

Holat 7.

MAGYAR

Geofizika



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA
BUDAPEST, 1966. VII. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

MAGYAR GEOFIZIKA
a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE folyóirata

VII. évfolyam

1. szám

Szerkesztőség

Magyar Geofizikusok Egyesülete
Budapest V., Szabadság tér 17.
Telefon: 118-476

Felelős szerkesztő

Dr. SEBESTYÉN KÁROLY

Szerkesztő Bizottság

BENCZE PÁL
CZEGLÉDI ISTVÁN
Dr. RENNER JÁNOS

Felelős kiadó

SALA SÁNDOR
igazgató

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Renner János: A magyar geofizika története Eötvös Loránd halálától a felszabadulásig</i>	1
<i>Meskó Attila: Szűrőelmélet alkalmazása a gravitációs interpretációban</i>	17
Egyesületi Hírek:	43, 44, 50
<i>Czuczorné Műletits Judit: A Holdhónapi hullám a tellurikus áramokban</i>	45
<i>Steiner Ferenc: Gravitációs mérések feldolgozási módszerének néhány továbbfejlesztési lehetősége.....</i>	49
<i>Szabó János: Nagyfrekvenciás elektromágneses terek geofizikai alkalmazása Magyarországon</i>	51
<i>Wein György: Előzmények szerepe a Mecsek-hegységi pikkelyes szerkezetek kialakulásánál</i>	55

Index: 26 507

MAGYAR GEOFIZIKA

Felelős szerkesztő: Dr. Sebestyén Károly

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII, Lenin körút 9-11., Telefon: 221-293

Felelős Kiadó: Sala Sándor

Ez a folyóirat az MSZ szerint készült

Terjeszti: MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Megrendelhető egész évre 16,— Ft előfizetési áron, mely összeg a MTESZ 171.249-70. sz. csekkszámlijára fizetendő be.

66.69 Állami Nyomda, Budapest

A magyar geofizika története Eötvös Loránd halálától a felszabadulásig

DR. RENNER JÁNOS

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet megalakulása és működése

Eötvös Lorándnak 1919. április 8-án bekövetkezett halálával lezárult a magyar geofizikai kutatásoknak Eötvös személyéhez fűződő korszaka. A kiváló magyar természettudós világhírű tudományos munkásságával megindította a geofizikai kutatásokat, nagy jelentőségű eredményeket ért el és tanítványokat, munkatársakat nevelt. Legközelebbi munkatársaira hárult az a feladat, hogy a nagy tudós nyomdokaiba lépve művét az ő szellemében tovább építsék.

Eötvösnek élete utolsó két évtizedében *Pekár Dezső* és *Fekete Jenő* volt állandó munkatársa, akik mint a pénzügyminiszter által kinevezett geofizikusok 1915 óta állami státusba tartoztak.

A laboratóriumi és a terepi geofizikai kutatások költségeit Eötvös életében a kultuszminisztérium fedezte a „báró Eötvös-féle csavarási inga kísérletek támogatása” költségvetési cím alatt. A pénzügyminisztérium bányakutatói osztályának vezetője, Böckh Hugó, a neves geológus már Eötvös életében felismerte a geofizikai kutatások gyakorlati jelentőségét és Eötvös halála után arra törekedett, hogy a geofizikai kutatások a pénzügyminisztérium bányakutatói osztályának felügyelete alá kerüljenek. Böckh Hugónak ezt a törekvését Pekár Dezső, Eötvösnek legrégebbi munkatársa is támogatta. A pénzügyminisztériumnak 1919. augusztus 23-án kelt ilyen irányú javaslatát a kultuszminiszter 1919. november 18-án kelt átiratában magáévá tette. Az átirat szavai szerint: „a nagyemlékű báró Eötvös Loránd által felfedezett és megindított geofizikai kutatásoknak tárcám vagyongazdálkodásához tartozó és különállóan leltározott tárgyait és műszereit a pénzügyi tárca hatáskörébe átengedem”. Ugyanez az átirat azonban a tudományos kutatások folytatása érdekében a következőket is tartalmazza: „Teljes tudatában e világhírű felfedezés tudományos és gyakorlati jelentőségének, biztosítékot kérnék azonban az iránt, hogy a geofizikai állomás a jövőben nem csupán csak gyakorlati célokat fog szolgálni, hanem a geofizikai tudományos kutatást továbbra is folytatni fogja és alkalmat ad a magyar tudós világnak is az e téren való kutató, kísérletező munkára”. Ezzel a pénzügyminisztérium bányakutató osztálya lett a magyar geofizikai kutatások gazdájává.

A geofizikai kutatások vezetésével Pekár Dezsőt, mint főgeofizikust bízták meg. Az intézmény hivatalosan „Eötvös Loránd-féle geofizikai kutatások” néven szerepelt, de Pekár Dezső saját kezdeményezéséből „Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet”-nek nevezte és ez az elnevezés lassanként közhírtté és közhasználatúvá vált.

A veszített háborút követő összeomlás és a súlyos gazdasági helyzet a kutatásoknak csak igen szerény mértékű folytatását tette lehetővé. 1919-ben terepi mérések egyáltalán nem voltak. Az intézmény munkatársai a háború

után először 1920 tavaszán végeztek terepi méréseket, mégpedig Tokodon a Magyar Általános Kőszénbánya Rt. megbízásából Eötvös-ingával földalatti vetődéseket kutattak. Ugyanezen év nyarán és őszen a pénzügyminisztérium utasítására Hajdúszoboszló, Debrecen, továbbá Makó és Mezőhegyes vidékén folytak Eötvös-inga és mágneses mérések az eltakart hegység szerkezetek felkutatása céljából.

1921-ben a magyar kormány a D'Arcy Exploration Company Ltd. angol céggel földgáz- és kőolajkutatási szerződést kötött és e szerződés alapján megalakult Hungarian Oil Syndicate Ltd. vállalat fedezte három évig (1921 – 1923. években) a szénhidrogénkutatás és annak keretében a geofizikai kutatások költségeit is. A geofizikai kutatások ekkor is Eötvös-inga és mágneses mérésekre terjedtek ki. A mérések színhelye a Duna – Tisza közén Kunszentmiklós, Lajosmizse és Bugyi környéke, továbbá a Tiszántúlon Hajdúböszörmény, Debrecen vidéke, részben Szabolcs és Szatmár megye területe volt. Rövid ideig 1922-ben Baja környékén is voltak mérések. Az Eötvös-inga mérési pontok átlagos távolsága akkor 3 km körül volt, tehát a mérések főként regionális jellegűek voltak. Az Eötvös-inga mérések több gravitációs maximum és minimum megállapításához vezettek; közülük a Bugyi melletti nagy gravitációs maximum keltett nagy figyelmet. Erről a később lemélyített fúrások alapján kiderült, hogy eltemetett triászkorú mészkőbérc okozza.

Az angol olajérdekeltség a szerződés éveiben több kutatófúrást mélyített le a Dunántúlon. A budafapusztai fúrás, amely a később feltárt olajmező közelébe esett, csupán olajnyomokat eredményezett. Ezeket a mélyfúrásokat geofizikailag fel nem tárt területeken csupán földtani indikációk alapján jelölték ki. Művelésre alkalmas fúrólukakat ekkor nem találtak. A magyar kormány és az angol érdekeltség szerződése 1923. végén megszűnt és 1924-től kezdve a magyarországi geofizikai kutatások ismét a pénzügyminisztérium gondozásába kerültek.

1924-ben a terepi mérések szüneteltek. 1925-ben Szabolcs megyében, 1926-ban Karcag, Szolnok, Nagykőrös vidékén, 1927-ben Kiskunlacháza, Nagykőrös, Ókéske környékén, továbbá Budapest területén voltak Eötvös-inga mérések. 1928-ban Karcag, Kunmadaras, Püspökladány környékén végeztek torziós-inga méréseket. Ezenkívül 1928. tavaszán bányabeli mérés is volt: a dorogi kőszénbányában 250 méternyire a felszín alatt végzett Eötvös-inga mérésekkel üregeket nyomoztak a mészkőben a karsztvízbetörések elhárítása céljából. E mérések alapján kijelölt pontokon a bánya vezetősége fúrásokat mélyített és a felfedezett üregeket cementtel tömedékelték. Ezzel az eljárással az Eötvös-ingának újabb jelentős gyakorlati alkalmazását próbálták ki. E kutatások azonban nem oldották meg a karsztvíz-betörések elhárításának problémáját és az Eötvös-inga további ilyen felhasználására nem került sor. Erről a kutatásról Pekár Dezső 1935-ben megjelent értekezésében számolt be részletesen.

1928-ban zárult az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működésének első évtizede. A Geofizikai Intézet állandó tudományos munkatársainak létszáma az Intézet fennállásának első évtizedében igen csekély volt, az Intézet vezetőjén kívül két főből állott: *Fekete Jenő* és *Szecsődy Miklós* munkatársakból. Fekete Jenő azonban 1923-ban külföldi megbízásból végzendő mérésekre Mexikóba távozott, majd később Texasban végzett Eötvös-ingával méréseket kőolajkutatás érdekében. A Geofizikai Intézet munkájában ideiglenesen alkalmazott munkaerők vettek részt, közülük hosszabb ideig *Renner János*, *Jakab*

Imre, Oszlaczky Szilárd, Bakos Tibor, később Scheffer Viktor, Szilárd József, Facsinay László és Májay Péter.

A használt régi torziós ingák a nappali gyors hőmérsékletváltozások iránt nagyon érzékenyek voltak, ezért az észleléseket, úgy mint Eötvös életében az azimutállások többszöri ismétlésével éjjel hajtották végre éspedig ellenőrzésül mindegyik állomáson két műszerrel. Ennélfogva a mérések igen lassan haladtak. Az észlelők éjjel-nappal állandóan szabadban tartózkodtak, sátrakban laktak. Ehhez a tábori élethez természetesen sok felszerelés tartozott és komoly feladat volt az expedíciós felszerelés naponkénti szállítása, ami elég sok költséget is jelentett. Az észlelésekben az Eötvös-idejéből származó terjedelmes és súlyos torziós ingákat használták, s ezek szállításához külön arra a célra épített műszerkocsikra volt szükség. A nehézségi erőteret jellemző deriváltak mérése kétségkívül nagy gonddal és pontossággal történt, azonban a földalatti rendellenességek meghatározásában a felszínhez közel levő – a kutatás szempontjából nem jelentős – lokális tömegegyenletlenségek számításával ki nem küszöbölhető hatása gyakran többszörösen felülmúlta a közvetlen észlelés hibáját, s így a mérések nagyfokú pontosságának az eredmények értelmezésében nem volt nagy jelentősége. A mérések kivitelét a régi Eötvös-ingák hosszú csillapodási ideje is lassította; az észlelések mindegyik azimutállásban óránként történtek.

Az Eötvös-ingával mért pontok száma az 1920–1928. években összesen 967 volt, a felmért terület 6232 km², s ezenkívül összesen 151 km hosszú vonalmenti mérés is történt.

A Geofizikai Intézet első évtizedében földmágneses mérések is folytak. Kezdetben Eötvös hagyományaihoz híven Fekete Jenő mindegyik Eötvös-inga állomáson abszolút mágneses mérésekkel meghatározta a horizontális intenzitást, a deklinációt és az inklinációt. Fekete Jenő külföldre távozása után már csak gyérebben voltak abszolút mágneses mérések, a horizontális intenzitás relatív változását azonban Kohlrausch-féle variométerrel majdnem mindegyik Eötvös-inga állomáson meghatározták. Relatív deklinációs mérések nem történtek, mert Eötvös eredeti relatív deklinációs műszerei 1918-ban az összeomláskor elvesztek és azok helyébe hasonló új műszert nem készítették. A mágneses mérések tehát abban az időszakban, különösen 1923 után meglehetősen hiányosak voltak. Azonban figyelemre méltó részletes relatív mágneses méréseket végzett a Geofizikai Intézet Borsod megyében az Állami Vas- Acél- és Gépgyárak igazgatóságának felkerésére az 1922–24. években továbbá 1925-ben. E mérések célja vasérctelepek felkutatása volt, de nem jártak gyakorlati eredménnyel.

A Geofizikai Intézet első tíz évében a terepi munkákon kívül laboratóriumi tevékenység is folyt. Ennek tárgya a terepen használt Eötvös-ingák továbbfejlesztése, tökéletesítése volt. Ezzel a feladattal főként az Intézet vezetője, Pekár Dezső foglalkozott néhány munkatársának elsősorban Szecsődy Miklós-nak és Renner Jánosnak segítségével. Eötvösnek egyik kis típusú kettős torziós ingáját vették alapul, amelyben az ingarúd teljes hossza 20 cm. A torziós szálakat eleinte 50 cm, majd 40 cm, végül 30 cm hosszúra készítették. Ilyen módon a műszer méretei erősen csökkentek, a műszer súlyán pedig azzal könnyítettek, hogy a fémburkolatokat – a legbelső vörösréz-ből készült fémház kivételével – alumíniumból készítették. Olyan arretáló berendezést szerkesztettek, amelynek segítségével a mélyebben felfüggesztett tömegek szállítás előtt nemcsak felemelhetők, hanem rögzíthetők voltak, s így a mű-

szert bármilyen helyzetben biztonságosan lehetett szállítani. A műszer szerkesztésében felhasználták mindazokat a tapasztalatokat, amelyeket a hosszú éveken át végzett terepi mérésekben szereztek. Nagy gondot fordítottak a gyors hőmérsékletváltozások okozta műszerjárás minél jobb kiküszöbölésére. Csökkentették a skálatávolságot és sűrűbb beosztású skálát használtak. Az ingarudat terhelő tömegek az Eötvös eszközeiben használt platina helyett aranyból készültek. A műszer úgy volt megépítve, hogy rendes terepi használat alkalmával nem kellett kinyitni; kezelése igen egyszerű volt, begyakorlott technikák kifogástalanul kezelhette. A műszer vizuális leolvasásra volt berendezve. A csillapodási időt a torziósszalak megfelelő megválasztásával és a legfelső fémház alkalmas méretezésével 40 percre sikerült csökkenteni. Így alakult ki a kis típusú Eötvös – Pekár féle vizuális torziós inga, amelyből száznál több példányt exportáltak a világ minden részébe. A műszer szerkesztésében tevékenyen részt vettek a *Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet*, a mai MOM jogelődjének konstruktorai. Az összes példányok ennél az intézménynél készültek nagy gonddal és a Geofizikai Intézetben kerültek beszabályozásra.

Az Eötvös-inga fejlesztése a Geofizikai Intézetten kívül is megindult. *Rybár István*, az egyetemi gyakorlati fizikai tanszék, 1940-től a kísérleti fizikai tanszék tanára, Eötvösnek volt tanítványa és munkatársa, a Geofizikai Intézettől függetlenül szintén igyekezett a terepi munkában jól használható torziós ingát szerkeszteni. Rybár is a műszer méretének és súlyának csökkentésére törekedett és a méreteket még nagyobb mértékben csökkentette, mint a Geofizikai Intézet. Lényeges eltérés abban volt, hogy Rybár a műszert a lehetőségig automatizálta és vizuális észlelés helyett fotografikus regisztrálásra rendezte be. Az egyes azimutokba való átforgatást kontaktórával működő mechanikus szerkezet végezte automatikusan és a kellő pillanatban az ingarúd tükréről visszavert fény fényérzékeny lemezen hagyott nyomot. Mindkét ingarúd rögzítését egyetlen kar forgatásával lehetett elvégezni. A csillapodási idő ennél a műszernél is 40 perc volt. A hőmérsékletváltozások iránt a műszer kevésbé volt érzékeny. Ez a típusú műszer, mint Eötvös – Rybár-féle „Auterbal” elnevezésű torziós inga szintén a Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézetben készült és ennek is sok példányát exportáltak. Az automatikus regisztrálás bevezetése kétségkívül sok előnnyel járt, nem tette szükségessé az észlelő állandó közreműködését. Bizonyos hátránya, hogy az eredmények csak a fotolemezek előhívása után állottak rendelkezésre és megtörtént, hogy műszaki hiba miatt a felvétel nem volt használható, s az állomást meg kell ismételni, esetleg a műszert vissza kellett szállítani az észlelés helyére.

Már Eötvös életében több külföldi szakember kereste fel Eötvös Intézetét abból a célból, hogy a torziós ingával kutató módszert megismerje. Eötvös halála után egyre többen látogattak a Geofizikai Intézetbe és tanulmányozták a geofizikai módszereket, elsősorban az Eötvös-ingát és annak alkalmazását a gyakorlati kutatásokban. Közülük különösen kiemelkedik *dr. Donald C. Barton* amerikai kutató, aki több hónapig tanulmányozta Budapesten az Eötvös-inga módszert és hazájába visszatérve a geofizikai kutatásokat eredményesen alkalmazta a kőolaj-feltárásban.

Ugyancsak Magyarországon ismerkedett meg az Eötvös-ingával és a kutatási eljárással *James C. Templeton* angol geológus, aki később geofizikai kutató vállalatot szervezett. Kutató vállalata sok mérést végzett külföldön.

Az Eötvös-inga kutató módszert nálunk tanulmányozta *E. W. Janczewski* Varsóból, továbbá a hindu *N. K. Bose*.

Magyarországi tanulmányok alapján szervezett geofizikai kutatásokat Amerikában *J. P. Schumacher* holland geológus, továbbá a magyar származású *G. Steiner* geológus. A magyar származású *Weiss Oszkár* Délafrikában szervezett Eötvös-inga méréseket.

Eötvös kutatási módszerének külföldi megismertetésében és elterjesztésében magyar geofizikusok is közreműködtek. Különösen ki kell emelni *Fekete Jenő* munkásságát Mexikóban és az Egyesült Államokban. *Fekete Jenő* ebben úttörő munkát végzett. Külföldi méréseit 1923-tól kb. egy évtizedig igen nehéz éghajlati és terepi viszonyok között, őserdőben, mocsaras területeken kiváló gondnal és hozzáértéssel végezte. Különösen kiváló eredményeket ért el a mérési adatok szakszerű földtani értelmezésében. Sótömszökkel kapcsolatos boltozódásokat mutatott ki és ezzel jelentős gyakorlati eredményei voltak olajmezők felkutatásában.

A Geofizikai Intézet igazgatója, *Pekár Dezső* is végzett geofizikai méréseket külföldön. 1923–24-ben az őszi és téli évszakban, továbbá 1925–26-ban szintén az őszi és téli évszakban Indiában folytattak magyar geofizikusok méréseket a *Burmah Oil Company Ltd.* megbízásából. 1923–24-ben az Indus folyó száraz éghajlatú környékén, 1925–26-ban Assamban, dús növényzetű erősen csapadékos területen. Mindkét alkalommal *Pekár Dezső* magyar munkatársa *Renner János* volt és még két hindu mérnök vett részt a kutatásban. Az indiai mérések 1927–28-ban folytatódtak Assamban *Szecsödy Miklós* geofizikus vezetésével, akinek munkájában két angol és két hindu munkatárs segédkezett. Az Indiában, különösen az Assamban végzett torziós ingamérések és kisebb terjedelemben a mágneses mérések hozzájárultak az olajvidék földtani megismeréséhez. E munkálatok jelentősége abban is állott, hogy a geofizikai kutató módszert Indiában bevezették.

Franciaországban a Ministère des Travaux Publics felkérésére Auvergneben, Puy-de-Dôme megyében végeztek geofizikai méréseket a Geofizikai Intézet munkatársai. A méréseket *Pekár Dezső* irányítása mellett 1927-ben *Renner János* és *Jakab Imre*, 1928-ban *Renner János* és *Oszlaczky Szilárd* hajtották végre. E torziós inga mérések feldolgozásában először alkalmazták a regionális hatás különválasztását a helyi hatásoktól, mégpedig grafikus eljárással. A franciaországi mérések arra is alkalmat adtak, hogy az Eötvös-ingával kutató módszert francia szakemberekkel megismertessék. A mérések eredményeit először *M. P. Geoffroy* ismertette *Pekár Dezső* hivatalos jelentései alapján 1929-ben. *Pekár Dezső* csak 1935-ben tette közzé a mérések eredményeit magyar nyelven.

Ezután egyre több magyar geofizikus vállalt kutatómunkát külföldön, többnyire olajtársaságok megbízásából. 1929–30-ban *Oszlaczky Szilárd* Venezuelában kutatót, s ugyanott működött egy ideig *Jakab Imre* is, aki később Chilében vállalt munkát és ott 1934-ben gyilkosság áldozata lett. *Vajk Raoul* 1929-től 1932-ig *Fekete Jenő* mellett dolgozott Texasban, majd hazatérve a dunántúli kőolajkutatásokban vett tevékeny részt.

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működésének első tíz éve nem hozott nagyobb minőségi fejlődést, de a megkezdett kutatások folytatódtak, jelentősen gyarapodott az országnak Eötvös-ingával felmért területe és a magyar geofizikusok figyelemreméltó külföldi kapcsolatokat létesítettek; Eötvös kutató módszerét sokfelé megismertették. Jelentősebb fejlődés a Geofizikai Intézet működésének második évtizedében állott be. A következőkben erről adunk rövid beszámolót.

1929-ben az Intézet egy Eötvös-Pekár típusú kis torziós ingát szerzett be, amellyel a mérések könnyebben voltak elvégezhetőek, mint a régi nagyméretű műszerekkel, de az utóbbiak még egy évig használatban maradtak. A mérések két mérőcsoportban Kisújszállás, Tiszaörs, Tiszafüred és Mezőkövesd környékén folytak 246 állomáson.

1930-ban két további Eötvös – Pekár típusú ún. „Small Original Eötvös” torziós ingával gyarapodott az Intézet. Ebben az évben is két mérőcsoport működött és összesen 255 állomáson végeztek torziós ingaméréseket. A mérések színhelye Turricse, Rápolc, Tiszabecs, Fehérgyarmat és Porcsalma környéke volt. Különösen részletesen mérték fel a Turricse melletti gravitációs minimumot, melyről feltételezhető volt, hogy esetleg sótest okozza. Ugyancsak 1930-ban részletes relatív mágneses mérések is voltak Szalonna és Galvács környékén vasérckutatók érdekében.

