$$\Delta H = [I_x \varphi_{xx} + I_y \varphi_{xy} + I_z \varphi_{xz}]_{111}^{222} . \tag{24}$$

Ezzel a földmágneses koordinátarendszer mágneses északi, keleti és függőlegesen lefelé mutató tengelyeivel párhuzamos élű és a csúcspontjainak derékszögű koordinátáival megadott homogén mágnesezettségű derékszögű hasáb mágneses hatásának kiszámítását is a φ primitív függvény egyszerűen meghatározható (illetve ismeretes) második deriváltjainak kiszámítására vezettük vissza. Ismét ezek legegyszerűbbjeinek tekintetbevételével homogén mágnesezettségű derékszögű hasábunk mágneses hatása okozta földmágneses anomália ΔZ és ΔH komponenseinek következő képletei adódnak:

$$\Delta Z = \left[-I_x \ln(r-b) - I_y \ln(r-a) + 2I_z \operatorname{arc\,tg} \frac{r-a-b}{c} \right]_{111}^{222} \tag{25}$$

$$\Delta Z = \left[-I_x \ln(r-b) - I_y \ln(r-a) + \ I_z \operatorname{arc\,tg} \frac{cr}{ab} \right]_{111}^{222} \tag{26}$$

$$\Delta Z = \left[-I_x \ln(r-b) - I_y \ln(r-a) - \ I_z \operatorname{arc\,tg} \frac{ab}{cr} \right]_{111}^{222} \tag{27}$$

$$\Delta Z = \left[\ I_x \ln(r+b) + I_y \ln(r+a) + 2I_z \operatorname{arc\,tg} \frac{r+a+b}{c} \right]_{111}^{222} \tag{28}$$

$$\Delta Z = \left[\quad I_x \ln(r+b) + I_y \ln(r+a) + \quad I_z \operatorname{arc\,tg} \frac{cr}{ab} \right]_{111}^{222} \qquad (29)$$

$$\Delta Z = \left[\quad I_x \ln(r+b) + I_y \ln(r+a) + \quad I_z \operatorname{arc\,tg} \frac{ab}{cr} \right]_{111}^{222} \qquad (30)$$

$$\Delta H = \left[\quad 2I_x \operatorname{arc\,tg} \frac{r-b-c}{a} - I_y \ln(r-c) - I_z \ln(r-b) \right]_{111}^{222} \qquad (31)$$

$$\Delta H = \left[\quad I_x \operatorname{arc\,tg} \frac{ar}{bc} \qquad - I_y \ln(r-c) - I_z \ln(r-b) \right]_{111}^{222} \qquad (32)$$

$$\Delta H = \left[- I_x \operatorname{arc\,tg} \frac{bc}{ar} \qquad - I_y \ln(r-c) - I_z \ln(r-b) \right]_{111}^{222} \qquad (33)$$

$$\Delta H = \left[\quad 2I_x \operatorname{arc\,tg} \frac{r+b+c}{a} + I_y \ln(r+c) + I_z \ln(r+b) \right]_{111}^{222} \qquad (34)$$

$$\Delta H = \left[\quad I_x \operatorname{arc\,tg} \frac{ar}{bc} \qquad + I_y \ln(r+c) + I_z \ln(r+b) \right]_{111}^{222} \qquad (35)$$

$$\Delta H = \left[- I_x \operatorname{arc\,tg} \frac{bc}{ar} \qquad + I_y \ln(r+c) + I_z \ln(r+b) \right]_{111}^{222} \qquad (36$$

E képletek alapján a homogén mágnesezettségű derékszögű hasábunk mágneses hatása okozta földmágneses anomália ΔZ és ΔH komponensei szintén elég egyszerűen kiszámíthatók és ezek a számítások is igen kedvezően gépesíthetők.

— · —

A tárgyaltak alapján a derékszögű hasábalakú test hatásának tulajdonítható *egyszerűbb gravitációs vagy mágneses anomáliák háromdimenziós értelmezése* a következőképpen történhetik:

A mért anomáliák jellegzetességei és esetleg ismert egyéb adatok alapján úgy vesszük fel a mért hatást feltehetően előidéző, a szokásos földrajzi, illetve földmágneses koordinátarendszer tengelyeivel párhuzamos élű *derékszögű hasábalakú homogén hatótest* helyét, méreteit és a sűrűségét, illetve mágnesezettségét, hogy e hasáb számított gravitációs, illetve mágneses hatása a mért anomáliákkal lehetőleg megegyező legyen.

Nem teljesen kielégítő egyezés esetén a felvett hasáb helyzetének, méreteinek és a benne foglalt hatótest sűrűségének, illetve mágnesezettségének alkalmas és szükség esetén ismételt megváltoztatásával igyekszünk a számított hatás és a mért anomáliák jobb megegyezését elérni.