1931-ben a Geofizikai Intézet egy automatikusan regisztráló „Auterbal” ingát szerzett be és mivel 3 db Eötvös – Pekár típusú inga is rendelkezésre állott, a régi nagy típusú Eötvös-ingák nélkülözhetővé váltak a terepi munkában, aminek következtében az expedíciós felszerelés is egyszerűbb és könnyebb lett. Az észlelt torziós inga állomások száma 170 volt és a mérések az ország északi részén Mezőtarpa, Vásárosnamény, Csenger, Nyírbátor és Nagykálló vidékén folytak. Ebben az évben kapott az Intézet egy korszerű Schmidt-féle relatív mágneses variométert a vertikális intenzitás mérésére és ezzel a műszerrel, valamint az Intézet régi Kohlrausch-féle horizontális mágneses variométerével részletes relatív mágneses méréseket végeztek, különösen a Turricse melletti gravitációs minimum területén. Az egyik Kohlrausch-féle horizontális variométer stabil elhelyezésben az időbeli változás regisztrálására szolgált. Mivel csupán egy vertikális variométer állott rendelkezésre, a vertikális intenzitás időbeli változásának észlelése csak közvetve, a horizontális intenzitás és az inklináció egyidejű megfigyelésével volt lehetséges, és ez nyilván nem volt kielégítő pontosságú. E részletes mágneses felvételnél összesen 2663 ponton végeztek mágneses méréseket.

1932-ben a Geofizikai Intézetben főként belső laboratóriumi és feldolgozó munkák folytak. Terepen részletes mágneses relatív mérések történtek az 1932-ik év végén és 1933-ban Gánt környékén bauxitkutatók érdekében. E mérésekben ismét a Kohlrausch-féle horizontális variométereket és a Schmidt-féle vertikális variométert használták, de a vertikális intenzitás időbeli változásának meghatározására nem alkalmazták az előző évi körülményes közvetett eljárást. Gánt környékén összesen 181 ponton mérték meg a horizontális és a vertikális intenzitás relatív értékét.

1933-ban Mezőkövesd környékén voltak Eötvös-inga mérések háromszögű hálózatban 2 km-es átlagos állomástávolsággal. Ekkor a szénhidrogén kutatás figyelme a Nagy-Alföld peremvidékére terelődött, és pedig abban a feltevésben, hogy a szénhidrogéntároló rétegek ott viszonylag kisebb mélységben találhatóak. Mezőkövesdtől DNy-ra a mérések nyomán gravitációs maximum alakult ki, azonban a viszonylag nagy állomástávolság miatt ez a gravitációs felvétel részletes következtetésekre nem volt alkalmas. Az észlelések ebben az évben két mérőcsoportban összesen 167 állomáson történtek.

Az 1934. évben lényeges változás állott be az Eötvös-inga mérések technológiájában. Az Intézet nemrég beszerzett korszerű műszerei: Eötvös – Pekár-féle, valamint az Eötvös – Rybár-féle ingák lehetővé tették a nappali észleléseket, mert kevésbé voltak érzékenyek a gyors hőmérsékletváltozások iránt.

A nappali észleléseket kísérletképpen már 1933-ban bevezették. Ezért az évtizedeken át folytatott éjszakai észlelések megszűntek és ennek következtében nem kellett a naponta mozgó táborot fenntartani, hosszabb ideig ugyanaz a táborhely volt használható. Ebből hamarosan az a rendszer alakult ki, hogy az észlelők valamely közeli községben telepedtek meg és onnan jártak ki a terepre. Az Eötvös-ingák műszersátrakban őrizet mellett künmaradtak. További lényeges változás abban állott, hogy míg Eötvös idejétől kezdve mindegyik állomáson ellenőrzésül két ingával észleltek, 1934-től kezdve mindig egy állomáson csupán egy ingával történt az észlelés. Ez annál is inkább indokolt volt, mert az állomásokat sűrűbben telepítették.

További egyszerűsítést jelentett az észlelt azimutállások számának csökkentése 9-ről 5–6-ra. Végül a korszerű műszerek gyorsabb csillapodása lehetővé tette 60 perc helyett a 40 perces időközökben való leolvasásokat. Mindez együttvéve lényegesen emelte a mérési teljesítményt a pontossági követelmények lényeges sérelme nélkül. Ilyen körülmények között 1934-ben az Eötvös-inga állomások száma 104 munkanap alatt elérte a 902-t. A mérési terület ez évben is Mezőkövesd környéke volt.

A mérési eljárás abban is eltért az előző évek gyakorlatától, hogy az állomások hálózatos telepítése helyett szelvények mentén kis távolságokban voltak a mérőpontok kijelölve és a szelvények irányát úgy választották meg, hogy a földtani adatokból feltételezhető csapásirányokra merőlegesen haladjanak.

1934-ben nagyon részletes mágneses mérések voltak Recskén és környékén Schmidt-féle vertikális variométerrel. Az ismert ércörmzők felett 30–40 gamma nagyságrendű anomáliák jelentkeztek. A környező terület, a Lahóca hegy környékének mérése mágneses maximumot eredményezett, az azonban nagy szuszceptibilitású andezitnek volt tulajdonítható.

Az 1934. év végén személyi változás következett be a Geofizikai Intézet vezetésében. *Pekár Dezső*, az Intézet első igazgatója nyugalomba vonult és 1935. január 1-vel *Fekete Jenő* főgeofizikust bízták meg az Intézet vezetésével. Fekete Jenő 1923 óta egy évtizedig végzett geofizikai kutatásokat Amerikában és gazdag tapasztalatokkal tért vissza hazánkba. Az 1934. évi Eötvös-inga mérések anyagának feldolgozása már Fekete Jenő irányításával és közreműködésével történt. A mérési szelvények mentén a vízszintes gradiens vetületének változását ábrázolták és a rendelkezésre álló földtani, valamint fúrási adatok felhasználásával földtani szelvényt szerkesztettek. Ennek alapján valószínűsíthető két dimenziós alakulatot tétéleztek fel és kiszámították annak hatását a gradiensben. Az így adódó elméleti gradiensszelvényt összehasonlították a mérésekből származó gradiensszelvényvel. A sűrűségértékeket a fúrási magminták alapján vették számításba. Az elméleti szelvényt mindaddig módosították, míg az észlelt és az elméleti gradiensgörbék jó egyezést nem mutattak. Mezőkövesd környékén bizonyos nehézségeket okozott a fúrásból ismert közbe-települt kisebb sűrűségű tufaréteg. Két változatot dolgoztak ki: az egyik változat boltozódást tétélez fel, a másik pedig vetődések sorát. Érdekes, hogy Fekete Jenő már ekkor azon az állásponton volt, hogy ez a kérdés kizárólag gravitációs mérés alapján nem dönthető el és ilyen esetben reflexiók szeizmikus mérést tartott szükségesnek.

1935-ben Fekete Jenő vezetésével Budapest közvetlen környékén, a fővárostól északra és keletre voltak Eötvös-inga mérések, mégpedig hálózatosan átlagosan 1 km-nyi állomásközökkel, sőt a felmért terület egyes érdekesebb részein még annál is sűrűbb hálózattal. E méréseket az tette indokoltá, hogy

Rákospalotán és Őrszentmiklós környékén fúrt artézi kutakban földgáz tört elő és a földtani kutatások boltozódásra engedtek következtetni. Az Eötvös-inga mérések technológiája ugyanaz volt, mint az előző évben, s az említett egyszerűsítésekkel jó teljesítményt értek el. A hálózatos mérés nehézségi anomáliák számítását tette lehetővé a gradiensekből és így izogamma vonalakat szerkesztettek úgy, mint a régebbi mérések alkalmával is. A nehézségi anomáliák számítását a legkisebb négyzetek elve alapján kiegyenlítéssel végezték el. Ugyanakkor *Oltay Károly* a kérdéses terület 8 pontján relatív ingaméréseket végzett, és így lehetővé vált az Eötvös-inga mérésekből számított nehézségi anomáliák ellenőrzése. A kétféle mérés eredményei elég jól egyeztek. A torziós ingamérések eredményeinek egybevetése a földtani vizsgálatok és fúrások adataival csak részben mutatott egyezést, helyenként jelentékeny eltérés mutatkozott. Számítások történtek némely jellemző helyen át fektetett szelvény mentén, az előző évi mezőkövesdi terület feldolgozásához hasonlóan. E számításokhoz szükséges sűrűségi adatokat az Őrszentmiklói fúrás magmintáiból vették.

Az előbbiekből látható, hogy 1935-ben igen figyelemre méltó fejlődés állott be a magyarországi geofizikai kutatásokban. Míg addig a hangsúly a méréseknek minél pontosabb végrehajtása volt és megelégedtek a mérési eredmények rutinszerű feldolgozásával, 1935-től kezdve egyre nagyobb gondot fordítottak a földtani értelmezésre. Ezzel új szemlélet, a gyakorlati célú földtani értelmezésre való törekvés vonult be a magyar geofizikai kutatásokba. Ez kétségkívül elsősorban Fekete Jenő érdeme, aki az évtizedes külföldi kutatómunkájában szerzett gazdag tapasztalatokat értékesítette a magyar geofizikai kutatások korszerűsítése érdekében.

1935-ben Mezőkövesd környékén a gravitációs maximumon áthaladó szelvények mentén részletes mágneses felvételeket is készítettek. Hasonlóképpen Füzesabony környékén is mágneses szelvényt vettek fel a horizontális és vertikális intenzitás anomáliáinak megvizsgálására.

Az 1935. évben megváltozott a Geofizikai Intézet főhatósága: a pénzügyminisztérium az Intézetet átadta az újonnan alakult iparügyi minisztériumnak, mivel a bányakutatás is az iparügyi minisztérium hatáskörébe került. A Geofizikai Intézet felügyeletét az iparügyi minisztérium X. szakosztálya vette át. Ugyanakkor megtörtént az intézmény intézeti jellegének hivatalos elismerése. Az iparügyi minisztérium X. szakosztályának vezetője akkor *Pethe Lajos* volt, majd kevéssel utóbb *dr. Telegdi Róth Károly* egyetemi tanár került annak élére, aki mint kiváló geológus szakember kellően értékelt a geofizikai kutatások jelentőségét és a maga hatáskörében mindent elkövetett e kutatások fejlesztése és kiterjesztése érdekében. Az iparügyi minisztérium szakosztályi vezetőjének elgondolásai találkoztak az Intézet igazgatójának, Fekete Jenőnek ama törekvésével, hogy a magyar geofizikai kutatásokat mindinkább korszerűsítse. Az iparügyi minisztérium 1936-tól kezdve jelentős anyagi eszközöket bocsátott az Intézet rendelkezésére, egyrészt a terepi mérések kibővítésére, másrészt új korszerű geofizikai műszerek beszerzésére. Ilyen módon rövid időn belül lényegesen gyarapodott a Geofizikai Intézet műszerparkja.

1936-ban a Geofizikai Intézet egy reflexiós szeizmikus berendezést kapott. Kiegészültek a relatív mágneses mérőműszerek: 1936-ban egy mágneses fotografikus regisztráló berendezést, egy vertikális és egy horizontális Schmidt-féle mágneses variométert szereztek be. A regisztráló berendezésre azért volt szükség, mert az ország területén akkor állandó mágneses obszervatórium

nem működött. 1937-ben az Intézet egy Haalck-féle barometrikus gravimétert szerzett be, amely ugyan igen nagy terjedelmű és súlyú, de abban az időben kielégítően használható graviméter volt; a terepi munkára alkalmasabb rugós graviméterek szerkesztésével csak ebben az időben kezdtek foglalkozni. 1937-ben kapott az Intézet egy, műszert az elektromágneses kutató módszer alkalmazására. Ugyanabban az évben kibővült a szeizmikus berendezés egy fúrólyukba lebocsájtható geofonnal. 1938-ban került az Intézet használatába egy a fúrólyukban harántolt rétegek elektromos ellenállásának és porozitásának mérésére szolgáló berendezés, vagyis mélyfúrású geofizikai műszer. Ezekon kívül az Intézet rendelkezésére állott a Műegyetemi Fizikai Intézet (Pogány Béla intézete) tulajdonában levő elektromos ellenállásmérő berendezés is.

A Geofizikai Intézet a megnövekedett műszerállománnyal sokféle kutatást tudott elvégezni ásványi anyagok feltárása érdekében. Az Intézet kutató szakembereinek létszáma azonban nem tartott lépést az Intézetre háruló feladatokkal, amelyeket az újonnan beszerzett műszerekkel el kellett végeznie. Az Intézetnek az 1936–38. években az igazgatón kívül csupán három kinevezett kutatója volt és rajtuk kívül hat ideiglenes munkatárs állott rendelkezésre. Ebben az időben az Intézett munkatársai között volt *Fekete Jenő* igazgatón és *Szecsódy Miklóson* kívül *Ács Ernő*, *Haáz István*, *Dombai Tibor*, *Ország János* és *Bassó Imre*. Közülük Szecsódy Miklós a torziós ingaméréseket, Ács Ernő a graviméteres méréseket, Haáz István a földmágneses méréseket, Bassó Imre a szeizmikus felvételeket vezette, Dombai Tibor és Ország János közreműködésével. Az elektromos mérésekben és a fúrólyukban végzett elektromos ellenállás, valamint a porozitás mérésekben *Jeney István* vett részt.

Az 1936–38. évi ciklus a Geofizikai Intézet kutató munkájának bizonyos fokú fellendülését hozta. E három éves időszakban végzett kutató munkát a következőkben összefoglalva ismertetjük.

Ebben az időszakban egy Eötvös-inga csoport dolgozott 3 ingával és a napi teljesítmény átlag 9 pont mérése volt. 1936-ban Parád, Recsk, Nagybátony, Bükkszék és Füzesabony vidékén, 1937-ben Sóshartyán, Verpelét és Kál környékén, 1938-ban Heves, Kisköre, Tiszanána és Jászberény vidékén folytak a mérések torziós ingával. Az Eötvös-ingával mért pontok száma 1936-ban 1090, 1937-ben 889, 1938-ban 1079 volt. A mérési eljárásban az előző évek gyakorlatához képest az a változás történt, hogy az észlelési pont legközelebbi környezetének hatását részletes szintezés alapján számították. Mivel 1936-ban és 1937-ben az Eötvös-inga mérések erősen tagolt dombvidéken történtek, szükséges volt a 100 m-nél távolabb eső tömegegyenetlenségek figyelembevétele is. Ezeknek a hatását csupán a gradiensekre korlátozva, szintvonalas térképek segítségével határozták meg.

Nevezetes mozzanat volt a Geofizikai Intézet kutató munkájának fejlődésében, hogy az 1937. év végén beérkezett Haalck-féle graviméterrel még ugyanabban az évben megkezdődtek a próbamérések Budapest környékén. E műszerrel 1938-ban Mezőkövesd, környékén továbbá Heves, Jászapati és Jászberény vidékén folytak rendszeres mérések. 110 munkanapon összesen 759 graviméteres pontot mértek, a teljesítmény tehát meglehetősen csekély volt. A graviméter mérések adatait összehasonlították a kérdéses területen található relatív ingaállomások adataival. Az eredmények többnyire megbízhatatlanok voltak; a mérések pontossága kb. ± 2 mgal volt. A Haalck-féle barometrikus graviméter szállítása azonban igen nehézkes volt, mert a műszert az állandó hőmérséklet biztosítása céljából kettős falú jégtermosz-

tásban kellett elhelyezni és a jégszekrényt naponta néhányszor utána kellett tölteni. A graviméter súlya a jégtartállyal együtt kb. 7 q volt, szállítani tehergépkocsin kellett és arról méréskor sem lehetett leemelni. Ezért ezek a mérések csak jól járható utakon történhettek. A méréseket többször meg is kellett ismételni.

A Geofizikai Intézet az ország számos helyén végzett az 1936–38. években gyakorlati célú igen részletes földmágneses méréseket. 1936-ban eleinte csak a két Kohlrausch-féle horizontális és egy vertikális Schmidt-féle variométer állott az Intézet rendelkezésére. Az egyik Kohlrausch-féle variométer egy-egy közeli bázisállomáson volt felállítva az időbeli változás megfigyelésére. A vertikális intenzitás időbeli változását a bécsi földmágneses obszervatórium adataiból vették át. De még 1936-ban beszereztek egy második Schmidt-féle vertikális variométert s így az egyik vertikális variométert bázisállomáson felállítva, lehetővé vált a vertikális intenzitás időbeli változásának közvetlen megfigyelése. Az 1937. év végén egy Schmidt-féle horizontális variométert, továbbá mindkét komponenshez regisztráló felvevő berendezést kapott az Intézet, s ezzel megvolt a szükséges berendezés az időbeli változásnak fényképes regisztrálására. A fotografikus regisztráló berendezést sötét szobában helyezték el. Az eszközök ellenőrzésére szolgált minden nap a terepi mérések előtt és után ugyanazon a helyen, a bázisponton elvégzett mérés.

A földmágneses mérések feldolgozásánál Eötvös nagyszámú abszolút állomásból számított normális képletet használták fel. Szükség volt továbbá a vizsgált területről, feltárásokból, fúrásokból származó kőzetminták szuszceptibilitásának ismeretére. Ezt a paramétert az Eötvös-féle mágneses szuszceptométerrel határozták meg, amellyel a kőzetek irányított mágnesezettsége is mérhető volt.

1936-ban Fejér megyében Pátka vidékén, Vác közelében Nézsa vidékén, továbbá a Mátra vidékén és Füzesabony közelében végeztek részben áttekinthető, részben egészen részletes mágneses méréseket. A mérések célja vasérckutató volt. A Velencei-hegység területén talált anomáliák Fekete Jenő szerint eltakart andezitek hatásának tulajdoníthatók. Ugyancsak piroxénos andezitek hatása jelentkezett a Mátravidéki mérések anomáliáiban. Füzesabony környékén nagy szuszceptibilitású vulkáni kőzetek hatása mutatkozott. 1938-ban a Mávag részére végeztek földmágneses méréseket a Bódva-völgyében és környékén vasérckutató céljából. Az észlelt anomáliák magyarázatára részben hematit, illetőleg limonit érctüzsöket, részben azonban eltakart eruptívumokat tételeztek fel. Voltak ellenőrző mérések a Rudabánya és Alsótelekes között húzódó vasércbánya területén is. Az itt talált aránylag kicsi anomáliák bizonyítják, hogy az ott fejtett vasérc (limonit, sziderit) szuszceptibilitása nem magyarázhatja a jelentősebb anomáliákat. Alsótelekesnél viszont a már ismert hematit előfordulás számottevő anomáliát okozott.

Bár az ebben az időszakban végzett részletes földmágneses mérések nem vezettek konkrét gyakorlati eredményre, mégis igen tanulságosak voltak, mert jó példákat szolgáltatott arra, hogy mágneses anomáliákat nemcsak hasznos ásványi nyersanyagok, hanem más kőzetek, különösen magmatitok is létrehozhatnak. Az Intézet munkatársainak jó alkalmuk volt a részletes földmágneses kutatás módszereinek kidolgozására.

Igen jelentős eredmény volt a Geofizikai Intézet kutatásaiban az első ízben 1936-ban bevezetett szeizmikus mérés. A Geofizikai Intézet első szeizmikus berendezése *Pogány Béla* műegyetemi tanár szabadalma alapján Magyaror-

szágon készült. A berendezést az expedíció egyik lófogatú műszerkocsijába szerelték fel. 1938-ban egy másik, az elsővel azonos szeizmikus berendezést kapott az Intézet. Mindegyik berendezés 6 csatornás volt, a geofonok kondenzátoros rendszerűek voltak. A próbaméréseket 1936-ban Őrszentmiklós, majd Kapuvár környékén végezték. Az utóbbi helyen készült felvételek jónak bizonyultak. A próbamérések után még 1936-ban a Püspökladány – Debrecen vonalon végeztek méréseket reflexiós módszerrel. 1937-ben és 1938-ban reflexiós és refrakciós módszerrel egyaránt dolgoztak. A mérések színhelye 1937-ben Nagybátony és Bükkszék környéke, 1938-ban Vásárosnamény és Mezőkövesd környéke, továbbá a Tardtól Püspökladányig terjedő vonal volt. A terjedési sebességet általában a refrakciós mérésekből, helyenként azonban: ahol mélyfúrás állott rendelkezésre, lyuklövésből határozták meg. A vásárosnaményi felvétel célja annak tisztázása volt, hogy az Eötvös-inga mérésekből ismeretes gravitációs minimumot a környezeténél kisebb sűrűségű tömeg okozza-e. A felvett szeizmikus szelvény azt bizonyította, hogy a gravitációs minimum helyén a nagyobb sűrűségű kőzet mélyebben van (andezit-teknő), nem pedig sőtömsz települ. A Mezőkövesd környékén felvett szeizmikus szelvények kiemelkedést mutattak, amelyek legmagasabb pontja a gravitációs maximum közepétől 1 km-re van. Igen érdekes volt a Tard – Mezőkövesd – Tiszaórs – Karcag – Püspökladány – Debrecen vonalon felvett szeizmikus szelvény, amely több mélyfúráson haladt keresztül. A Püspökladány – Debrecen szakaszon készült szeizmikus felvétel a hajdúszoboszlói és debreceni mélyfúrások adataival jól egyezett.

A korszerű szeizmikus kutatási módszer bevezetése lényegesen emelte a Geofizikai Intézet kutatásainak eredményességét, s egyúttal lehetőséget adott a különböző geofizikai módszerekkel nyert eredmények egybevetésére. Új mérési módszerként vezette be a Geofizikai Intézet 1938 nyarán az elektromos mérést. Erre a célra 4 elektródás fajlagos ellenállásmérő berendezést használtak, amelyet dr. Pogány Béla és dr. Schmid Rezső állítottak össze és bocsátottak az Intézet rendelkezésére. A mérésekben *Pogány Béla* és *Schmid Rezső* személyesen is résztvettek. A mérések Rudabánya, Bódvarákó, Komjáti és Martonyi vidékén folytak, vagyis olyan helyeken, ahol az Intézet földmágneses méréseket is végzett. Rudabánya vidékén alkalom volt letakarított limonit, továbbá letakarított sziderit fajlagos ellenállásának mérésére a 4 elektródás eljárással. A fajlagos ellenállás ezeknél az érceknél 60–80 ohmméternek adódott. További tapasztalatok szerint az agyagtakaróval lefedett limonit ilyen módszerrel alig mutatható ki, csupán akkor van kilátás a limonitérc kimutathatóságára, ha azt mészkő, vagy dolomit borítja. A Geofizikai Intézet az elektromos mérési módszer alkalmazásának már első évében a vasérc kimutathatóságáról értékes tapasztalatokat szerzett.

A háborút közvetlenül megelőző években is több magyar geofizikus működött külföldön. Iránban végzett Eötvös-inga méréseket 1936–37-ben *Szilárd József*, *Szecsődy Miklós* és fia *Szecsődy István*. E kutatásokat Iránban 1937–38-ban *Banai Gyula* és *Szecsődy István* folytatták.

Az 1939. évben *Banai Gyula* került az Intézet munkatársai sorába. Ebben az évben terepen Eötvös-inga mérések, szeizmikus felvételek és elektromos mérések folytak. Ezenkívül a visszacsatolt Ógyallán az Intézet mágneses műszereit összehasonlították az obszervatórium mágneses műszereivel.

Az Eötvös-inga mérések Kárpátalján történtek 3 vizuális és egy Auterbal műszerrel. A teljesítmény átlag napi 12 pont mérése volt. Az Eötvös-inga

mérések célja sötetek kutatása, illetőleg a már ismert sötömzsök kiterjedésének vizsgálata volt. A sötetek ezen a területen, mint gravitációs minimumok jelentkeznek. A mérések egész sor minimumot eredményeztek, amelyek két egymással párhuzamos, közel kelet-nyugati irányú vonal mentén sorakoznak. Közéjük tartozik a művelés alatt levő aknaszlatinai sötet is. A mérési eredmények szokásos feldolgozása alkalmával e területen természetesen térképi hatást is kellett számítani, de ezt a számítást csak a gradiensekre korlátozták. A nehézségi anomáliák számításán és az izogammák szerkesztésén kívül szelvéyszámításokat is végeztek a gradiensekre vonatkozólag, feltételezett földtani szelvény alapján. A szelvéyszámításokból kitűnt, hogy pl. Aknaszlatinánál nagymélységig lenyúló sötetet kell feltételezni, hogy az észlelt hatást magyarázni lehessen.

A szeizmikus mérések 1939-ben túlnyomórészt reflexiós módszerrel Kecskemét környékén folytak. A terjedési sebesség meghatározása céljából négy helyen refrakciós felvételeket is készítettek. Az előző évhez hasonlóan két berendezés volt használatban. Bár a reflektáló felületeknek korrelálása több esetben nehézséget okozott, sikerült elég jó összefüggő reflektáló határfelületeket megállapítani és e felületek a torziós inga mérésekből ismert maximumok alapján feltételezhető földtani szerkezettel jó megegyezést mutattak. Ezáltal ezen a területen beigazolódott az a feltevés, hogy a gravitációs maximumok többsége a nagyobb sűrűségű rétegek magaslatait jelenti.

Az elektromos méréseket 1939-ben a Szabadbattyán melletti galenit előfordulás részletesebb megvizsgálása céljából végezték a 4 elektródás Wenner-féle eljárással, valamint annak némileg módosított változatával, az ú. n. csillagméréssel. A mérések eredményei alapján különböző mélységű szintekre egyenlő fajlagos ellenállású görbéket szerkesztettek. A nyert adatok azonban további gyakorlati célú következtetésekre nem voltak alkalmasak.

Az 1939 május havában Ógyallán végrehajtott műszerösszehasonlítások igen fontosak voltak az Intézet használatában levő földmágneses műszerek állandóinak ellenőrzése szempontjából. Ez alkalommal a Geofizikai Intézet Wild-Edelmann féle és Moureaux-féle abszolút műszereit hasonlították össze az ógyallai Lamont-féle műszerrel, továbbá három Dan la Cour-féle QHM műszerrel, amelyeket maga *Dan la Cour* bocsátott erre az időre az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet rendelkezésére. Ezenkívül a Geofizikai Intézet 2 db Kohlrausch-féle horizontális variométerét és Schmidt-féle horizontális variométerét is ellenőrizték.

Az 1940. évben a Geofizikai Intézet terepi munkája Eötvös-inga mérésekből és szeizmikus felvételekből állott.

Az Eötvös-inga mérések részben a Tiszántúlon, részben Erdélyben folytak. A Tiszántúlon a mérések színhelye a Tisza és a Maros közötti terület, Tótkomlós, Orosháza, Szentes, Kunszentmárton és Tiszaföldvár vidékén volt. Két csoport működött, az egyik csoport 3 vizuális ingával, a másik csoport egy vizuális és egy automatikusan regisztráló ingával. Az első csoport 201 munkanapon 1604 állomást, a másik 151 munkanapon 955 állomást mért meg. E mérésekkel több gravitációs maximumot és minimumot határoztak meg. A maximumok Tótkomlós mellett, Szegvár és Nagyszénás között és Kunszentmárton környékén találhatók.

Ezen a területen 1940-ben szeizmikus mérések is voltak a torziósinga mérések alapján megismert gravitációs maximumok területén. A kunszentmártoni maximum a szeizmikus mérések szerint is a sűrűbb rétegek kiemel-

kedésének tulajdonítható; a tótkomlói gravitációs maximumnak is boltozódás felel meg a szeizmikus felvételekben, azonban a reflexiós szeizmikus mérésekkel kimutatott magaslat teteje kb. 3 km-rel észak-nyugatra van a gravitációs maximum közepéhez viszonyítva. Ennek az eltolódásnak a magyarázata valószínűleg a medencealjzat domborzatának és a fedőösszlet szerkezetének egymástól független volta.

Itt kell megemlíteni, hogy az akkori magyar kormány a Wintershall R. T. Kassel céggel szerződést kötött, amelynek értelmében az említett cég bizonyos területek kutatására koncessziót kapott. Mivel a Tiszántúl egy része beleesett a koncessziós területbe, ezen a területen a Geofizikai Intézet által végzett mérések a külföldi cég megbízásából történtek. A külföldi cég szeizmikus felvételei alkalmával a Geofizikai Intézet munkatársainak alkalmá nyílt a „Seismos” hannoveri cég szeizmikus készülékének tanulmányozására. Ilyen módon meg tudták állapítani, hogy az intézeti berendezések milyen tekintetben szorulnak korszerűsítésre. Főként az erősítők átalakítása mutatkozott célszerűnek.

Az Észak-Erdélybe irányított Eötvös-inga csoport 1940 őszén a Nyárad és a Kisküküllő völgyében 3 ingával 250 állomást mért. A mérések a völgyekben folytak és az egyes állomásokra a térszíni hatáson kívül a térképi hatást is ki kellett számítani, de csupán a gradiens vonatkozásában. A mérési eredmények jellemző sajátága, hogy a gradienseknek e területeken túlnyomórészt északi összetevőjük van, ami a Mezőség közepén az aljzatban tömegtöbbletnek felel meg. Ez már Eötvösnek 1912-ben és 1913-ban végzett méréseiben is mutatkozott.

A Geofizikai Intézet állandó munkatársai Fekete Jenő igazgatón kívül 1940-ben a következők voltak: Szecsődy Miklós, Bassó Imre, Dombai Tibor, Ország János, Banai Gyula kutatók és Holczer Sándor rajzoló. Többen ideiglenes minőségben működtek közre, köztük *Szilágyi Béla*, a kiváló geodéta.

Az 1941. évben a Geofizikai Intézet Eötvös-inga méréseket és földmágneses felvételeket végzett.

Az Eötvös-ingával az Intézet munkatársai a Magyar–Német Ásványolajművek RT. (Manát) megbízásából az Alföldön Hódmezővásárhely, Makó, Szeged és Szabadka környékén mértek és 200 munkanapon 1192 állomáson észleltek. A mérések két nagy maximumot mutattak ki Sándorfalva, illetőleg Ferencszállás közelében. Kisebb maximum alakult ki Palicsfürdő és Magyar-kanizsa között.

A Geofizikai Intézet 1941 őszén ugyancsak a Manát megbízásából Tótkomlós környékén relatív földmágneses méréseket végzett azzal, hogy az esetleges mágneses ható tömegek (mágnás kőzetek) kimutathatók. Öt kb. északdéli irányú vonalon 344 állomáson mérték a vertikális intenzitást Schmidt-féle variométerrel. Azonban egyetlen szelvény mentén sem találtak olyan helyet, ahol az anomáliákból nagyobb földalatti mágnesesen ható tömegekre lehetett volna következtetni.

Ugyanebben az évben torziós ingamérések voltak Derna–Tataros vidéken Nagyváradtól északkeletre. Itt is kialakultak gravitációs maximumok és minimumok. Ez a mérési terület a „Seismos” cég által végzett graviméter mérések területéhez csatlakozott. A graviméter méréseket a „Seismos” a Manát koncessziós területén végezte.

Ugyancsak 1941-ben a Geofizikai Intézet Erdélyben is végzett torziós-ingával méréseket, csatlakozva az előző évben végzett mérésekhez. E vidéken

márciustól december közepéig folytak a mérések, összesen 1510 állomáson. A felmért terület a Maros, Nyárad, Kisküküllő völgyére, a kisebb mellékfolyók völgyére és a Mezőség egy részére terjedt ki. E területeken igen változatos gravitációs kép alakult ki maximumokkal és minimumokkal, az utóbbi többnyire ismert sötetekkel kapcsolatban.

1941-ben a Geofizikai Intézet állandó munkatársai ugyanazok voltak, mint az előző évben, illetőleg új munkaerőként *Gálfi János* működött.

Az 1942. évben részben Eötvös-inga, részben graviméter mérések folytak.

Az Eötvös-ingával végzett mérések egyrészt csatlakoztak az 1941. évi Derna – Tataros környéki mérésekhez, másrészt Észak-Erdélyben főként a Szamos völgyében folytak, végül a Bácskában történtek Mélykút, Bajmok, Topolya és Zenta vidékén. A méréseket a Bácskában a Manát megbízásából végezték. A teljesítmény Nagyvárad körzetében 922, Erdélyben 1178, a Bácskában 1050 állomás észlelése volt. A Nagyváradtól északra és északkeletre levő területen több igen jól körülhatárolt maximum és minimum alakult ki.

Erdélyben a gravitációs kép igen változatos és befejezetlen volt az akkori mérések alapján, mert Eötvös-ingával csak a szélesebb folyóvölgyekben lehetett mérni. Bácskában jellegzetes a madarasi maximum vonulat, továbbá Szabadkától délre levő nagy minimum.

1942-ben a Geofizikai Intézet műszerállománya egy Graf-féle rugós graviméterrel gyarapodott. Ezzel a műszerrel először Budapest környékén folytak próbamérések. A Hármashatárhegyen összehasonlító méréseket végeztek azon a 3 ponton, amelyen a Maort Boucher-féle graviméterével is voltak mérések. Ezután a Graf-féle graviméterrel az 1942. év folyamán Erdélyben végeztek méréseket 218 munkanapon 1022 állomáson. A teljesítmény alacsony volta azzal magyarázható, hogy a műszer nem lineáris járása miatt különleges mérési eljárást kellett alkalmazni, éspedig három lépcsős „stepp” eljárást. A mérési területen előzőleg már voltak torziós ingamérések, s így a kétféle mérés eredménye összehasonlítható volt. Az egyezés nagy vonalakban elég jónak bizonyult, a részletekben azonban voltak eltérések. A meg egyezés jobb volt, ha a torziós ingamérések eredményeiből nem a számított izogammákat, hanem a közvetlenül mért gradienseket vették figyelembe. A graviméter méréseknek Erdélyben az volt a rendeltetése, hogy olyan erősen tagolt területeken is lehessen gravitációs anomáliákat megállapítani, amelyeken Eötvös-ingával nem lehetett reálisan észlelni.

Az Intézet állandó munkatársai ugyanazok voltak, mint az előző évben. Az egyik mérőcsoportot ideiglenesen *dr. Krekó Béla* vezette.

1943-ban torziós ingamérések és graviméter mérések folytak. Torziós ingaméréseket 3 mérőcsoport végzett; egy csoport Erdélyben dolgozott 2 hónapig; majd az év nagyobb részében 3 mérőcsoport működött az ország északkeleti részén a Nyírségben, Szatmár és Bereg megyékben. Ezekkel a mérésekkel ezt a területet úgyszólván teljesen befedték. Jelentősebb új gravitációs maximumok alakultak ki Nyírlugos, Nagykaroly, Erdőd, Csenger, Beregszász, valamint Poroszló mellett. Ebben az évben összesen 2539 torziós ingaállomáson észleltek. Graviméter mérések Erdélyben folytak a Graf-féle graviméterrel 194 munkanapon összesen 979 állomáson. A terepi mérések megkezdése előtt a téli hónapokban a laboratóriumban tüzetesen tanulmányozták a graviméter viselkedését. Megállapították, hogy új fényelemekre lenne szükség; azokat azonban a gyártó cégtől nem sikerült beszerezni és ezért hazai fényelemekkel pótolták. Az 1943. évi mérések adatait az előző évekkel együtt

egységesen a legkisebb négyzetek elve alapján kiegyenlítő számítással dolgozták fel. A feldolgozásban még az a változás is történt, hogy az átlagsűrűséget számítással határozták meg és azt 2,4-nek találták az előző évben használt 2,3 érték helyett.

Az intézeti belső munkálatok során a Bácskában Tompa környékén, 1941-ben és 1942-ben végzett Eötvös-inga mérések adataiból kiszámították a vízszintes irányítóképeségeket abból a célból, hogy azokból vetődésekre lehessen következtetni. A megszerkesztett görbületi térkép igen jellegzetesen mutatja a gravitációs maximum délkeleti oldalán levő nagy törést.

A Geofizikai Intézet 1943. évi munkáját egy igen szomorú esemény árnyékolta be: 1943. március havában tragikus körülmények között elhunyt az Intézet igazgatója *dr. Fekete Jenő*, aki egész életét a geofizikai kutatásoknak szentelte és 8 éven át kiváló szakismerettel, odaadó lelkesedéssel, fáradhatatlanul irányította a Geofizikai Intézet munkáját. Halála után Bassó Imre mérnök kapott ideiglenes megbízást az Intézet vezetésére.

1944-ben két Eötvös-inga csoport és egy graviméter csoport dolgozott a terepen. Az egyik Eötvös-inga csoport Banai Gyula vezetésével a Tiszántúl északkeleti részén Dombbrád, Nyíregyháza, Hajdúnánás és Polgár vidékén mért. A másik Eötvös-inga csoport Ország János vezetésével először Erdélyben, majd a Magyar Olasz Olaj R. T. megbízásából a Kárpátalján végzett méréseket. Askania—Graf-féle graviméterrel Dombai Tibor és Gálfi János készítettek felvételeket Erdélyben.

A hadszíntér közeledtével a terepi munkálatok kora ősszel véget értek. A műszereket és a felszerelési tárgyakat sikerült visszahozni az Intézetbe és biztonságba helyezni.

A második világháború éveiben nemcsak a Geofizikai Intézet végzett méréseket a német érdekeltség megbízásából, hanem a német geofizikai kutató vállalat közvetlenül is résztvevett magyarországi geofizikai kutatásokban. A „Seismos” kutató vállalat szizmikus mérőcsoportja főként a Tiszántúlon, Tótkomlós, Biharnagybajom és Körösszegapáti környékén működött. Továbbá ugyanannak a vállalatnak három graviméteres mérőcsoportja végzett méréseket az engedélyes területeken 1942—1944. években. Az egyik csoport *Szilárd József* vezetésével Kiskunfélegyháza, Kiskőrös, Óbecse és Mezőtúr vidékén dolgozott, egy másik csoport főként Kiskunhalas vidékén, a harmadik pedig Újvidék környékén mért graviméterrel. E mérőcsoportok a korszerű Thyssen-féle gravimétereket használták felvételeikben és a mérések eredményei pontosak és megbízhatóak voltak. E mérések révén lényegesen megnövekedett az ország gravitációsan felmért területe.

Néhány szóval érdemes megemlékezni arról, hogy a magyar geofizikai kutatás milyen kapcsolatban volt a szaktudomány nemzetközi szervezeteivel.

Az első világháború előtt az *Internationale Erdmessung* foglalta össze a Földre vonatkozó kutatásokat, különös figyelemmel a Föld alakjára. Az *Internationale Erdmessung* XV. általános konferenciáját 1906-ban Budapesten tartotta és ezen terjesztette elő Eötvös Loránd alapvető kutatásairól szóló beszámolóját. Eötvös Loránd ezután 3 évenként, a háború előtt még két alkalommal küldött beszámoló jelentést az *Internationale Erdmessung* konferenciájának: 1909-ben a XVI., 1912-ben a XVII. összejövetel elé.

Az első világháború után az *Internationale Erdmessung* megszűnt, helyébe új szervezet: a *Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió* lépett. Több évi késéssel Magyarország is tagja lett az új nemzetközi szervezetnek. A Magyar Tudo-

mányos Akadémián megalakult az Unió Magyar Nemzeti Bizottsága, amely fenntartotta a kapcsolatot a nemzetközi szervezettel. Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet első ízben az Uniónak 1930-ban Stockholmban tartott kongresszusára küldött összefoglaló jelentést. Ezután folyamatosan az 1933-ban Lisszabonban, az 1936-ban Edinburghban és az 1939-ben Washingtonban tartott kongresszusokra küldtek ki összefoglaló jelentéseket. E nemzetközi összejövetelek a második világháború alatt megszakadtak. A háború után először 1948-ban Oslóban gyűltek össze a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió szakemberei.

A Geofizikai Intézet fennállása óta megoldatlan volt az Intézet elhelyezése. Amikor az Intézmény Eötvös halála után a kultuszminisztériumtól a pénzügyminisztériumhoz került át, az Egyetemi Fizikai Intézet azon helyiségei, amelyek már Eötvös életében a geofizikai kutatások céljait szolgálták, az egyetem és a minisztérium hozzájárulásával továbbra is a Geofizikai Intézet rendelkezésére állottak. Ezek a helyiségek azonban egyre inkább szűknek bizonyultak az Intézet megnövekedett feladatainak elvégzésére és a megnövekedett műszerállomány elhelyezésére, valamint kísérletek és műszervizsgálatok céljára. Ezért még Pekár Dezső igazgatósága idején lépések történtek annak érdekében, hogy az Intézet máshol nyerjen megfelelő elhelyezést. Egy időben a kormányzat hajlandó is volt az Intézet céljának megfelelő szék-ház létesítésére. A költségvetésben erre a célra (1926–27-ben) jelentékeny összeget állítottak be. Sajnos a székháznak a Lágymányoson tervezett elhelyezése körül nehézségek merültek fel, nem sikerült azokat elhárítani, és a költségvetésbe beállított összeget más kutató intézet céljára használták fel.

Geofizikai kutatóintézmény volt a felszabadulás előtt az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet is. Ebben az intézetben működött *Steiner Lajos* kiváló földmágneses kutató, aki már Eötvös életében sok mágneses mérést végzett és jelentős irodalmi tevékenysége is volt. *Steiner Lajos* 1927–1932 az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet igazgatója volt. Ennek az Intézetnek a keretében folyt 1939–1944 Ógyallán a földmágnesség időbeli változásainak regisztrálása. Ebben az időben az obszervatóriumi műszerek állandóinak meghatározásán és ellenőrzésén különösen *Marczell György*, *Barta György* és *Bucsy József* fáradoztak. Az Intézet Földmágneses szolgálatát 1950-ben az Eötvös Loránd Geofizikai Intézethez került át.

A második világháború végéig Magyarországon szervezett geofizikus képzés nem volt. A geofizika gyakorlati művelői részben matematika-fizika szakos tanárok, részben különböző szakirányú mérnökök voltak, kik idősebb munkatársaiktól szereztek geofizikai ismereteket és öntevékenyen is továbbképezték magukat. Szórványosan voltak az egyetemen geofizikai tárgyú előadások: így *Steiner Lajos* még Eötvös életében a földmágnesség köréből tartott előadásokat és *Kövesligethy Radó* előadásaiban is voltak geofizikai vonatkozások. *Tangl Károly* és *Rybár István* fizikai előadásaiknak keretében ismertették Eötvös torziós ingáját és kutató módszerét. Figyelemre méltó kezdeményezés volt az, hogy 1933-ban a soproni Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskolán a pénzügyminisztérium hozzájárulásával bányamérnök-hallgatók részére kötelező tantárgyképpen bevezették a bányászati kutató méréseket, amely tárgy később a Főiskolának a Műegyetemmel való egyesítése után alkalmazott geofizika lett. A tárgy előadója *Tárczy-Hornoch Antal* akadémikus volt.

Szűrőelmélet alkalmazása a gravitációs interpretációban

MESKÓ ATTILA

ÖSSZEFOGLALÁS

Az utóbbi években mind nagyobb jelentőséget kapott a gravitációs értelmezésben a Bouguer anomália-térképek további átalakítása. Fontos feladattá vált a javasolt eljárások objektív, kísérletezéstől független jellemzése, összehasonlítása. Erre szükségünk van annak megállapításában, hogy adott esetben melyiket használjuk. Mindegyik eljárás lineáris transzformáció. Emiatt az eljárás analóg lineáris szűrők működésével. A bemenetnek az átalakítandó, a kimenetnek az átszámított térkép felel meg. A szűrő kétdimenziós átviteli függvénye, vagy – mivel az eljárások zérus fázistolásúak – amplitúdó-karakterisztikája alkalmas az egyértelmű jellemzésre.

A dolgozat a szűrőelmélet hasznosításának alapjait tartalmazza. Kiszámítjuk néhány módszer és eljárás átviteli függvényét, meghatározzuk a vizsgálandó frekvenciatartományt, ezzel kapcsolatban foglalkozunk diszkrét pontokban való mérés hatásaival. Alkalmazásként bebizonyítottunk egy aszimptotikus összefüggést a reziduál és második derivált számítás között. Meghatározzuk a körálagképzésben felhasználható pontok számát és összehasonlítjuk néhány, második derivált számításra adott képlet átlagos amplitúdó-karakterisztikáját.

За последние годы в интерпретации данных гравиметрической разведки все большее значение приобретает дальнейшее преобразование карт аномалий Буге. Важной задачей стала объективная, независимая от экспериментации характеристика предложенных способов, сравнение их. Это нужно нам для определения того, какой из них будет применен в каждом данном случае. Каждый способ является линейным преобразованием. Поэтому способ аналогичен работе линейных фильтров. Входу фильтра соответствует подвергаемая перестройке, а выходу – пересчитанная карта. Двумерная функция преобразования фильтра или – т.к. способы имеют нулевой фазовый сдвиг – амплитудная характеристика пригодны для однозначного определения.

Работа содержит основы применения теории фильтров.* Вычислена зависимость функций преобразования нескольких методов и способов, определен подвергаемый исследованию диапазон частот, в связи с чем разбирается влияние измерений в дискретных точках. В качестве применения доказывается асимптотическая зависимость между вычислением остаточных аномалий и второй производной. Определяется количество точек необходимых в составлении осреднения по окружности и сравниваются средние амплитудные характеристики нескольких формул данных для вычисления второй производной.

In den letzten Jahren hat in der gravimetrischen Interpretation die weitere Umformung der Bouguer Anomalie-Karten immer grössere Bedeutung gewonnen. Die objektive, von Versuchen unabhängige Charakterisierung und der Vergleich der vorgeschlagenen Verfahren wurde eine wichtige Aufgabe. Dies ist notwendig in der Wahl, welches Verfahren im gegebenen Fall benutzt werden soll. Jedes Verfahren ist eine lineare Transformation. Deshalb ist ein solches Verfahren der Wirkung der linearen Filtern analog. Dem Eingang entspricht die zu transformierende, dem Ausgang die umgerechnete Karte. Die zwei dimensionale Übertragungsfunktion des Filters oder – da die Verfahren keine Phasenverschiebung besitzen – die Amplitudencharakteristik ist zum eindeutigen Kennzeichnen geeignet.