Hasonlóképpen járunk el akkor is, ha úgy látjuk, hogy a mért anomáliákat nem egy, hanem néhány ilyen derékszögű hasábalakú homogén hatótest összetevődő hatása okozhatja.

Egy, vagy néhány ilyen derékszögű hasábalakú homogén hatótest hatásával sem értelmezhető *bonyolultabb anomáliák értelmezésére* alsó és felső határfelületének szintvonalaival jellemezhető *hatótömböt tételezünk fel.* Ezt a hatótömböt az alsó és felső határfelületei közé beillesztett, legegyszerűbben négyzetalapú és függőleges oldalú derékszögű hasábokra bontjuk és a mért anomáliákat e hasábok összetevődő hatásával igyekszünk megközelíteni. Kellően sűrű felbontással és a részhasábok sűrűségének, illetve mágnesezettségének alkalmas felvételével; majd szükség esetén ezek alkalmas és fokozatos változtatásával, végül derékszögű hasábok összetételével megközelített olyan hatótömbhöz juthatunk, amelynek számított hatása a mért anomáliákkal már kielégítően megegyezik.

Hasonlóképpen járhatunk el akkor is, ha a mért anomáliákat nem egy, hanem néhány egymással összefüggő vagy különálló hatótömb összetevődő hatása okozza.

Ha az eljárás alkalmazása során szerzett tapasztalatok és a gyakorlat révén kellő jártasságra teszünk szert a mért anomáliák értelmezésére alkalmas hatótest: hasáb vagy hasábok, illetve ilyenekből összetett tömb vagy tömbök helyzetének, méreteinek és sűrűségének vagy mágnesezettségének alkalmas felvételében, ezek alkalmas és fokozatos megváltoztatásában, akkor a mai nagyteljesítményű számítógépek alkalmazásával aránylag könnyen és gyorsan eljuthatunk olyan *derékszögű hasábalakú vagy ilyenekből összetevődő hatótesthez, vagy testekhez,* amelynek, vagy amelyeknek számított gravitációs, illetve mágneses hatása a mért anomáliákkal már kielégítően megegyezik.

Az így kialakított hatótestet vagy testeket tekinthetjük a mért anomáliák egyik lehetséges előidézőjének.

Természetesen, ha a mért anomáliák megközelítése így is csak hozzávetőlegesen sikerül, akkor a kapott hatótesthez vagy testekhez fűződő következtetéseink is csak ugyanilyen hozzávetőlegességgel érvényesek.

IRODALOM

Haáz I.: Kapcsolat a derékszögű hasáb tömegvonzásának potenciálja és e potenciál deriváltjai között. Geofizikai Közlemények II. kötet. 7. sz. 1953.

Haáz I.: Történeti, elvi és gyakorlati adalékok a derékszögű hasáb tömegvonzásának számításaihoz. Geofizikai Közlemények. XVIII. 4. sz. 1969.

Könyvszemle

Sbornik Referatu z Geofyzikálniho Symposia, Poprad, 1970. okt. 5 – 9. Litografált kiadvány, 1 – 284. old.

A kiadvány az 1970. okt. 5 – 9. között Poprádon a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Német Geológiai Társaság Geofizikai Szakosztálya és a Brno-i Alkalmazott Geofizikai Intézet közös rendezésében lefolyt XV. Nemzetközi Geofizikai Szimpózium előadásait, valamint a résztvevők jegyzékét tartalmazza. Az előadások szövegei (illetve többször csak az összefoglalásai) cseh nyelven, egyeseknél cseh és orosz nyelven kerültek közlésre, de az ábrákon az előadó nyelvén szerepelnek a feliratok (tehát esetleg angolul, németül, vagy magyarul). A füzet így a nem cseh nyelvű olvasó számára csak korlátozott mértékben használható. Szerkesztőkként a Brno-i Alkalmazott Geofizikai Intézetben Ing. Milos Sedlák és Ing. Jaroslav Hybasek szerepelnek.

Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, 1971. 2. sz. 1 – 141. old.

Litografált kiadvány, az OKGT és a NIMDOK közös kiadása, 1971.

Szerkesztették (számos közreműködő segítségével): Varga József, Binder Béla és Varga Géza.

Molnár Károly: A digitális technika bevezetése a szeizmikus méréseknél, 62 – 64. old.

Rövid összefoglalás a digitális technika bevezetésének szükségességéről, annak előnyeiről és az eddig elért hazai eredményekről. Szerző leszögezi, hogy az új technika teljes kibontakozásához és eredményességének eléréséhez még hosszabb időre van szükség.

T. G.