Die Abhandlung enthält die Grundlagen der Anwendungsmöglichkeit der Filtertheorie. Wir berechnen die Übertragungsfunktion einiger Methoden und Verfahren, bestimmen das zu untersuchende Frequenzbereich, und im Zusammenhang damit befassen wir uns mit der Wirkung der in diskreten Punkten erfolgten Messungen. Als Anwendung beweisen wir einen asymptotischen Zusammenhang zwischen der Residualberechnung und der Rechnung der zweiten Derivierten. Wir bestimmen die Anzahl der Kreismitteverbildung anzuwendenden Punkte und vergleichen die durchschnitlichen Amplituden-Charakteristiken einiger für die Berechnung der zweiten Derivierten gegebenen Formeln.

1. Bevezetés

A gyakorlati gravitációs kutatások célja: szerkezetek kimutatása. A mért értékrendszerből tehát eltávolítandók azok a hatások, amelyek nincsenek kapcsolatban szerkezetekkel. Ennek végrehajtására mérési eredmények alapján megrajzolt izo-térképeinket új térképpé kell transzformálnunk. Az elmúlt tizenöt-húsz év alatt különböző grafikus, majd numerikus eljárások alakultak ki a transzformáció végrehajtására. Ezek egy-egy nagy csoportja valamilyen elvi átalakítás megvalósítását tűzi ki célul. *Módszernek* nevezem a továbbiakban az elvi átalakítást: pl. második derivált számítás, analitikai folytatás számítás stb. *eljárásnak* a megvalósítására konstruált együtthatosorozat alkalmazását. Ezzel a szóhasználattal élve pl. a második derivált módszer végrehajtására ismeretesekek a *Henderson-Zietz, Peters, Elkins, Baranov, Rosenbach, Haalck, Sharpe* stb. eljárások.

Az együtthatosorozatok alkalmazásának sikere változó. Lényegesen eltérő térképeket adnak, még ha ugyanazt a célkitűzést óhajtják is megvalósítani. Néhány ábrát mutatok be Grosse (1957) nyomán. *Az 1. ábrán az eredeti térkép, a 2., 3., 4., 5. ábrákon a Henderson-Zietz, Rosenbach, Haalck, Elkins* levezette eljárások együtthatosorozatával átalakított térképek láthatók. Mindegyik szerző a második derivált számítását tűzte ki célul, a transzformált térképek között mégis jelentősek a különbségek.

A módszerek, illetve eljárások összehasonlításához, értékük megbecsüléséhez eddig számított vagy ténylegesen mért térképekre való alkalmazásuk sikerét szokták vizsgálni. (Nettleton, 1954; Grosse, 1957; Facsinay, 1958; Rosenbach, 1957; Jung, 1961; Daneš, 1962.) A kísérletek két sorozatát szokták elvégezni, arra vonatkozóan, hogy a konstruált együtthatosorozat

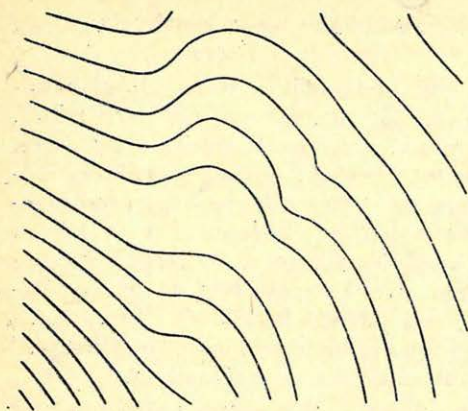
1. milyen jól közelíti a módszer célkitűzését – szintetizált térképekre való alkalmazással;

2. hogyan válik be a gyakorlatban: milyen kapcsolat található az eljárással átalakított térkép és a kutatandó szerkezet között – tényleges, mért térképekre való alkalmazással.

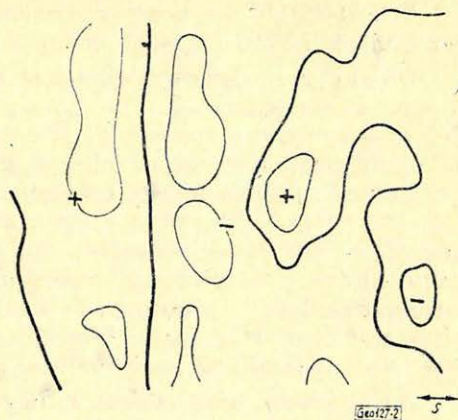
Részletesebben:

1. Kiszámítják valamilyen egyszerű alakú ható terét (gömb, henger, hasáb) a hatótól bizonyos távolságban felvett vonatkoztatási síkban. Ezt a síkot tekintik x, y síknak. Miután a $g(x, y, z)$ analitikai alakját ismerik, nem okoz nehézséget a *módszernek megfelelő* térkép analitikai alakjának előállítás. Ezután a teret a vonatkoztatási síkban leíró folytonos függvényt diszkrét adatrendszerre alakítják. Alkalmazva az egyes *eljárásokat* a közelítő értékek diszkrét pontokban számított adatrendszerét kapják. Ezt összevetve az exakt értékekkel következtetnek az egyes eljárások közelítésének „jóságára”.

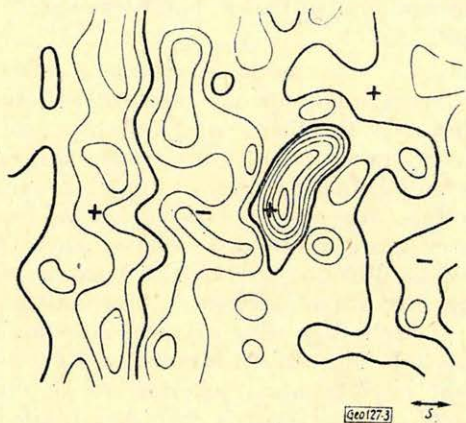
2. Olyan területet választanak ki, ahol fúrással – vagy más geofizikai módszerekkel – kielégítő ismereteket szereztek a szerkezetekről. A különböző eljárásokkal átalakított térképeket a szerkezet képével vetik össze. Azt a képletet nevezik legjobbnak, amelyik a szerkezethez legjobban hasonlító térképet szolgáltatja.



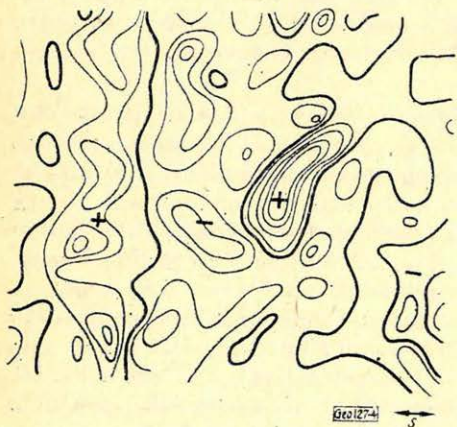
1. ábra



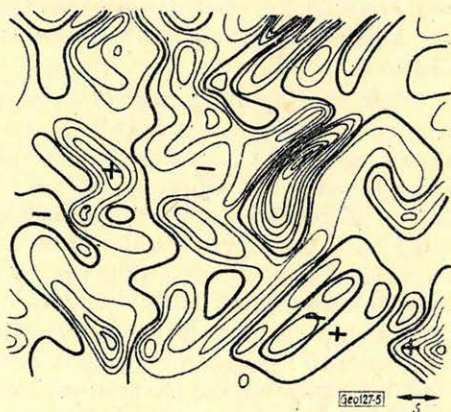
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

A tapasztalat az, hogy a vizsgálatok eredménye nem egyértelmű. Az átalakítások sikere magától az átalakítandó térképtől is függ.

De akkor az összehasonlításához nem alkalmazhatjuk, mint jósági kritériumot a transzformálás eredményességét. *Az összehasonlítás térképektől, kísérletektől független módszerét kell kidolgoznunk.* Ezzel az 1. típusú vizsgálatok esetlegességeit, kísérletező jellegét megszüntethetjük, végleges választ adhatunk arra: milyen jellegzetességei vannak az egyes eljárásoknak (módszereknek); adott módszerhez melyik eljárás a legjobb közelítés. A 2. kérdés megválaszolása jóval nehezebb. Az átalakítások sikere a térképből kiemelendő, illetve eltávolítandó hatásoktól függ. Konkrét esetben az az együttműködési rendszer lesz a legjobb, amelyik a felesleges hatást a legjobban eltávolítja, a szükségeset megtartja, illetve kiemeli. A legjobb eredményt a legjobb „illesztés” adja. Nem is található univerzálisan legjobb eljárás a 2. értelemben.

Az eljárások kísérletezéstől független összehasonlítására a szűrőelméletet használhatjuk. Az eredeti térképet is az átalakított térképet is egyértelműen jellemzi Fourier-transzformáltja vagy spektruma. (Schwarz, 1954.) Szemléletesen: annak megadása, hogy adott irányú és frekvenciájú „elemi” síkhullámfelületeket milyen amplitúdóval és fázissal kell összegeznünk ahhoz, hogy az eredeti térképet kapjuk.

A jelenleg használatos módszerek és eljárások alkalmazása az eredeti térkép *lineáris* transzformációját jelenti. Emiatt az eredeti és átalakított térkép Fourier-transzformáltjai között nagyon egyszerű kapcsolat van: az átalakított térkép Fourier-transzformáltja az eredeti térkép Fourier-transzformáltjának és a műveletre jellemző (általában komplex értékű) *átviteli függvénynek* a szorzata. Az átviteli függvény leírja a különböző frekvenciájú és irányú elemi síkhullám felületek amplitúdóinak és fázisainak a transzformáció során fellépő változásait. Az amplitúdó változásokról az *amplitúdókarakterisztika*: a komplex átviteli függvény abszolútértéke; a fázis változásokról a *fáziskarakterisztika*: a komplex átviteli függvény arkusza ad számot. A műveletekhez sokszor valós értékű átviteli függvények tartoznak. Ilyenkor a fázistolás zérus, az átviteli sajátosságokat egyértelműen jellemzi az amplitúdókarakterisztika. A térkép átalakítása *kétdimenziós lineáris szűrésnek* tekinthető. A dolgozatban tárgyalt módszerek és eljárások zérus fázistolású szűréssel egyenértékűek. A szűrőelmélet részleteinek ismertetése után az eddig számított amplitúdókarakterisztika görbéket mutatom be. Ezek a módszerek és eljárások lényeges tulajdonságaira hívják fel a figyelmet, kísérletezéstől független, egyértelmű jellemzést adnak.

Egy megjegyzés szükséges, hogy világosan lássuk, mit várhatunk egy térkép bármiféle átalakításától. A „regionális” és „reziduális” tér szétválasztása minden geofizikai, potenciáletteret mérő módszerben kívánatos. Az ideális természetesen az volna, ha a teret olyan összetevőkre bonthatnánk, amik különböző geológiai szerkezetek hatásai. Ha ezt el lehetne végezni, külön-külön vizsgálhatnánk egyes szerkezetek képét. Ilyen felbontás *nem* adható meg. Ha valamilyen potenciálfüggvénynek egy felületen felvett értékét ismerjük (most tekintsünk el attól, hogy valójában csak a felület diszkrét pontjaiban ismerjük), nem lehet levezetni egyetlen, egyértelmű tömegeloszlást (vagy más módszereknél: mágnesezettséget, elektromos töltéseloszlást), ami ezt a hatást a felületen létrehozta. (Nettleton, 1954, Skeels, 1947). Következésképpen nem várhatjuk egyetlen módszertől sem, hogy ilyen felbontást elvégezzen.

2. Gravitációs izo-térképek leírása Fourier-transzformáltjaikkal

A kétváltozós Fourier-transzformációt jelöljük F -fel:

$$G(\omega, \psi) = F \left[g(x, y) \right] = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} g(x, y) e^{-i(\omega x + \psi y)} dx dy \quad (2.1)$$

az inverz transzformációt F^{-1} -nel:

$$g(x, y) = F^{-1} \left[G(\omega, \psi) \right] = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} G(\omega, \psi) e^{+i(\omega x + \psi y)} d\omega d\psi \quad (2.2)$$

A $G(\omega, \psi)$ függvényt, a Fourier-transzformáltat szokás a $g(x, y)$ komplex spektrumának is nevezni.

Vegyük fel térképünk vízszintes vonatkoztatási síkjában egy x, y derékszögű koordinátarendszert. A térképet egyértelműen jellemzi egy $g(x, y)$ kétváltozós függvény megadása. Méréseink: az eredeti térből diszkrét pontokban vett minták. A térkép csak akkor egyezhet az eredeti térrel, ha a mintavételi távolság megfelelően kicsiny. Erre a kérdésre még részletesen visszatérek, de már itt ki akarom hangsúlyozni, hogy $g(x, y)$ a térképet és nem az eredeti teret leíró függvény.

Mivel a (2.1) és (2.2) integrálok létezésére kirótt feltételek (ld. pl. *G. P. Tolszov*, 1951) gravitációs térképekre mindig teljesülnek; mind a $g(x, y)$, mind a $G(\omega, \psi)$ felhasználható a térkép egyértelmű jellemzésére.

A (2.2) szemléletes jelentésének megmutatására írjuk ki a $G(\omega, \psi)$ komplexér tékű függvény valós és képzetes részét:

$$G(\omega, \psi) = P(\omega, \psi) - i \cdot Q(\omega, \psi) \quad (2.3)$$

$P(\omega, \psi)$ az eredeti függvény *koszinusz-spektruma*,

$Q(\omega, \psi)$ a $g(x, y)$ *szinuszos-spektruma*. A $P(\omega, \psi)$ páros,

a $Q(\omega, \psi)$ páratlan függvény.

Az exponenciális kifejezés az Euler-összefüggés szerint:

$$e^{i(\omega x + \psi y)} = \cos(\omega x + \psi y) + i \cdot \sin(\omega x + \psi y) \quad (2.4)$$

A (2.2) integrandusából ezekkel:

$$P(\omega, \psi) \cdot \cos(\omega x + \psi y) + Q(\omega, \psi) \cdot \sin(\omega x + \psi y) + i \cdot [P(\omega, \psi) \cdot \sin(\omega x + \psi y) - Q(\omega, \psi) \cdot \cos(\omega x + \psi y)] \quad (2.5)$$

adódik. A szögletes zárójelben páratlan függvény áll, emiatt a teljes frekvencia síkra vett integrálja zérus. El is hagyható az integrandusból. A megmaradó kifejezés így alakítható:

$$P(\omega, \psi) \cdot \cos(\omega x + \psi y) + Q(\omega, \psi) \cdot \sin(\omega x + \psi y) = \sqrt{P^2(\omega, \psi) + Q^2(\omega, \psi)} \cdot \sin[\omega x + \psi y + \Phi(\omega, \psi)] \quad (2.6)$$

amiben:

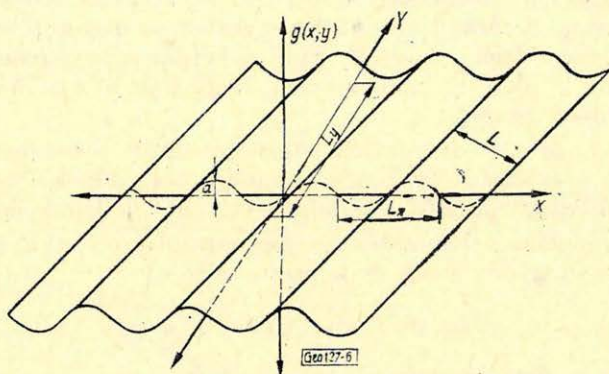
$$\Phi(\omega, \psi) = \operatorname{arctg} \frac{P(\omega, \psi)}{Q(\omega, \psi)} \quad (2.7)$$

A (2.2) integrál helyett a (2.6) felhasználásával

$$\frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \sqrt{P^2(\omega, \psi) + Q^2(\omega, \psi)} \cdot \sin[\omega x + \psi y + \Phi(\omega, \psi)] d\omega d\psi \quad (2.8)$$

írható.

A (2.8) szerint a $g(x, y)$ felszín végtelen sok „elemi” hullámfelület szuperpozíciója. Utóbbiak egyenletei az $1/4\pi^2$ szorzótól eltekintve a (2.6)-tal megadott függvények.



6. ábra

Egy elemi síkhullám felület a 6. ábrán látható. Egyértelmű jellemzői a következő mennyiségek:

amplitúdó:
$$a(\omega, \psi) = \frac{1}{4\pi^2} \sqrt{P^2(\omega, \psi) + Q^2(\omega, \psi)} \quad (2.9)$$

fázisszög:
$$\Phi(\omega, \psi) = \operatorname{arctg} \frac{P(\omega, \psi)}{Q(\omega, \psi)} \quad (2.10)$$

hullámhossz:
$$L(\omega, \psi) = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega^2 + \psi^2}} \quad (2.11)$$

(valódi)

irány (orientáció szöge):
$$\alpha(\omega, \psi) = \operatorname{arctg} \frac{-\omega}{\psi} \quad (2.12)$$

Az összes lehetséges (ω, ψ) értékpár a (2.11) és (2.12) egyenletekből láthatóan az összes lehetséges valódi hullámhosszú és irányítású felületeknek felel meg. Amikor a (2.1)-gyel a $G(\omega, \psi)$ transzformáltat képezzük és ezzel meghatározzuk a $P(\omega, \psi)$ és $Q(\omega, \psi)$ valós függvényeket; szemléletesen megfogalmazva: minden egyes hullámfelülethez – a (2.9)-cel leírt – amplitúdót és – a (2.10)-zel meghatározott – fázisszöveget rendelünk.

Az ω és ψ a látszólagos szögváltozási arány (látszólagos körfrekvencia) radián/egység távolságban mérve az x , illetve az y tengely mentén. A látszólagos hullámhosszak a két tengely mentén:

$$L_x = \frac{2\pi}{\omega} \quad ; \quad L_y = \frac{2\pi}{\psi}$$

A (2.11)-ből látszik, hogy a frekvenciasík

$$\omega^2 + \psi^2 = \text{const.}$$

köréhez azonos valódi frekvenciájú;

$$\frac{\omega}{\psi} = \text{const.}$$

egyeneséhez azonos irányú síkhullámok tartoznak.

3. Módszerek és eljárások, mint lineáris szűrők

Legyen a $g(x, y)$ függvényen végrehajtott, L -lel jelölt lineáris művelet végeredménye $h(x, y)$

$$h(x, y) = L[g(x, y)] \quad (3.1)$$

Különböző módszerek, illetve eljárások más-más módon specializálják az L műveletet. Ha a jobboldal Fourier-transzformáltját két tényező szorzatává tudjuk alakítani és ezek közül az egyik az eredeti függvény Fourier-transzformáltja: bebizonyítottuk, hogy a művelet lineáris szűrés, s egyszersmind megkaptuk az átviteli függvényt is, a szorzat másik tényezőjét. Két példát számolunk végig.

a) Második derivált módszer

Ha feltesszük, hogy a gravitációs teret leíró függvény kielégíti a Laplace-egyenletet (ami általában jó közelítés)

$$\frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial z^2} = 0$$

a második vertikális derivált pusztán a $g(x, x)$ függvény ismeretében is meghatározható:

$$\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} \Big|_{z=0} = - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) g(x, y) \quad (3.2)$$

A második vertikális derivált számítását szokás egyszerűen második derivált módszernek nevezni. A $g(x, y)$ -ra alkalmazandó lineáris művelet:

$$L = - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \quad (3.3)$$

Felhasználva a (2.2)-t, a (3.1) bal oldala:

$$h(x, y) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} H(\omega, \psi) \cdot e^{i(\omega x + \psi y)} d\omega d\psi \quad (3.4)$$

míg a jobb oldal:

$$L[g(x, y)] = - \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} G(\omega, \psi) e^{i(\omega x + \psi y)} d\omega d\psi \quad (3.5)$$

A deriválás és integrálás sorrendje felcserélhető:

$$L[g(x, y)] = - \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} (\omega^2 + \psi^2) \cdot G(\omega, \psi) e^{i(\omega x + \psi y)} d\omega d\psi \quad (3.6)$$

A (3.4) és (3.6) összehasonlításával:

$$H(\omega, \psi) = (\omega^2 + \psi^2) \cdot G(\omega, \psi) \quad (3.7)$$

A mondott felbontást sikerült elvégezni. A szűrő átviteli függvénye:

$$W(\omega, \psi) = \omega^2 + \psi^2 \quad (3.8)$$

A (3.8) általánosítása is könnyen számítható. Csak a végeredményt közöljük, a levezetés menete azonos a most ismertetettel. Ha a művelet:

$$L = \sum_{j=1}^h \sum_{k=1}^m a_{jk} \frac{\partial^{j+k}}{\partial x^j \partial y^k} \quad (3.9)$$

akkor az átviteli függvény:

$$W(\omega, \psi) = \sum_{j=1}^h \sum_{k=1}^m a_{jk} (i\omega)^j (i\psi)^k \quad (3.10)$$

b) Lineáris kombináció képzése az eredeti adatokból

A térképek transzformálásának általános eljárása: a függvényértéket minden (diszkrét, mérési) pontban olyan újjal helyettesítjük, ami a környezetben levő régi értékek valamilyen lineáris kombinációja. Például a pont körül rajzolt koncentrikus körökön átlagokat képzünk, az átlagokat súlyozzuk és a középponti értéket a súlyozott átlaggal helyettesítjük. A súlyokat úgy kell megválasztani, hogy végeredményünk a módszer célkitűzéseinek megfelelően. Miután minden értéket újjal helyettesítettünk, az új értékrendszerből megszerkeszthetjük a transzformált térképet.

Még általánosabban: ha nem írjuk elő, hogy a használt pontok különböző sugarú körökön legyenek, hanem a tetszőlegesen választott P_k ponthoz (koor-

dinátái x_k , illetve y_k értékekkel nagyobbak a vonatkoztatási pont koordinátáinál) az a_k súlyt rendeljük és tetszőleges, n számú pontot használunk a lineáris kombináció képzésében:

$$h(x, y) = \sum_{k=1}^n a_k \cdot g(x + x_k; y + y_k) \quad (3.11)$$

A bal oldal a (2.2) szerint:

$$h(x, y) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} G(\omega, \psi) e^{i(\omega x + \psi y)} d\omega d\psi \quad (3.12)$$

Ugyanakkor a jobb oldal:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n a_k g(x + x_k, y + y_k) &= \sum_{k=1}^n a_k \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} G(\omega, \psi) \cdot e^{i[\omega(x+x_k) + \psi(y+y_k)]} d\omega d\psi = \\ &= \sum_{k=1}^n a_k \cdot \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} G(\omega, \psi) e^{i(\omega x_k + \psi y_k)} \cdot e^{i(\omega x + \psi y)} d\omega d\psi = \\ &= \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \sum_{k=1}^n a_k e^{i(\omega x_k + \psi y_k)} \cdot G(\omega, \psi) \cdot e^{i(\omega x + \psi y)} d\omega d\psi. \end{aligned} \quad (3.13)$$

A (3.12) és (3.13) összevetéséből:

$$W(\omega, \psi) \underset{\text{lin. komb.}}{=} \sum_{k=1}^n a_k \cdot e^{i(\omega x_k + \psi y_k)} \quad (3.14)$$

Egy r sugarú kör mentén, a $z=0$ síkban levő 4 pont, a 7. ábra A-val jelölt pontjai átlagát képezve a megfelelő átviteli függvény a (3.14) alapján:

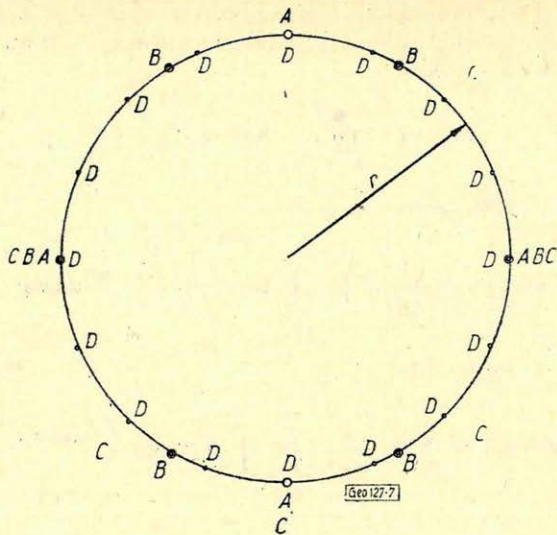
$$\begin{aligned} W_{4,r} &= \frac{1}{4} \left[e^{i(\omega \cdot r + \psi \cdot 0)} + e^{i(\omega \cdot 0 + \psi \cdot r)} + e^{i(-\omega r + \psi \cdot 0)} + e^{i(\omega \cdot 0 - \psi \cdot r)} \right] = \\ &= \frac{1}{2} \left[\frac{e^{i\omega r} + e^{-i\omega r}}{2} + \frac{e^{i\psi r} + e^{-i\psi r}}{2} \right] = \frac{1}{2} (\cos \omega r + \cos \psi r) \end{aligned} \quad (3.15)$$

Hasonló számítással kapjuk, hogy 6 pontból (a 7. ábrán B-vel jelölt pontok) képzett átlagra:

$$W_{6,r} = \frac{1}{3} [\cos \omega r + 2 \cdot \cos(\omega r \cdot \cos 60^\circ) \cdot \cos(\psi r \sin 60^\circ)] \quad (3.16)$$

8 pontból számított átlagra (a 7. ábrán C-vel jelölt pontok):

$$W_{8,r} = \frac{1}{4} [\cos \omega r + \cos \psi r + 2 \cos(\omega r \cdot \cos 45^\circ) \cos(\psi r \cdot \sin 45^\circ)] \quad (3.17)$$



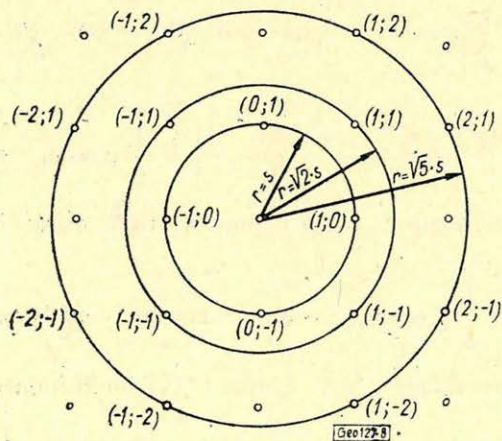
7. ábra

végül 16 pontból (a 7. ábra D-vel jelölt pontjai) számított átlagra:

$$\begin{aligned}
 W_{16;r} = \frac{1}{8} [& \cos \omega r + \cos \psi r + 2 \cos (\omega r \cdot \cos 45^\circ) \cos (\psi r \cdot \sin 45^\circ) + \\
 & + 2 \cos (\omega r \cdot \cos 22,5^\circ) \cdot \cos (\psi r \cdot \sin 22,5^\circ) + \\
 & + 2 \cos (\omega r \cdot \sin 22,5^\circ) \cdot \cos (\psi r \cdot \cos 22,5^\circ)] \quad (3.18)
 \end{aligned}$$

érvényes.

Bizonyos esetekben a számításban felhasználható pontok derékszögű négyzetháló csúcspontjaiban helyezkednek el. A rácestávolságot jelöljük s -sel. A hálózatba berajzolható – és gyakorlati számításokban leggyakrabban alkalmazott – köröket a 8. ábra mutatja.



8. ábra

Az $r=s$ sugarú körön 4 pontból képzett átlag átviteli függvénye – a (3.15) szerint:

$$W_{4, r=s} = \frac{1}{2} (\cos \omega s + \cos \psi s) \quad (3.19)$$

Egyszerű számítással kapható, hogy az $r=\sqrt{2}\cdot s$ sugarú körön a megfelelő 4 pontból számított átlag:

$$W_{4, r=\sqrt{2}\cdot s} = \cos \omega s \cdot \cos \psi s \quad (3.20)$$

végül az $r=\sqrt{5}\cdot s$ sugarú körön levő 8 pontból számított átlag:

$$W_{8, r=\sqrt{5}\cdot s} = \frac{1}{2} (\cos 2\omega s \cdot \cos \psi s + \cos 2\psi s \cdot \cos \omega s) \quad (3.21)$$

Ha most a középpontra az a , az $r=s$ $r=\sqrt{2}\cdot s$ és $r=\sqrt{5}\cdot s$ sugarú körökön képzett körátlagokra az a_1, a_2, a_3 súlyokat alkalmazzuk a (3.19)–(3.21) felhasználásával a súlyozott átlag képzésének átviteli függvénye:

$$U(\omega, \psi) = a_0 + a_1 \frac{\cos \omega s + \cos \psi s}{2} + a_2 \cos \omega s \cdot \cos \psi s + \\ + a_3 \frac{\cos 2\omega s \cdot \cos \psi s + \cos 2\psi s \cdot \cos \omega s}{2} \quad (3.22)$$

Tételezzük fel, hogy a körátlagot *integrálással* képezhetjük. Ez természetesen csak közelítés, hiszen a valóságban nem állnak rendelkezésünkre tetszőleges sűrűn mérési pontok. De bizonyos esetekben – erre még részletesen visszatérünk a 6-ban – a feltevés megengedhető és hasznos egyszerűsítésekre vezet.

Ha egy r sugarú körön számítjuk az átlagot, egy, az átlagképzésben szereplő pont koordinátái:

$$x_0 + r \cos \varphi ; y_0 + r \sin \varphi$$

ahol x_0, y_0 a középpont koordinátáit jelenti.

Ha az átlagképzés:

$$\overline{g(r)} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} g(r, \varphi) d\varphi \quad (3.23)$$

Akkor a (3.12) szerint:

$$W_{\overline{g(r)}} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{i(\omega r \cos \varphi + \psi r \sin \varphi)} d\varphi \quad (3.24)$$

Ha a frekvencia-síkon polárkoordinátákra térünk át:

$$\omega = \rho \cos \theta ; \psi = \rho \sin \theta$$

a (3.24)-ből:

$$\begin{aligned} W(\omega, \psi) &\equiv W(\varrho, \vartheta) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{i(er \cos \vartheta \cos \varphi + er \sin \vartheta \sin \varphi)} d\varphi = \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{ier \cos(\varphi - \vartheta)} d\varphi \end{aligned} \quad (3.25)$$

De:

$$\int_0^{2\pi} e^{iz \cos \varphi} d\varphi = 2\pi \cdot J_0(z) \quad (3.26)$$

— ahol $J_0(z)$ első fajú, zérus rendű Bessel-függvény — (pl. Petiau, 1956) és így a (3.25)-ből:

$$W_{f(r)}(\varrho, \vartheta) = J_0(\varrho \cdot r) \quad (3.27)$$

Ahogy ez várható is integrálással képzett átlag csak egy „sugarmenti” frekvenciaváltozóra érzékeny. A szűrőhatás iránytól függetlenné válik.

Integrálással számított körátlagok súlyozott összegének átviteli tulajdonságait

$$W(\varrho, \vartheta) = \sum_{i=0}^n a_i J_0(\varrho \cdot r_i) \quad (3.28)$$

írja le.

Mint ismeretes a

$$H(\omega, \psi) = W(\omega, \psi) \cdot G(\omega, \psi) \quad (3.29)$$

kapcsolatnak a tértartományban

$$h(x, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} w(\alpha, \beta) g(x - \alpha, y - \beta) d\alpha d\beta \quad (3.30)$$

összefüggés felel meg.

A $w(x, y)$ függvény a szűrő súlyfüggvénye. A műveletek jellemzésére és összehasonlítására tulajdonképpen a súlyfüggvényeket is felhasználhatnánk. De a bemenet — kimenet összefüggések sokkal egyszerűbben kaphatók az átviteli függvény alkalmazásával. A $W(\omega, \psi)$ -nek könnyen látható szemléletes jelentése van; ezért választjuk mindig a (3.29) alakú megadást — bár nem ez az egyetlen lehetőség.

4. Aszimptotikus összefüggés a reziduál- és második derivált számítás módszere között

A szűrőelmélet alkalmazásának első példajaként egy gyakran tárgyalt összefüggést bizonyítunk be.

Jelölje a gravitációs erő értékét az $x_{01}y_0$ pontban g_0 ; a pont körüli r sugarú körön felvett értékek átlagát $g(r)$. A reziduális hatást tekintsük a

$$g_{\text{rez.}} = g_0 - \overline{g(r)} \quad (4.1)$$

mennyiségnek. Ennek kapcsolata a második derivált számításának műveletével:

$$\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{4}{r^2} \left\{ g_0 - \overline{g(r)} \right\} \quad (4.2)$$

A (4.2) összefüggés egy bizonyítását adta Egyed L. (1955). Most egységes tárgyalásunknak megfelelően más úton fogjuk megmutatni érvényességét: a két oldal átviteli tulajdonságairól látjuk be, hogy azonosak. Ez a műveletek azonosságát is bizonyítja.

A baloldali átviteli függvénye a (3.8) szerint:

$$\omega^2 + \psi^2$$

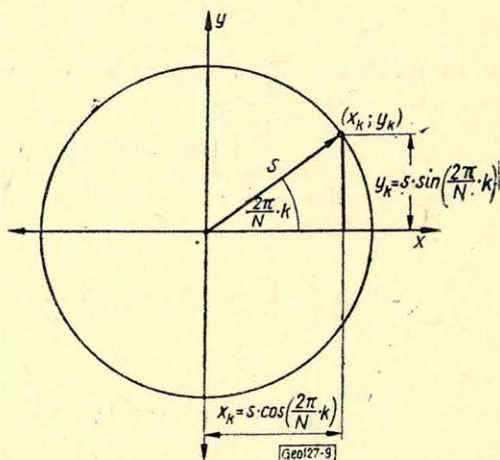
Számítsuk az átlagot — egyelőre N számú pontból! A 9. ábra jelöléseivel:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{N}$$

$$x_k = s \cdot \cos [(\Delta\varphi) \cdot k]$$

$$y_k = s \cdot \sin [(\Delta\varphi)k]$$

$$a_k = \frac{1}{N}$$



9. ábra

A (3.12)-ből:

$$W(\omega, \psi) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} e^{i\{\omega s \cdot \cos [(\Delta\varphi)k] + \psi s \cdot \sin [(\Delta\varphi)k]\}} \quad (4.3)$$

Legyen N páros szám. Akkor minden pontnak van olyan párja, amelynek mindkét koordinátája ellentétes előjelű (pl. P és P'). Az összeg akkor így alakítható:

$$\begin{aligned} W(\omega, \psi) &= \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} \frac{e^{i\{\omega s \cdot \cos [(\Delta\varphi)k] + \psi s \cdot \sin [(\Delta\varphi)k]\}} + e^{-i\{\omega s \cdot \cos [(\Delta\varphi)k] + \psi s \cdot \sin [(\Delta\varphi)k]\}}}{2} = \\ &= \frac{1}{\pi} \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} \cos \{ \omega s \cos [(\Delta\varphi) \cdot k] + \psi s \cdot \sin [(\Delta\varphi) \cdot k] \} \Delta\varphi \end{aligned} \quad (4.4)$$

Amiben felhasználtuk, hogy:

$$\frac{2}{N} = \frac{\Delta\varphi}{\pi}$$

Ha $N \rightarrow \infty$:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} W(\omega, \psi) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos(\omega s \cdot \cos \varphi + \psi s \cdot \sin \varphi) d\varphi \quad (4.5)$$

Ezzel a (4.2) jobboldalának frekvenciaválasza:

$$W(\omega, \psi) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{4 \left[1 - \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos(\omega s \cos \varphi + \psi s \sin \varphi) d\varphi \right]}{s^2} \quad (4.6)$$

A l'Hospital szabály kétszeri alkalmazásával:

$$\begin{aligned} W(\omega, \psi) &= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{\frac{4}{\pi} \int_0^{\pi} [\sin(\omega s \cos \varphi + \psi s \sin \varphi)] \cdot [\omega \cos \varphi + \psi \sin \varphi] d\varphi}{2s} = \\ &= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \cos(\omega s \cdot \cos \varphi + \psi s \cdot \sin \varphi) [\omega \cos \varphi + \psi \sin \varphi]^2 d\varphi = \\ &= \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} [\omega \cos \varphi + \psi \sin \varphi]^2 d\varphi = \frac{2}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} \omega^2 + \frac{\pi}{2} \psi^2 \right) = \omega^2 + \psi^2 \quad (4.7) \end{aligned}$$

Ezzel a (4.2)-t bizonyítottuk.

5. A vizsgálandó frekvenciatartomány. A diszkrét pontokban való mérés hatásai

Az előző pontban úgy bizonyítottuk két művelet azonosságát, hogy megmutattuk átviteli függvényeik egyenlőségét. Közben nem tettünk semmiféle korlátozást az ω és ψ értékeire. Azonban a

$$H(\omega, \psi) = W(\omega, \psi) \cdot G(\omega, \psi)$$

összefüggésből világos, hogy adott esetben két művelet hatása akkor is azonos, ha karakterisztikáik csak abban az (ω, ψ) tartományban egyeznek meg, amelyben $G(\omega, \psi)$ zérustól különbözik. Ezen a tartományon kívül a két karakterisztika viselkedése közömbös. Rendkívül lényeges ez a megjegyzés a módszerek hatásának eljárásokkal való approximációja szempontjából. Pl. a második derivált számításának átviteli függvénye (3.8) olyan, hogy

$$\text{vagy } \begin{array}{l} \omega \longrightarrow \infty \\ \psi \longrightarrow \infty \end{array} \quad \text{esetén: } W(\omega, \psi) \longrightarrow \infty$$

Az ilyen karakterisztikát nem lehet semmiféle, a mérési pont körüli értékekből képezett lineáris kombinációval megközelíteni a teljes (ω, ψ) síkon. De el lehet azt végezni, ha csak egy tartományon való megközelítésről van szó. Különböző

módszerek, eljárások karakterisztikáit csak abban a (ω, ψ) tartományban érdemes összehasonlítani, amiben $G(\omega, \psi)$ nem zérus. Meg kell állapítanunk, hogy mi a legnagyobb frekvencia ami szerepelhet a $G(\omega, \psi)$ -ben.

A mintavétel-elmélet eredményeit használhatjuk fel a legeredményesebben (Shannon, Weaver, 1949; Blackman, Tukey, 1958). Az elmélet tulajdonképpen folytonos függvények digitális adatrendszerrel való jellemzésével és a digitális adatok folytonos függvénné való vissza-transzformálásával foglalkozik. A mi problémánkban a folytonos függvény: maga a mérendő gravitációs tér; a digitális adatrendszer: a térből diszkrét pontokban vett minták, a mérések eredményei.

A következőkben — pusztán az egyszerűbb írásmód kedvéért — egy változóra térünk át.

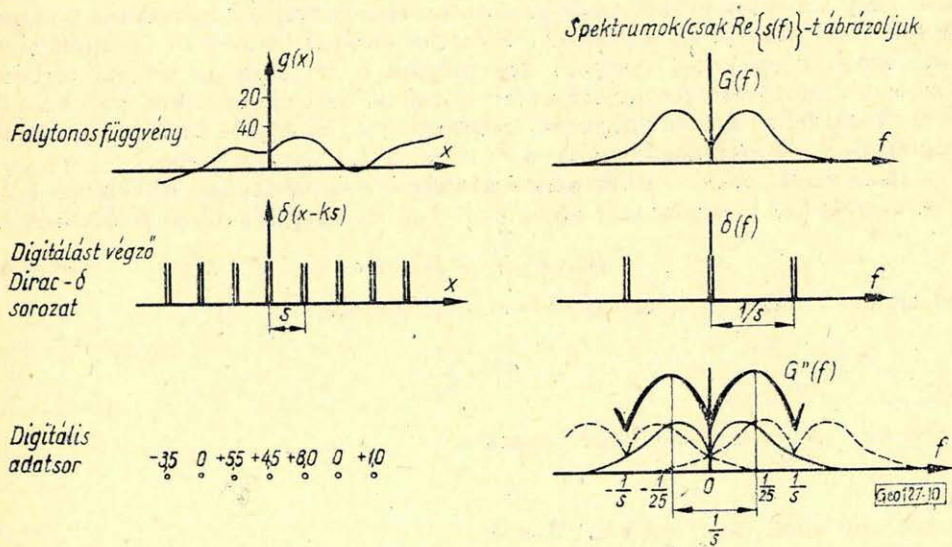
A mintavételi távolság (mérésköz) legyen: s .

Érvényes a következő összefüggés:

$$G^*(f) = \frac{1}{s} \sum_{k=-\infty}^{+\infty} G\left(f - \frac{k}{s}\right) \quad f = \frac{\omega}{2\pi} \quad (5.1)$$

Amiben $G(f)$ az eredeti folytonos függvény, $G^*(f)$ a digitális adatrendszer spektruma.

A digitális adatsor spektrumát tehát úgy kaphatjuk, hogy az eredeti spektrumot s -sel osztjuk, $0, 1/s, -1/s, 2/s, -2/s, \dots$ értékekkel eltoljuk, majd az összes görbét összegezzük (10. ábra).



10. ábra

Ha a spektrumban jelenlevő legnagyobb frekvencia f_h és a mintavételi távolság viszonya:

$$f_h < \frac{1}{2s} \quad (5.2)$$

akkor a $[-1/s, 1/s]$ tartományban az eredeti függvény és a digitális adatrendszer spektrumai csak egy konstans-szorzóban térnek el egymástól. Ezen az intervallumon kívül az eredeti függvény spektruma zérus, a digitális adatsoré $1/s$ periódussal ismétlődő.

Ha az (5.2) nem teljesül a spektrum torzul. Látható a 10. ábrából, hogy ha $f_h \cong 1/s$ a digitális adatrendszerben minden frekvenciához más amplitudósűrűség tartozik, mint a folytonos függvényben. Ez nagyon fontos méréstervezési követelményekkel jár: az (5.2)-t teljesíteni kell, ha azt akarjuk, hogy méréseink adatsora valóban jellemző legyen a mérendő térre.

A digitális adatrendszerből a folytonos függvény visszaállításához végzendő művelet:

$$g(x) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} g(ks) \frac{\sin \frac{\pi(x-ks)}{s}}{\pi(x-ks)} \quad (5.3)$$

Az (5.3) a $g(ks)$ mért értékeken átmenő görbét ad meg, amelyben $1/2s$ -nél nagyobb frekvenciák nem szerepelnek. A digitált adatsorból a függvényvisszaállítás grafikus módszere: „sima” vonallal összekötni a mért értékeknek megfelelő pontokat, ennek az összefüggésnek ösztönös megvalósítása. A megrajzolt görbében emiatt *nincsen az $1/2s$ -nél nagyobb frekvencia*. Ha a mérendő mennyiséget leíró függvényben voltak az $1/2s$ -nél nagyobb frekvenciák, a megrajzolt görbe és a mérendő függvény nem lehet azonos. Ha s nő, az adatsor egyre kevesebbet mond a mérendő mennyiségről. A „sima” vonalak berajzolása, vagy az exakt jel-visszaállítás csak az $1/2s$ -ig terjedő frekvencia komponenseket rajzolhatja fel a $g(x)$ -ből. A jelvisszaállítás művelete „semmit sem tud” arról, hogy ennél nagyobb frekvenciák is léteztek az eredeti térben. Másrészt a mintavétel folyamata a térben levő összes frekvenciákra „érzékeny”. Nem tünteti el az $1/2s$ -nél nagyobb frekvenciákat, hanem – az (5.1) képletnek megfelelően – áttranszformálja a $(-1/2s, 1/2s)$ tartományba.

Másrésztől: csak a mért adatrendszerrel dolgozhatunk. Ebben az $1/2s$ frekvenciáig kell vizsgálatokat végeznünk. Ha bevezetjük a *relatív frekvenciát* az

$$f_{\text{relatív}} \equiv f' = f_{\text{valódi}} \cdot s \quad (5.4)$$

definícióval, akkor a relatív frekvenciában mindig az

$$|f'| < \frac{1}{2}$$

vagy az $f \cdot 2\pi = \omega'$ összefüggés miatt az

$$|\omega'| < \pi$$

tartományt kell csak megvizsgáljunk.

Kétváltozós esetben az (ω', ψ') relatív frekvencia síkon a $K: [-\pi \leq \omega' \leq \pi; -\pi \leq \psi' \leq \pi]$ négyszögön kell megvizsgálni a frekvencia-függvények viselkedését. Egyszerűbb írásmód kedvéért a π és törtrészei helyett a 180° -ot és törtrészeit fogjuk használni. A számított karakterisztikák gyakorlati alkalmazását a következő módon végezhetjük.

A konkrét térképeken megállapítjuk a felső határfrekvenciákat. Ha ezek $1/2s$ közelében mozognak, feltehetjük, hogy mérési hálózatunk túlságosan ritka

volt és az, hogy gyorsabb változásokat nem találunk pusztán a mérési módszerből következnek. Ilyen esetben nem mondhatunk semmit a térkép és a mérendő tér kapcsolatáról. Lehetséges, hogy jelentéktelen; de lehet, hogy igen nagy torzulások léptek fel. A kérdést eldönteni csak sűrített mérésekkel lehet. Mindenesetre ilyenkor *kétesértékű a térkép további átalakítása*. Éppen a leginkább torzult nagyfrekvenciás komponenseket emelnénk ki, azt hagynánk el, ami talán még az eredeti térre jellemző.

Ha azt találjuk, hogy a térképen levő felső határfrekvencia kisebb $1/2s$ -nél, akkor a mérési közöket (állomástávolságokat) helyesnek fogadhatjuk el. Az s ismeretében és az (5.4) felhasználásával meghatározhatjuk, hogy a tényleges frekvenciákra a relatív frekvenciákban megadott karakterisztika milyen részei vonatkoznak. Pl. ha a tényleges felső határfrekvencia $0,2$ ciklus/km és az állomástávolság $0,5$ km; akkor az (5.4) szerint:

$$f'_h = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1$$

Ez azt jelenti, hogy a megadott karakterisztikáknak csak az első $1/5$ -ét kell figyelembe venni. Ha két eljárás ebben a tartományban közel azonos hatású, a velük átalakított térképek is nagyon hasonlók lesznek. Ha összehasonlítási alapnak elfogadnánk térképekre való alkalmazás végeredményeinek vizsgálatát azt következtethetnénk, hogy a két eljárás közel azonos hatású. De a karakterisztikák további $4/5$ részén jelentős eltérések lehetnek! Az ilyen típusú félreértések lehetősége miatt sem megfelelő térképekre való alkalmazás végeredményét vizsgálni. Ezt legfeljebb illusztrációnak használhatjuk.

Szimmetriatulajdonságok miatt – ezek az amplitúdó-karakterisztikákból láthatók – vizsgálandó tartománynak a K négyszög helyett annak a pozitív negyedbe eső részét választhatjuk. Azaz:

$$0 \cong \omega' \cong 180^\circ; \quad 0 \cong \psi' \cong 180^\circ.$$

6. Körátlag képzésében felhasználandó pontok száma

A kérdést nagyon sok szerző tárgyalta. A vizsgálat módszere mindenütt a kísérletezés volt. Különböző pontszámmal, különböző sugarú körökön számítottak körátlagokat mért vagy szintétizált térképek felhasználásával. Közös tapasztalat: amikor még kevés pontot alkalmazunk, az átlag értéke a pontszám növelésével változik; majd később lényegében konstanssá válik. Különböző sugarú körökön más-más pontszám mellett közelítjük meg a konstans értékét. Bizonyos határon túl felesleges a pontszám további növelése. Csak a számítások idejét hosszabbítja meg, miközben ugyanolyan értékeket ad, mint a kevesebb pontot alkalmazó átlagolás. A gyakorlat számára lényeges, hogy azt a minimális pontszámot alkalmazzuk, amivel a számított átlag lényegében eléri a konstans értéket.

A szűrőelmélet lehetővé teszi a térképektől, kísérletektől független összehasonlítást és így módot ad a feladat végleges megoldására. Megszabadulhatunk a – minden kísérletezésben kétségtelenül jelenlevő – esetlegességektől, ha az egyes műveletek átviteli tulajdonságait hasonlítjuk össze.

Nevezzük „valódi” átlagértéknek a kör menti integrálással (másféleképpen: végtelen sok pontot alkalmazva) kapott értéket. Rendeljük ezt az átlagot a középponthoz. Ha az összes lehető pontban elvégezzük a számítást majd a helyettesítést, a „valódi” átlag térképekhez jutunk. A 3. szerint a műveletsor lineáris szűrés. Átviteli függvénye a (3.27) szerint:

$$W_{\overline{g(r)}} = J_0(\rho r)$$

Ha az átlagot különböző sugarú körökön, különböző pontszám felhasználásával számoljuk; majd az átlagokat a középponthez rendelve új térképeket szerkesztünk szintén lineáris transzformációt végzünk. A transzformációk átviteli függvényeit a 4, 6, 8, 16 pontok esetén a (3.15)–(3.18) képletek adják meg. A megfelelő átviteli függvények a frekvenciának, mint független változónak; továbbá a körsugar nagyságának és az átlagolásban szerepeltetett pontok számának, mint paramétereknek a függvényei. Azt kell tehát megvizsgáljunk a gyakorlatban számbajövő ω , ψ , r értékekre, hogy az

$$J_0(\varrho r) \approx \frac{1}{2} [\cos \omega r + \cos \psi r] \quad (6.1)$$

$$J_0(\varrho r) \approx \frac{1}{3} [\cos \omega r + 2 \cos (\omega r \cos 60^\circ) \cos (\psi r \sin 60^\circ)] \quad (6.2)$$

$$J_0(\varrho r) \approx \frac{1}{4} [\cos \omega r + \cos \psi r + 2 \cos (\omega r \cos 45^\circ) \cdot \cos (\psi r \sin 45^\circ)] \quad (6.3)$$

$$J_0(\varrho r) \approx \frac{1}{8} [\cos \omega r + \cos \psi r + 2 \cos (\omega r \cos 45^\circ) \cdot \cos (\psi r \sin 45^\circ) + \\ + 2 \cos (\omega r \cos 22,5^\circ) \cos (\psi r \sin 22,5^\circ) + \\ + 2 \cos (\omega r \sin 22,5^\circ) \cdot \cos (\psi r \cos 22,5^\circ)] \quad (6.4)$$

egyenlőségek milyen közelítéssel teljesülnek.

Emlékeztetünk arra, hogy:

$$\varrho = \sqrt{\omega^2 + \psi^2}$$

Áttérve relatív frekvenciákra, mind a ϱ radiális, mind az ω és ψ , x , illetve y tengelyek menti frekvenciaváltozóban; továbbá az $r = \mu s$ jelölést alkalmazva a (6.1)–(6.4) közelítő egyenlőségek helyett a

$$J_0(\varrho' \mu) \approx \frac{1}{2} [\cos \omega' \mu + \cos \psi' \mu] \quad (6.5)$$

$$J_0(\varrho' \mu) \approx \frac{1}{3} [\cos \omega' \mu + 2 \cos (\omega' \mu \cos 60^\circ) \cdot \cos (\psi' \mu \sin 60^\circ)] \quad (6.6)$$

$$J_0(\varrho' \mu) \approx \frac{1}{4} [\cos \omega' \mu + \cos \psi' \mu + 2 \cos (\omega' \mu \cos 45^\circ) \cos (\psi' \mu \sin 45^\circ)] \quad (6.7)$$

$$J_0(\varrho' \mu) \approx \frac{1}{8} [\cos \omega' \mu + \cos \psi' \mu + 2 \cos (\omega' \mu \cdot \cos 45^\circ) \cos (\psi' \mu \sin 45^\circ) + \\ + 2 \cos (\omega' \mu \cos 22,5^\circ) \cdot \cos (\psi' \mu \sin 22,5^\circ) + \\ + 2 \cos (\omega' \mu \sin 22,5^\circ) \cdot \cos (\psi' \mu \cdot \cos 22,5^\circ)] \quad (6.8)$$

egyenlőségeket írhatjuk fel. Most már kijelölhetjük a vizsgálati tartományt is. Az 5. szerint ez a

$$0 \leq |\omega'| \leq \pi ; 0 \leq |\psi'| \leq \pi$$

négyszög.

Érvényes, hogy

$$\varrho' = \sqrt{\omega'^2 + \psi'^2}$$

A (6.5) – (6.8)-ból látható, hogy az összes átviteli függvények valós értékek: fázistolásuk zérus. Az átviteli függvényekből abszolútérték képzéssel kaphatjuk az amplitudó-karakterisztikákat. Az amplitudó-karakterisztikák a mondott négyszög feletti felületekkel szemléltethetők. Elegendő nagy k választással kiszámíthatnánk a (6.5) – (6.8) (közös) baloldalainak értékét, illetve a jobboldalokon álló függvények értékeit az

$$\omega' = \frac{\pi}{k} \cdot l_1 \quad (l_1 = 0, 1, 2, \dots, k)$$

$$\psi' = \frac{\pi}{k} \cdot l_2 \quad (l_2 = 0, 1, 2, \dots, k)$$

értékrendszerre – azaz a felületpontok magasságait az ω' , ψ' sík felett egy négyszögrács csúcspontjaiban. Az értékrendszereket táblázatosan is megadhatnánk, vagy a szemléltetéshez a pontokban felvett értékeket összekötve érzékeltethetnénk a karakterisztika felületek menetét. Megvizsgálhatnánk az értékrendszerek vagy a megfelelő felületek eltéréseit. Így azonban nehezen áttekinthető, illetve ábrázolható mennyiségekre jutnánk.

Emiatt a következő egyszerűsítést alkalmazzuk.

Kijelölünk egy irányt az origón átmenő $\psi' = m\omega'$ egyenessel. Az ω' , ψ' síkra merőleges és az egyenessel kijelölt irányon átmenő sikkal görbéket metszünk ki a felületekből. A görbéket – amelyek az irányra jellemző szűrőhatásról adnak számot – felrajzolva képet alkothatunk a felületek közötti eltérésekről is.

A baloldal értéke iránytól független.

A jobboldalakat két szélső esetben vizsgáljuk. Az egyik ($m = 0$) átlagolásban szereplő ponton átmenő irány. A másik (m a pontszámtól függően változó) két, átlagolásban szereplő pont közötti távolságot szimmetrikusan felező irány. Könnyen belátható, hogy *tetszőleges* iránynak megfelelő görbe ezen két iránynak megfelelő két görbe között helyezkedik el. Ha tehát ezek közel vannak a „valódi” átlag képzésének megfelelő (forgásszimmetrikus) amplitudó-karakterisztika felületből kimetszett (irányfüggetlen) görbéhez az összes irányokhoz tartozó görbék, azaz a teljes karakterisztika felület is jó közelítés.

Három μ választással végeztünk számításokat: $\mu = 1$, $\mu = 2$, $\mu = 3$ (a körsugár az állomástávolsággal egyenlő, annak kétszerese, illetve háromszoros). Az alkalmazott képletek a (6.5) – (6.8) képletekből a megfelelő irányválasztások beírása után kaphatók:

$$a) \quad n = 4 \quad m = 0$$

$$W(\omega', m = 0) = \frac{1}{2} [\cos \omega' \mu + 1] \quad (6.10)$$

$$m = \operatorname{tg} 45^\circ$$

$$W(\omega', m = 1) = \cos \omega' \mu \quad (6.11)$$

$$b) \quad n = 6 \quad m = 0$$

$$W(\omega', m = 0) = \frac{1}{3} [\cos \omega' \mu + 2 \cos (\omega' \mu \cos 60^\circ)] \quad (6.12)$$

$$m = \operatorname{tg} 30^\circ$$

$$W_{n=6}(\omega', m = \operatorname{tg} 30^\circ) = [\cos \omega' \mu + 2 \cos (\omega' \mu \cos 60^\circ) \cdot \cos (\omega' \mu \sin 60^\circ \cdot \operatorname{tg} 30^\circ)] \quad (6.13)$$

$$c) \quad n = 8 \quad m = 0$$

$$W_{n=8}(\omega', m = 0) = \frac{1}{4} [\cos \omega' \mu + 1 + 2 \cos (\omega' \mu \cos 45^\circ)] \quad (6.14)$$

$$m = \operatorname{tg} 22,5^\circ$$

$$W_{n=8}(\omega', m = \operatorname{tg} 22,5^\circ) = \frac{1}{4} [\cos \omega' \mu + \cos (\omega' \mu \operatorname{tg} 22,5^\circ) + 2 \cos (\omega' \mu \cos 45^\circ) \cos (\omega' \mu \sin 45^\circ \operatorname{tg} 22,5^\circ)] \quad (6.15)$$

$$d) \quad n = 16 \quad m = 0$$

$$W_{n=16}(\omega', m = 0) = \frac{1}{8} [\cos \omega' \mu + 1 + 2 \cos (\omega' \mu \cos 45^\circ) + 2 \cos (\omega' \mu \cos 22,5^\circ) + 2 \cos (\omega' \mu \cdot \sin 22,5^\circ)] \quad (6.16)$$

$$m = \operatorname{tg} 11,25^\circ$$

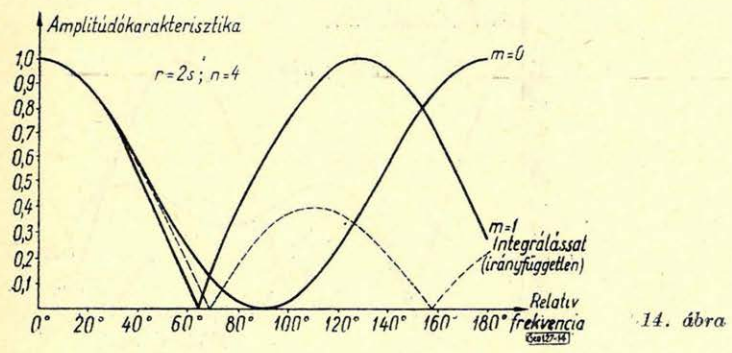
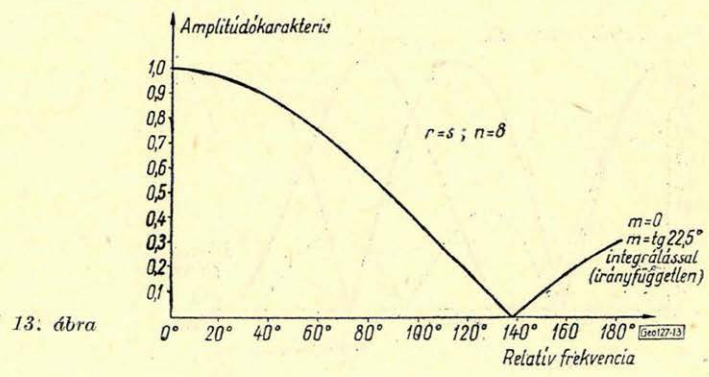
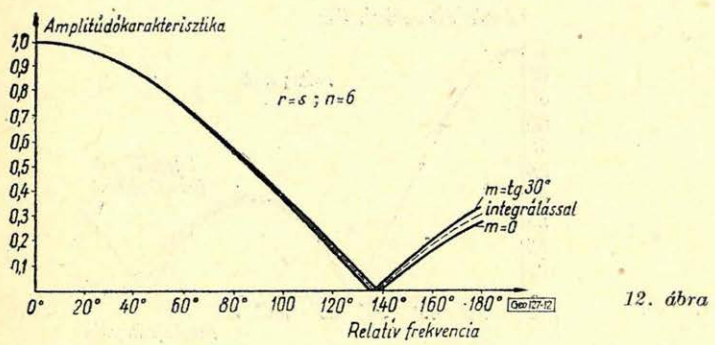
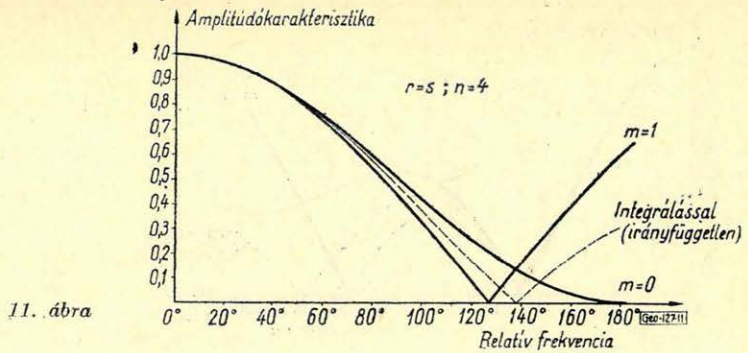
$$W_{n=16}(\omega', m = \operatorname{tg} 11,25^\circ) = \frac{1}{8} [\cos \omega' \mu + \cos (\omega' \mu \operatorname{tg} 11,25^\circ) + 2 \cos (\omega' \mu \cos 45^\circ) \cos (\omega' \mu \sin 45^\circ \cdot \operatorname{tg} 11,25^\circ) + 2 \cos (\omega' \mu \cos 22,5^\circ) \cos (\omega' \mu \sin 22,5^\circ \operatorname{tg} 11,25^\circ) + 2 \cos (\omega' \mu \sin 22,5^\circ) \cos (\omega' \mu \cos 22,5^\circ \cdot \operatorname{tg} 11,25^\circ)] \quad (6.17)$$

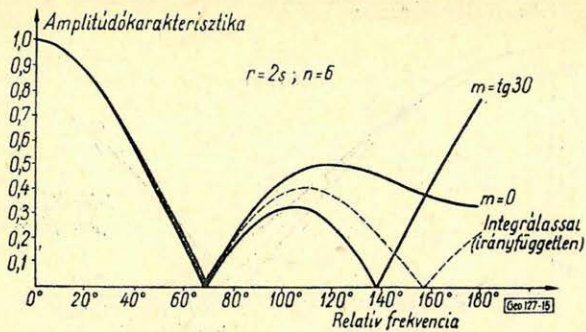
A számítások végeredményeként kapott görbéket a 11–20. ábrákon mutatom be. A szaggatott vonal mindegyik ábrán az integrálással kapható „valódi” átlag számításának megfelelő görbe. Látható, hogy kis relatív frekvenciákra minden esetben megfelelő közelítéseket kapunk. A közelítés jósága a pontszám-tól, illetve körsugar nagyságától függő távolságban „romlik el”. (Megjegyzem, hogy az $r = s$ és $r = 2s$ választásoknak megfelelő görbék – ahogyan ez a képletekből is látszik – az $r = 3s$ „kinagyított” részletei.)

A 11–13. ábrák az $r = s$ sugarú körön $n = 4, = 6, = 8$ pontból történő átlagképzés amplitúdókaraktisztikái, a (6.10)–(6.15) képletek alapján a $\mu = 1$ értékkel számítva. Már 8 pont esetén is a teljes relatív frekvencia-tartományon sehol sincs rajzon ábrázolható különbség a „valódi” és az összegzéssel (8 pontból) számított átlag átviteli tulajdonságai között. Az $n = 16$ választás végeredményeit nem mutatom be; ugyanígy nincsen ábrázolható eltérés.

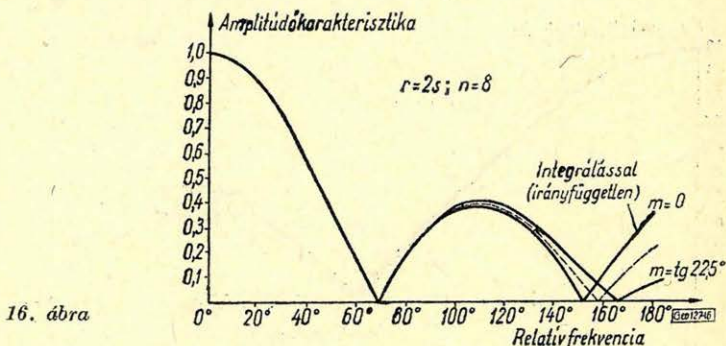
A 14–16. ábrák az $r = 2s$ sugarú körön ($\mu = 2$) különböző pontszámokkal – a (6.10)–(6.15) képletek alapján – számított átlagok amplitúdókaraktisztikáit mutatják. Most sem mutatom be az $n = 16$ pontnak megfelelő esetet; az eltérés a „valódi” és az összegzéssel számított átlag átviteli tulajdonságai között ábrázolhatatlanul kicsiny.

Végül a 17–20. ábrákon az $r = 3s$ sugarú körre vonatkozó eredmények láthatók. Itt a 16 pont alkalmazásával kapott karakterisztikát is érdemes közölni a relatív frekvenciatartomány végén levő kis eltérés miatt.

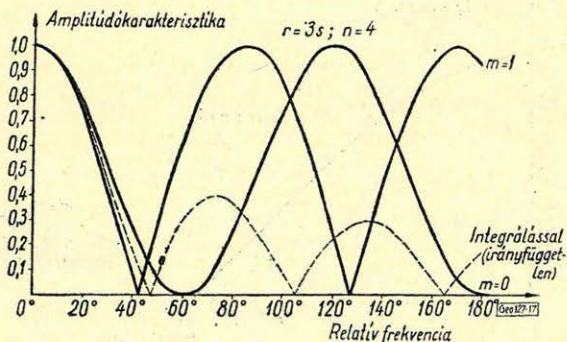




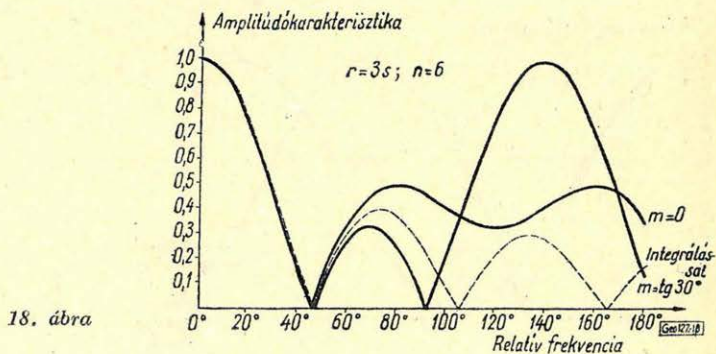
15. ábra



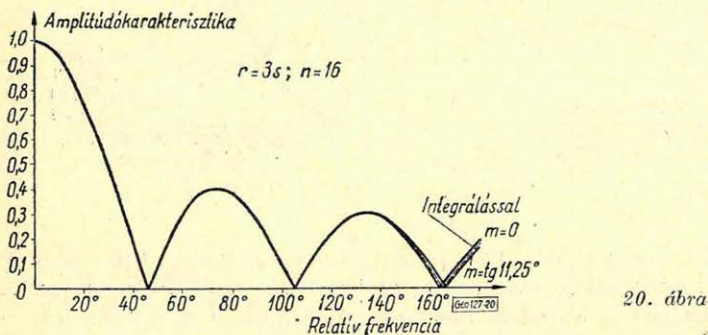
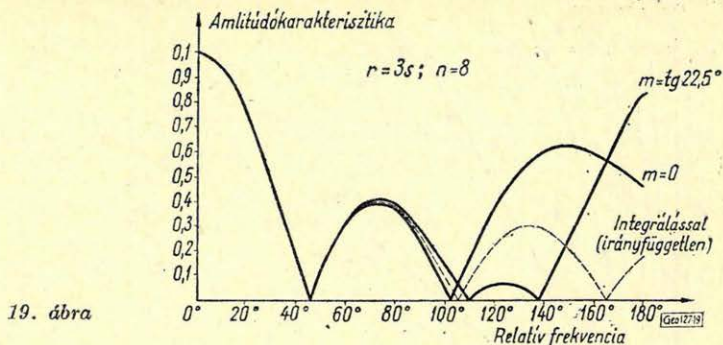
16. ábra



17. ábra



18. ábra

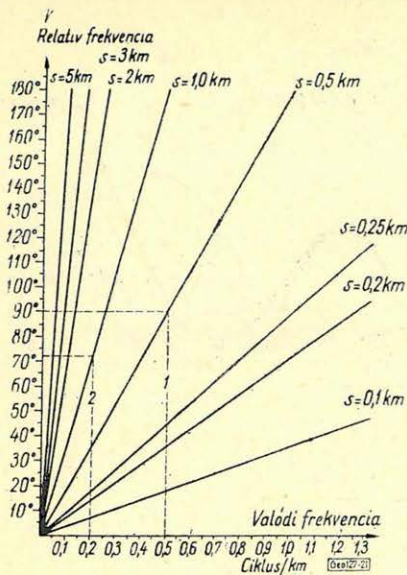


A bemutatott karakterisztika-sorozat *gyakorlati felhasználásához* a konkrét, átalakítandó térképen meg kell állapítanunk a tényleges felső határfrekvenciát. Ezután az (5.4) képlettel számítjuk a relatív felső határfrekvenciát, azaz kijelöljük a tartományt, amelyben a görbéket össze kell hasonlítanunk. Azt a minimális pontszámot választjuk, amelynek alkalmazásával, ebben a tartományban még elhanyagolhatóan kicsiny az eltérés a „valódi” átlagolás karakterisztikájától. Az átszámítást megkönnyíti a 21. ábra egyenes-serege, amely különböző állomástávolságok, mint paraméterek mellett a valódi és relatív frekvenciák összefüggését mutatja.

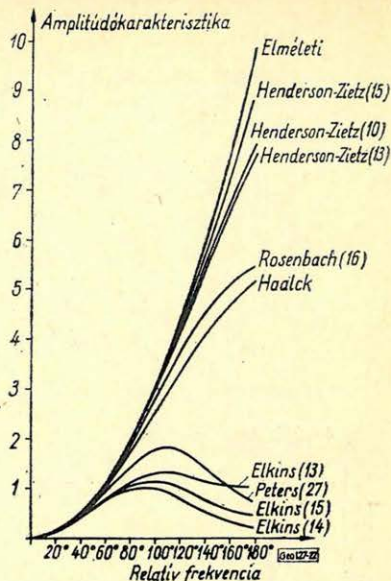
Miután a mérések sok esetben nem hálózatosan történnek legfeljebb egy átlagos állomástávolság adható meg. Ilyenkor óvatosságból az s értékét, éppen úgy, mint a tényleges felső határfrekvenciát felülről kell megbecsülnünk. Az irány rögzítése a frekvenciasíkon tulajdonképpen radiális frekvenciaváltozóra való áttérést jelent. A felső határfrekvencia célszerűen úgy határozható meg, hogy az átalakítandó térképen a leggyorsabb változásokon átfektetett (tetszőleges irányú) szelvénynek megfelelő görbe felső határfrekvenciáját állapítjuk meg.

Két példa:

a) állomástávolság: 0,5 km, felső határfrekvencia: 0,5 ciklus/km. A 21. ábrán szaggatott vonallal (1.) jelölt úton kapjuk, hogy a relatív felső határfrekvencia 90° -nak felel meg. A 12., 16., 19. ábrákból látható, hogy elegendő az $r = s$ sugarú körön 6, az $r = 2s$ sugarún 8, végül az $r = 3s$ sugarún 8 pontot használni az átlagképzésben.



21. ábra



22. ábra

b) Ha $s = 1$ km, a valódi felső határfrekvencia pedig: 0,2 ciklus/km, akkor (l. 21. ábra 2 szaggatott vonala) a relatív felső határfrekvencia: 72° . Ebben az esetben az egyes körökön elegendő 6, 6, 8 pontot (l. 12., 15., 19. ábrák karakterisztikái) használnunk.

7. Második derivált képletek közelítő vizsgálata

A képletek általános alakja:

$$D = \frac{1}{s^2} \sum_{i=0}^n a_i \cdot \overline{g(r_i)} \quad (7.1)$$

amiben D a második deriváltat (pontosabban annak közelítő értékét), $\overline{g(r_i)}$ az i -edik körön képzett átlagot, a_i a hozzá tartozó súlyfaktort, az s – mint eddig is – az állomástávolságot jelenti.

Különböző szerzők képleteikben különböző a_i értékeket javasoltak. A jelen dolgozatban megvizsgált képletek felsorolása az I. táblázatban szerepel.

A (7.1) jobboldalának átviteli függvénye – ha feltesszük, hogy a kör-átlagot integrálással számítjuk – a (3.28) szerint:

$$W_D = \frac{1}{s^2} \sum_{i=0}^n a_i J_0(\omega r_i) \quad (7.2)$$

A pontos második derivált számításának átviteli függvénye (3.8):

$$W_{\frac{\partial^2}{\partial z^2}} = \omega^2 + \psi^2$$

Második derivált számítására adott képletek összefoglalása (számozás az eredeti dolgozatokra vonatkozik).

Peters, 1949

$$\frac{1}{s^2} [1,156 \cdot g(0) + 0,256 \cdot \overline{g(s)} - 0,445 \overline{g(\sqrt{2} \cdot s)} - 1,339 \overline{g(\sqrt{5}s)} + \\ + 0,392 \cdot \overline{g(\sqrt{9,23} \cdot s)}]$$

Henderson - Zietz, 1949

$$(10) \text{ egyenlet} \quad \frac{1}{s^2} [6,185 \cdot g(0) - 8,374 \cdot \overline{g(s)} + 2,189 \cdot \overline{g(\sqrt{2}s)}]$$

$$(13) \text{ egyenlet} \quad \frac{2}{s^2} [3 \cdot g(0) - 4 \overline{g(s)} + \overline{g(\sqrt{2} \cdot s)}]$$

$$(15) \text{ egyenlet} \quad \frac{1}{3s^2} [21 \cdot g(0) - 32 \cdot \overline{g(s)} + 12 \overline{g(\sqrt{2}s)} - \overline{g(2s)}]$$

Elkins, 1951

$$(13) \text{ egyenlet} \quad \frac{1}{60s^2} [64 \cdot g(0) - 8 \cdot \overline{g(s)} - 16 \overline{g(\sqrt{2}s)} - 40 \overline{g(\sqrt{5}s)}]$$

$$(14) \text{ egyenlet} \quad \frac{1}{28s^2} [16 \cdot g(0) - 8 \cdot \overline{g(s)} - 24 \overline{g(\sqrt{5}s)}]$$

$$(15) \text{ egyenlet} \quad \frac{1}{62s^2} [44 \cdot g(0) + 16 \overline{g(s)} - 12 \overline{g(\sqrt{2}s)} - 48 \overline{g(\sqrt{5}s)}]$$

*Rosenbach, 1953

$$(16) \text{ egyenlet} \quad \frac{1}{24s^2} [96 \cdot g(0) - 72 \overline{g(s)} - 32 \overline{g(\sqrt{2}s)} + 8 \overline{g(\sqrt{5}s)}]$$

*Haalck, 1953

$$\frac{4}{s^2} [g(0) - \overline{g(s)}]$$

* A jobb áttekinthetőség kedvéért a képleteket a többiekhez hasonló alakra hoztuk.

vagy áttérve a ϱ radiális frekvenciaváltozóra:

$$W_{\frac{\partial^2}{\partial z^2}} = \varrho^2 \quad (7.3)$$

Azaz a

$$\varrho^2 \approx \frac{1}{s^2} \sum_{i=0}^n a_i J_0(\varrho r_i) \quad (7.4)$$

közelítő egyenlet „jóságát” kell megvizsgálnunk. Átszorozva s^2 -tel, majd áttérve relatív frekvenciákra:

$$q'^2 \approx \sum_{i=0}^n a_i J_0(q' \mu_i) \quad (7.5)$$

közelítő egyenlőségre jutunk. A képlet alapján elvégzett számítások végeredményeit a 22. ábrán mutatjuk be. Az átviteli függvények nemcsak valós, hanem emellett pozitív értékűek is: nemcsak a fázistolás zérus, hanem az átviteli függvény egyszersemind az amplitúdó-karakterisztikát is megadja. Az exakt művelet átlagos megközelítésének sorrendje:

Henderson – Zietz képletei, Rosenbach, Haalek, Peters, Elkins képletei.

Hangsúlyozni kell az „átlagos” jelzöt. Előfordulhat ugyanis, hogy a tényleges pontelrendezésnek megfelelő képletek használata esetén különböző irányokban különböző eljárások adnak jobb közelítést.

Az eljárások három csoportra oszthatók:

- a) Henderson – Zietz féle eljárások,
- b) Rosenbach és Haalek eljárása,
- c) Elkins és Peters eljárásai.

A csoportok átlagos viselkedése hasonló. Mivel a levezetések (ld. Henderson – Zietz, 1949; Peters, 1949; Elkins, 1951; Rosenbach, 1953; Haalek, 1953) ugyanilyen három csoportba sorolhatók, látszik: lényegesen megszabja az átviteli tulajdonságokat, hogy a $g(x, y)$ -t milyen típusú sorba fejtjük, hogyan választjuk a függvényeket amiket a $g(x, y)$ közelítésére használunk.

Konkrét térképek vizsgálatánál is első lépés az, hogy a [6] végén leírt módon meghatározzuk a felső határfrekvenciákat és kijelöljük a relatív frekvencia-görbéken, hogy milyen intervallumba esnek a tényleges frekvenciák. Ha pl. a felső határfrekvenciáknak megfelelő relatív frekvencia: 90° , a Henderson – Zietz, Rosenbach, Haalek-féle képletek közel azonos végeredményeket fognak adni. Ha a relatív frekvencia-tartomány $1/3 - 1/4$ részén mozognak a tényleges frekvenciák az Elkins-féle eljárás hatása sem mutat lényeges eltérést a többiektől. Ezért fordulhat elő, hogy bizonyos kísérletekből úgy tűnik, alig van különbség az egyes eljárások között; másoknál viszont lényegesen eltérők a végeredményül kapott térképek.

Meg kell jegyezni, hogy a nagyfrekvenciás összetevők túlzott erősítése egyáltalán nem kívánatos. A gyors változások többnyire felszínközeli és így számukra érdektelen hatóktól erednek. A mérési hibák nagyfrekvenciás zajként jelentkeznek; végül nem megfelelő állomás távolság használata esetén is legelőször a nagyfrekvenciás tartomány torzul. Emiatt a nagyfrekvenciás kiemelés kedvezőtlen esetben azt hangsúlyozza ki (torzulások, zaj, érdektelen részek), amire nemcsak szükségünk nincsen, hanem aminek nem is felel meg fizikai valóság. A második derivált számítása átlagos megközelítésének sorrendje semmit sem mond a gyakorlati alkalmazás sikeréről. Ez utóbbi mindig a konkrét esettől függ. Ha felszínközeli hatásokat akarunk kiemelni és kellően sűrű, pontos műszerrel mért hálózatunk van a Rosenbach- vagy Haalek-féle képleteket alkalmazhatjuk. Ha viszonylag nagyobb mélységről akarunk képet alkotni vagy nagyobb állomástávolsággal készült térképet kell átalakítanunk az Elkins, Peters-féle képletek valamelyikét alkalmazhatjuk nagyobb sikerrel.

- Blackmann - Tukey, 1958*: The measurement of power spectra.
Dover publication, New York.
- Danes, Z. F. és Oncley, L. A., 1962*: An analysis of some second derivative methods.
Geophysics v. 27, no. 5, p. 611 - 615.
- Egyed L., 1956*: A regionális anomáliák elvi kérdéseiről.
Geofizikai Közlemények, V. kötet, 3 - 8. old.
- Elkins, T. A., 1951*: The second derivative method of gravity interpretation.
Geophysics v. 16, p. 29 - 50.
- Grosse, S., 1957*: Gravimetrische Auswerteverfahren für höhere Potentialableitungen.
Freiberger Forschungshefte, C. 40.
- Facsinay - Pintér - Pollhammeré, 1958*: A magasabb deriváltak számításának eredményei...
Geofizikai Közlemények, VII. kötet, 33 - 57. old.
- Haalck, H., 1953*: Lehrbuch der angewandten Geophysik, Teil I. Berlin.
- Henderson és Zietz, 1949*: Computation of second vertical derivatives of geomagnetic fields.
Geophysics v. 14, no. 4, p. 517 - 534.
- Jung, K., 1961*: Schwerkraftverfahren in der angewandten Geophysik.
Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Nettleton, L. L., 1964*: Regionals, residuals and structures.
Geophysics v. 19, no. 1, p. 1 - 23.
- Peters, L. J., 1949*: The direct approach to magnetic interpretation and its application.
Geophysics v. 14, no. 3, p. 290 - 320.
- Petiau, G., 1955*: La théorie de fonctions de Bessel, Paris.
- Rosenbach, O., 1953*: A contribution to the computation of „second derivative“ from gravity data.
Geophysics, v. 18, no. 4, p. 894 - 912.
- Shannon - Weaver, 1949*: The mathematical theory of communication.
Univ. of Illinois Press.
- Skeels, D. C., 1947*: Ambiguity in gravity interpretation.
Geophysics v. 12, no. 1, p. 43 - 56.
- Schwarz, C. A., 1954*: Some geometrical properties of residual maps.
Geophysics, v. 19, no. 1, p. 46 - 71.

EGYESÜLETI HÍREK

1965. dec. 9-én került megrendezésre az évvégi Záróülés és a Baráti Találkozó, melyen mintegy 70 fő vett részt. Itt került kiadásra első ízben az „Egyesület Emléklapja“, valamint itt adta át Bese Vilmos az Egyesület elnöke a tárgyjutalmakat.

*

A Központi Földtani Hivatal újjászervezésével a „Földtani Kutatás“ c. lap is új szerkesztésben jelent meg.

A lap elsősorban az alkalmazott földtani kutatás kérdéseivel foglalkozik, így beszámol a földtani tudomány, az ásványi nyersanyagkutatás hazai és nemzetközi legfontosabb eredményeiről.

A lap felelős szerkesztője *Dr. Kertai György*, a Központi Földtani Hivatal elnöke, szerkesztője *Lukács Jenő*, a Központi Földtani Hivatal Közgazdasági Főosztályának vezetője.

A szerkesztő bizottság a földtani kutatás vezető szakembereiből áll.

A szerkesztő bizottság tagjai: *Dr. Alföldi László, Ádám Oszkár, Dr. Barnabás Kálmán, Dr. Dank Viktor, Dr. Jantsky Béla, Dr. Juhász József, Dr. Kassai Ferenc, Morvai Gusztáv, Dr. Nemezz Ernő, Dr. Varju Gyula, D. Vitéz Sándor.*

A Földtani Kutatás c. lap évente négy alkalommal jelenik meg. Előfizetési és terjesztési ügyben felvilágosítást ad a Magyarhoni Földtani Társulat (Bp. V., Szabadság tér 17. Tel.: 124 - 116).

IRODALOM

- Pekár Dezső:* Földalatti vetődések kimutatása a torziós ingával. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő.* XXXIX. k. 1922.
- Pekár Dezső:* A Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet tízéves tudományos működése. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő.* XLVIII. k. 1931.
- D. Pekár:* Travaux de l'Institut Géophysique Baron Roland Eötvös. Rapport présenté à la Quatrième Assemblée Générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale à Stockholm. 1930.
- D. Pekár:* Travaux de l'Institut Géophysique Baron Roland Eötvös. Rapport présenté à la Cinquième Assemblée Générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale à Lisbonne. 1933.
- Pekár Dezső:* Az Eötvös ingák megbízhatósága. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő.* L. k. 1933.
- Fekete Jenő:* Geofizikai módszerek gyakorlati alkalmazása. *Ásványolaj.* 1935. 13–14.
- Pekár Dezső:* Földalatti türegek kimutatása Eötvös torziós ingájával. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő.* LIII. k. 1935.
- Pekár Dezső:* Eötvös ingája a francia Limagneban. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő.* LIV. k. 1935.
- E. Fekete:* Report on the activities of the Baron Roland Eötvös Geophysical Institute during the period 1933–1935 submitted to the Congress general of the International Geodetical and Geophysical Union in Edinburgh. 1936.
- Pogány Béla, Fekete Jenő:* Reflexiós szeizmikus mérések a Nagy Alföldön. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő.* LVI. k. 1937.
- Fekete Jenő:* Jelentés a m. kir. Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1936–1938. években. Budapest. 1939.
- Fekete Jenő:* Jelentés a m. kir. Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1939. évben. Budapest. 1940.
- Fekete Jenő:* Jelentés a m. kir. Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1940. évben. Budapest. 1941.
- Fekete Jenő:* Jelentés a m. kir. Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1941. évben. Budapest. 1942.
- Bassó Imre:* Jelentés a m. kir. Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1942. évben. Budapest. 1943.
- Bassó Imre:* Jelentés a m. kir. Bárá Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1943. évben. Budapest. 1944.

EGYESÜLETI HIREK

Az 1965. november 25-i elnökségi ülés az alábbi napirendi pontokat tárgyalta:

1. Beszámoló az előző ülés határozatainak végrehajtásáról.
2. Az 1965. dec. 9-i Záróülés főttkári beszámolója.
3. Ügyrend (nyers tervezet).
4. Egyesületi emléklapok odaítélése.
5. 1966. évi devizaigény.
6. Egyebek.

Az elnökségi ülésen 16 fő vett részt. Az ülés munkáját 14 határozatban foglalta össze.

A 7/83 sz. határozat értelmében megalakul az Egyesület Automatizálási Bizottsága, melynek elnöke: Müller Pál, titkára: Tóth Géza tagtárs.

A Bizottság munkáját 1966. március hó folyamán kezdi meg.

A 7/89. sz. határozat értelmében az „Egyesület Emléklapját első ízben 10 tagtárs kapja meg; Elek Beáta, Elek István, Facsinay László, Hartner Mihály, Szén Kálmány Éva, Kubina István, Márhoffer József, Rádlér Béla, Szabadváry László, Szemerédy Pálné.

A 7/96. sz. határozat alapján a dec. 9-i Záróülésen az 1965. évben kifejtett kimagasló egyesületi tevékenységért az előbbi tagtársak részesüljenek pénz, illetve tárgyjutalomban: tanfolyami szervező, illetve előadói munkáért: Barlai Zoltán, Bíró Zoltán, Erkel András, Kovács Béla, Szabadváry László, Tatár János. Szervezői tevékenységért: Haáz Istvánné, Molnár Károly, Németh Lajos, Sándor Irén és Vadász István tagtársak.

A holdhónapi hullám a tellurikus áramokban

CZUCZORNÉ, MILETITS JUDIT

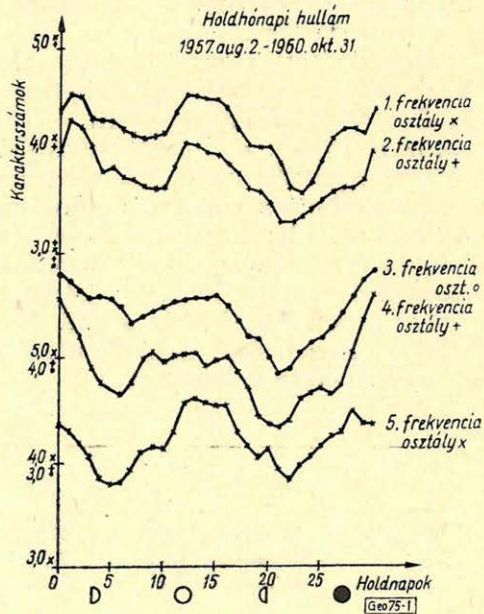
Megelőző vizsgálatok kiegészítéséül a szerző feldolgozta a tellurikus lassú regisztrátum 1960. nov. 1 – 1962. dec. 31-ig terjedő időszakok adataiból a holdhónapi hullámot harmonikus analízissel.

Как дополнение к предыдущим исследованиям автором была обработана медленная теллуграмма на период с 1 ноября 1960 г. по 31 декабря 1962 г. с гармоническим анализом волны лунного месяца.

Als Ergänzung der früheren Untersuchungen hat die Verfasserin aus den Angaben der tellurischen langsamen Regisraten für die Periode 1. Nov. 1960 – 31. Dez. 1962 die mondmonatliche Welle mit harmonischer Analyse bearbeitet.

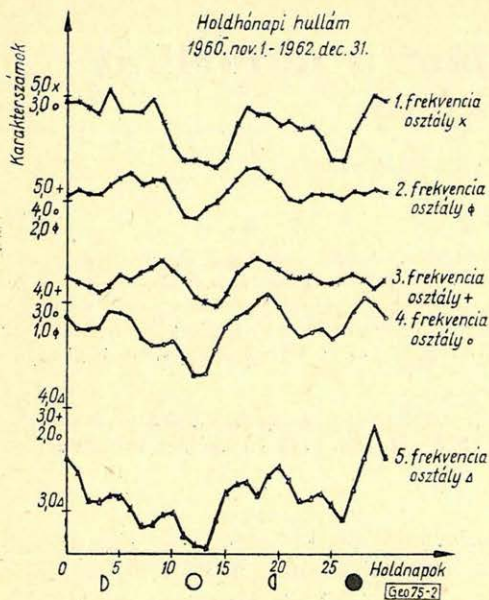
Egy előző tanulmányban már megkíséreltük kimutatni a Nagycenk melletti obszervatórium tellurikus lassú regisztrálásának anyagából a földi áramokra vonatkozó holdhónapi hullámot. [1]* Számításainkat az 1957. aug. 1 – 1960. október 31-ig terjedő időszak adataival végeztük el a tellurikus változások feldolgozásunkban szereplő mind az öt frekvenciaosztályára. Az egyes frekvenciaosztályok karakter-számait csoportosítottuk a holdhónapok megfelelő napjai szerint, az így csoportosított karakter-számokat összegeztük és képeztük a holdhónap egy napjára eső átlagukat. Az 1. ábrán láthatók az egyes frekvenciaosztályokra így kapott holdhónapi görbék, amelyek mind kettős hullámúak és maximumuk közelítőleg holdtölte és újhold idejére esik.

Vizsgálataink folytatásaként kiszámítottuk a tellurikus lassú regisztrátum 1960. nov. 1 – 1962. december 31-ig terjedő időszak adataiból a holdhónapi hullámot az előbb már említett módon. A 2. ábrán láthatók az egyes frekvenciaosztályokra itt kapott holdhónapi görbék. A görbék most is mind kettős hullámúak, menetük mind az öt frekvenciaosztályra hasonló, viszont maximumuk az

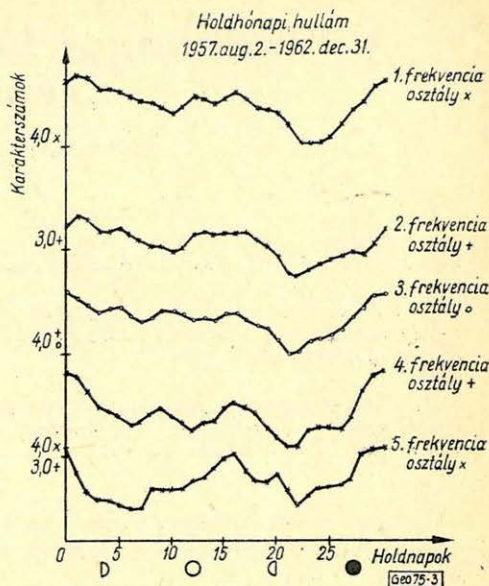


1. ábra

[1]* Czuczor Ernőné: A Hold hatása a földi áramokra (Megjelenőben a Magyar Geofizika c. folyóiratban)



2. ábra



3. ábra

előző időszakra kiszámított görbékkel szemben eltolódott a Hold első és utolsó negyede felé.

Ezek után megvizsgáltuk, hogy mi a helyzet abban az esetben, ha az egész időszak adataira együtt végezzük el a számításokat. Az 1957. aug. 2–1962. december 31-ig terjedő időszakra, – ez már közelítőleg öt és fél év – kapott holdhónapi görbék a 3. ábrán láthatók.

Mivel a görbék maximuma a három esetben nem ugyanarra a holdfázisra esett, kiszámítottuk minden naptári évre az első és ötödik frekvenciaosztályra vonatkozólag a holdhónapi hullámot (4. ábra). Ebből kitűnik, hogy kevés számú adat, adott esetben egy év adata kevés ahhoz, hogy határozott következtetéseket vonjunk le akár a görbe alakjára, nagyságára, vagy fázis helyzetére vonatkozólag. Habár a görbék nagyjából mind kettős hullámúaknak látszanak, harmonikus analízis után kitűnt, hogy a második harmonikus nem minden esetben uralkodik.

1 fr. o.		1957		5 fr. o.	
	A	φ	A	φ	
1. harm.	0,90	40°	3,87	99°	
2. harm.	1,63	14°30'	3,26	37°20'	
3. harm.	1,30	24°20'	5,43	171°40'	
		1958			
1. harm.	0,59	312°20'	5,25	120°10'	
2. harm.	1,11	53°50'	1,12	146°35'	
3. harm.	0,63	356°20'	3,53	331°20'	

1 fr. o.

	A	φ
1. harm.	3,00	100°20'
2. harm.	2,79	339°00'
3. harm.	0,34	108°30'

5 fr. o.

	A	φ
	3,73	234°40'
	10,23	339°20'
	0,19	86°40'

1960

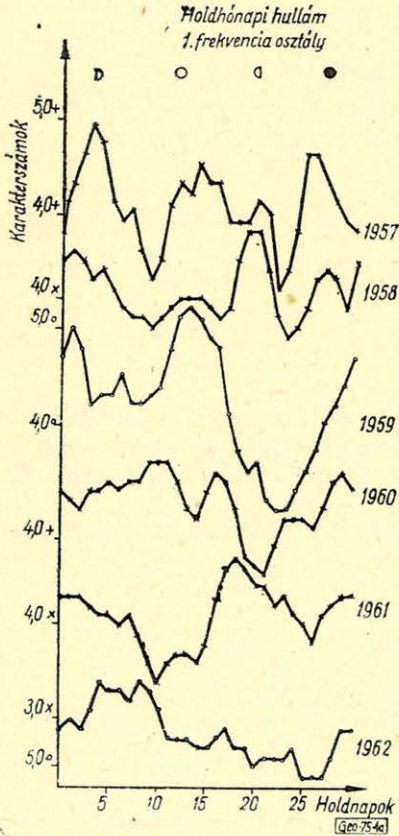
1. harm.	1,55	42°10'	4,06	98°50'
2. harm.	0,83	301°10'	2,55	35°45'
3. harm.	0,56	254°30'	3,25	76°10'

1961

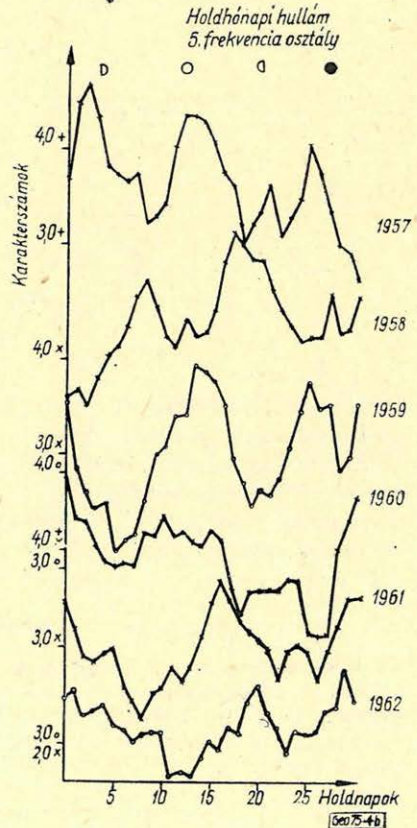
1. harm.	1,19	297°00'	2,65	280°50'
2. harm.	2,11	77°50'	4,40	54°30'
3. harm.	0,51	310°20'	0,96	287°40'

1962

1. harm.	1,81	82°20'	1,91	344°20'
2. harm.	0,77	117°10'	1,87	106°10'
3. harm.	0,21	56°20'	1,86	359°40'



4a ábra

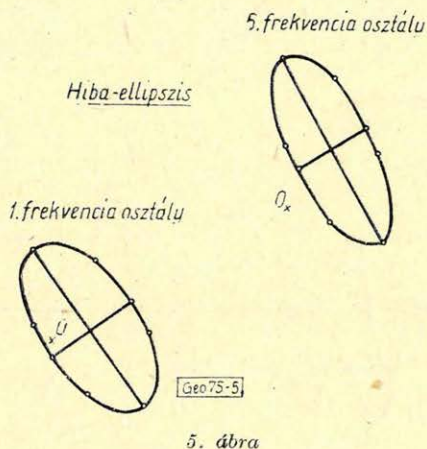


4b ábra

Ha elég sok adat áll rendelkezésünkre, akkor a második harmonikus uralkodik. Ennek szemléltetésére harmonikus analízisnek vetettük alá a 3. ábrán látható 1957. aug. 2–1962. dec. 31-ig terjedő időszakra kapott holdhónapi hullámot az első és ötödik frekvencia osztályra. Eredményünk a következő:

	1 fr. o.		5 fr. o.	
	A	φ	A	φ
1. harm.	1,87	85°40'	0,83	267°40'
2. harm.	2,15	52°20'	2,29	12°00'
3. harm.	0,49	3°10'	0,90	345°50'

Az első és ötödik frekvenciaosztályra kiszámított hiba-ellipszis az 5. ábrán látható. A hiba-ellipszist úgy szerkesztettük meg, hogy a hold-hónapi járások első harmonikusához tartozó vektorok végpontját ábrázoltuk és ezekhez a pontokhoz számítottuk ki a [2] hiba-ellipszist.



Megjegyezni kívánjuk, hogy az 1957. aug. 2–1962. december 31-ig terjedő időszaknak az első frekvenciaosztályra kiszámított holdhónapi görbére szignifikanciavizsgálatot végeztünk, amely a görbe kettős jellegét 99,9% szinten szignifikánsnak adta.

Az eddigi vizsgálatok alátámasztják, hogy a holdhónapi hullám mentül jobb megfogására nagyon sok adatra van szükség.

IRODALOM

- [1] Czuczorné: A Hold hatása a földiáramokra.
 [2] J. Verő: Die Bestimmung der tellurischen Stationsellipsen.
 „Gerlands Beiträge zur Geophysik“ 69 Heft 5 1960 257–268.

Gravitációs mérések feldolgozási módszerének néhány továbbfejlesztési lehetősége*

STEINER FERENC

A tanulmány a felületi interpoláció első, viszonylag nagyobb volumenű alkalmazását mutatja be. ÉK-Magyarország mintegy másfélezer négyzetkilométernyi területén kb. 2000 pontra történt meg a maradék és regionális anomáliák meghatározása UMC-géppel.

Az eredmények térképi ábrázolása érdekes következtetésekre adott módot, minthogy a mágneses mérések mellett a terület nagy részén tellurikus mérések is folytak. Egyes a mágneses vagy tellurikus térképen jól egyeztethető zárt anomáliák mellett az eredmények realitását sokkal inkább a maradékanomália-térképen markánsan jelentkező jellegzetes vonalak (pl. maximum és minimum vonalak) egymásra merőleges rendszere bizonyítja. Ezek közül ui. az egyik irány a tellurikus és mágneses térképen is szembetűnően jelentkezik. A másik irány sokkal határozottabban ismerhető fel a másik két módszerrel nyert térképen, így ennek kimutatását lényegében új eredményeknek tekintjük. Megjegyzendő, hogy a nem lineáris regionális tér miatt a maradék-anomáliák térképén jelentkező, fent említett vonalrendszer még utólagos összehasonlításnál sem ismerhető fel vizuálisan az eredeti gravitációs eredményeket izovonalakkal szemléltető térképén.

A felületi interpoláció módszere feltételezi a gépi számolás – a felhasznált pontok viszonylag nagy távolsága és a szokásos módszerekhez viszonyított nagyobb száma kézi kiolvasást és számolást igen hosszadalmassá teszi.

Úgy tűnik, érdemes követni azt az elvet, mely a számolástechnikának a modern fizika által lehetővé vált mostani és egyre fejlődő teljesítőképességét nemcsak a már kidolgozott módszerek alkalmazásának kényelmesebbé tételére kívánja felhasználni, hanem magukat a módszereket az új lehetőségek figyelembevételével alakítja ki.

Ebből a szempontból a hatószámítások metodikája lényeges kiegészítésre látszik szorulni. A módszerek sok feltevést tartalmaznak, s ha történetesen valamilyen ható térbeli alakjának pontosabb meghatározására van szükség, az esetleg egyéb geofizikai vagy fúrási adatok az értelmezésbe nem építhetők be szervesen. Ilyen értelmű, kellő hatásfokú és pontosságú feldolgozási munka véleményem szerint elképzelhetetlen olyan analog-integrátor nélkül, mely egy adott térbeli ható hatását a kapcsolási elemek tehetetlenségi idejének nagyságrendjébe eső, vagy annál lényegesen hosszabb idő alatt szolgáltatja. Javasoljuk ezért, egy ilyen integrátor megépítését.

Некоторые возможности дальнейшего развития методов обработки гравитационных измерений.

В этой работе показано первое, относительно обширное применение интерпретации по поверхности. Определение остаточных и региональных аномалий машиной УМЦ было произведено на площади северо-восточной Венгрии почти в полторы тысячи квадратных километров приблизительно в 2000 точках.

Изображение результатов в виде карт дает возможность сделать интересные выводы, т.к. наряду с магнитными измерениями на большей части территории проводились и измерения методом теллурических токов. Наряду с хорошо совпадающими замкнутыми аномалиями отдельно на магнитной или теллурической картах реальность полученных результатов гораздо лучше доказывается системой перпендикулярных друг к другу характерных линий (например цепи максимумов и минимумов), резко выделяющихся на карте остаточных аномалий. Среди них одно направление заметно выявляется также и на теллурической и магнитной картах. Другое направление гораздо менее определенно может быть отмечено на картах полученных в результате двух других способов, и их выявление можно рассматривать как новый результат. Нужно заметить, что из-за нелинейности регионального поля отмечаемая на карте остаточных аномалий и выше-

* A MGE X. Szimpoziumán elhangzott előadás.

упомянутая система линий визуально не может быть выделена даже при последующем сравнении первоначальных гравиметрических результатов изображенных в виде карты.

Метод интерпретации по поверхности предусматривает вычисления на счетной машине, т.к. по сравнению с обычными методами, относительно большое расстояние между точками наблюдения, снятие большого числа данных и их вычисление ручным способом было бы очень трудоемким.

Нам кажется, что имеет смысл придерживаться того принципа, который с помощью вычислительной техники и современной физики дает возможность существующую и все более развивающуюся производительность применить не только для более удобного применения уже разработанных способов, но с учетом новых возможностей создает и сами методы.

С этой точки зрения методика решения обратной задачи требует значительного дополнения. Методы содержат в себе много предположений, если же необходимо более точно определить форму и залегание какой-нибудь действующей массы, то данные других геофизических методов или глубокого бурения не могут быть органически встроены в их интерпретацию. По моему мнению, обработку в таком понимании и при соответствующей степени точности нельзя представить себе без аналогового интегратора, который представит влияние заданной пространственной действующей массы в течение времени соизмеримого с величиной времени инерции элементарных цепей или не намного большим. Поэтому предлагаем конструирование такого интегратора.

Es wird zuerst die erste ausgedehntere Anwendung der Oberflächeninterpolation dargestellt. Auf etwa 2000 Punkten in einem Gebiete Nordostungarns von cca 1500 km³ wurden die residuellen und regionalen Anomalien mit einer UMC Rechenmaschine bestimmt.

Da neben der magnetischen Aufnahme auf einem grossen Teile des Gebiets auch tellurische Messungen ausgeführt wurden, so gibt die Karte der Schwereanomalien Anlass zu interessanten Folgerungen. Ausser einigen mit magnetischen oder tellurischen gut vergleichbaren Schwereanomalien, ist die Realität der Auswertung am besten durch die rechtwinkligen Systeme der charakteristischen Linien der residuellen Anomalien (z. B. Maximum – und Minimum – Trends) rechtfertigt. Während aber eine der Richtungen auch auf der magnetischen und tellurischen Karte auffallend erscheint, die zweite ist aber auf diesen Karten weniger bestimmt, der Nachweis dieser ist also als ein neues Ergebnis anzunehmen. Es soll bemerkt werden, dass die Liniensysteme der Residual-Karte auch nicht auf visuelle Weise an den Isolinen der Bouguerschen Schwerekarte erkennbar sind.

Wegen der grösseren Punktabstände und Anzahl der Punkte ist die Anwendung von Rechenmaschinen unbedingt notwendig. Die moderne Rechnungstechnik erleichtert aber nicht nur die Ausführung der bis jetzt ausgearbeiteten Methode, sondern sie formt auch die Methoden mit Rücksicht auf die neuen Möglichkeiten aus.

Von diesem Gesichtspunkt bedarf die Methodik der Berechnung der Massenwirkungen eine wesentlichere Modernisierung. Die Methoden enthalten nämlich viele Annahmen, wenn aber einmal die genauere Ermittlung der räumlichen Form eines Körpers nötig ist, können eventuelle geophysikalische, oder Bohrungsangaben in die Interpretation organisch nicht hinzugezogen werden. Eine solche wirkungsfähige und genaue Auswertung ist undenkbar, ohne dem Bau eines analogen Integrators, wofür ein Vorschlag gemacht wird.

EGYESÜLETI HÍREK

Az 1965. november 25-i választmányi ülés napirendje a következő volt:

1. Az 1965. dec. 9-i Záróülés főtitkári beszámolója.
2. Ügyrend (nyers tervezet).
3. Eötvös Emlékérem odaítélés.
4. Bejelentések.

A választmány a beszámolót, valamint az Eötvös Emlékérem Bizottság bejelentését jóváhagyólag tudomásul vette.

Az Ügyrend nyers tervezetét egy szerkesztő bizottságra bízta – végleges kidolgozás céljából – az 1966. első felében tartandó választmányi ülésre.

A választmányi ülésen 52 fő vett részt.

Nagyfrekvenciás elektromágneses terek geofizikai alkalmazása Magyarországon

SZABÓ JÁNOS

A nagyfrekvenciás elektromágneses terek tanulmányozásán alapuló földfelszíni és földalatti geofizikai módszerek alkalmazása iránt az érdeklődés az utóbbi időben külföldön megnőtt.

Hazai érlelőhelyeken a rádióhullámos átvilágítás módszerét próbáltuk ki, a kapott eredményeket tartalmazza a dolgozat.

В последнее время значительно возрос интерес к применению подземных и надземных геофизических методов, основанных на изучении электромагнитных полей высокой частоты.

В связи с этим был опробован метод радиовольнового просвечивания на ряде месторождений Венгрии.

В статье описаны результаты проведенных по левых опытов по методу радиовольнового просвечивания.

Wir haben an heimischen Erzlagerstätten die Forschungsmöglichkeiten hochfrequenter elektromagnetischer Intensitätsmessungen untersucht. Die angewendeten Methoden waren: Messung der Feldstärke der von Langwellensender gestrahlten Wellen und Durchleuchtung durch Radiowellen. Unsere an der Oberfläche und unterirdisch ausgeführten Versuchsmessungen zeigten, dass diese Methoden zur Erzlagerstättenforschung mit gutem Erfolg anwendbar sind. Somit ist es möglich die Kosten der Einsammlung, Aufarbeitung und chemische Analyse der Handstücke ersparen.

A nagyfrekvenciás elektromágneses terek geofizikai alkalmazásának célszerűségét indokolja;

– a vizsgálati adatok jobb értelmezhetősége, mert a módszer alapját több fizikai paraméter egyedejű vizsgálata képezi;

– a hintett ércesedés kimutatásának, valamint érces és nemérces anomáliák különválasztásának lehetősége;

– kisebb költségek, nagyobb teljesítmény, a mérések mozgásközbeni kivitelezhetősége.

Ugyanakkor a nagyfrekvenciás elektromágneses terek geofizikai alkalmazását és eredményeinek értékelését sok körülmény meg is nehezíti. Ezek közül a legjelentősebb a kis kutatási mélység, a felszíni inhomogenitások torzító hatása, a topográfikus hatás bonyolultsága, a normális tér bonyolultsága, mely utóbbi a földtani okokra visszavezethető anomáliák kiválasztását és értékelését bizonytalanná teszi.

A fentiek együttes hatásának eredményeképpen viszonylag kicsi az alkalmazott nagyfrekvenciás geofizikai módszerek száma. A földfelszínen végzett kutatásoknál általában az indukciós módszert és a stabil rádióadók térerővizsgálatának módszerét alkalmazzák. A földalatti nagyfrekvenciás elektromágneses kutatási módszerek közül a rádióhullámú átvilágítás és a felszíni adók térerejének meghatározása nyer egyre szélesebbkörű alkalmazást.

A működő rádióadók térerejének a felszíni vizsgálata elsősorban a vékony takaróréteggel borított területeken lehet eredményes. A módszer feladata ebben az esetben a földtani térképezési munkák elősegítésén kívül egyes

* A MGE X. Szimpóziumán elhangzott előadás.

kutatási módszerek (geokémiai, emanációs) alkalmazásának a megalapozása is lehet, ha a térerő mért értéke és a takaró üledékek vastagsága között az összefüggés megállapítható. A módszerek az az előnye, hogy gyorsan kivitelezhető.

A földalatti nagyfrekvenciás geofizikai kutatómódszerek közül a rádióhullámú átvilágítást a mecseki, a velencei és a mátrai ércbányákban próbáltuk ki. Az elvégzett mérések célja a beágyazó kőzetek és az ércesedett zónák elnyelődési koeficiensének, valamint a rendelkezésre álló műszerekkel átvilágítható kőzettömegek vastagságának a megállapítása volt.

Az alkalmazott adó „R-20”-as, a vevő „Zelenka-8-H” típusú volt. Az adó botantennával, a vevő keratennával volt felszerelve. A mérések ideje alatt az adó egyhelyben maradt, a vevőt mozgattuk pontról pontra. Lehetőleg olyan helyeken mértünk, ahol a rádióhullámok terjedését a kőzetekben az ércesedésen kívül semmi más nem befolyásolta. A vevővel az elektromágneses tér horizontális összetevőjét (H_h) és a maximális vétel irányát (α) mértük. A mérési adatok közül csak a H_h -t értékeltük, az α érték változásából a rádióhullámok terjedésének rendellenességeire következtettünk.

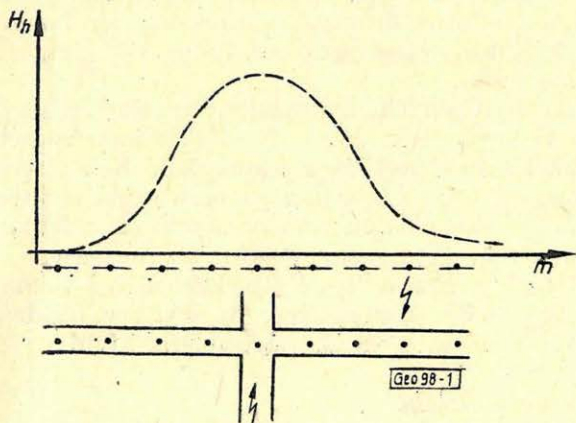
Az R-20-as adó minden esetben 1,6 megaherzen kristály-stabilizáltan dolgozott, tehát a levont következtetések is e frekvenciára vonatkoznak.

Az elnyelődési koeficiens értékét a

$$b = \frac{\ln \frac{H_1 r_1}{H_2 r_2}}{r_2 - r_1} \quad (1)$$

képlet alapján számoltuk, ahol

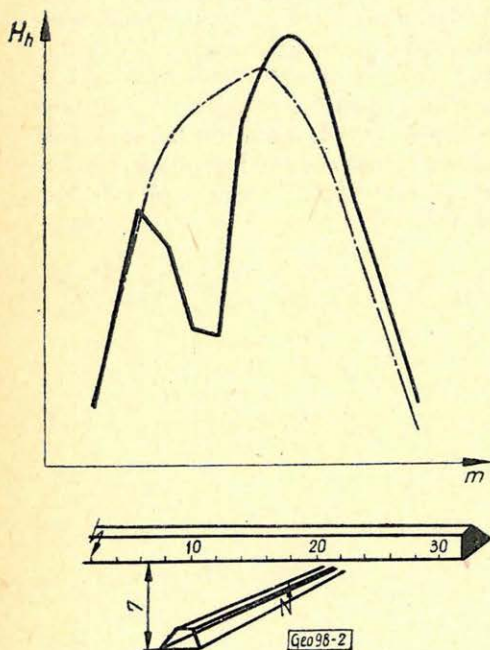
a H_1 és H_2 az r_1 és r_2 távolságokon mért térerősség. Az egyenes rálátás és átvilágítás esetére számított elnyelődési koeficiens értékek általában megegyeztek. Eltérés akkor volt, ha az adót és vevőt is jól vezető anyaggal (galenit) kitöltött telérben kihajtott vágatban helyeztük el, ami a telér elektromágneses hullámvezetésével magyarázható. Ezt a feltételezést kísérletek útján is igazoltuk. A gyöngyösoroszi ércbánya egyik vágatában, amely tiszta galenit ércesedést tárt fel, helyeztük el az adót, a méréseket pedig a telért harántoló vágatban végeztük el. Az észlelt anomália (1. ábra) eredete a hullámvezetés, ami legjobban a maximális vétel irányából látható.



1. ábra. Hullámvezetés jelensége (Gyöngyösoroszi) a maximális vétel irányára mérési helyek az adó helye

Az elnyelődési koeficiensek és az átvilágítható kőzetvastagság átlagértékeit a különböző típusú lelőhelyekre az *alábbi táblázat* tartalmazza.

Az alkalmazott műszerekkel átvilágítható kőzettömeg	A lelőhely neve	Az ércesedés típusa	Beágyazó kőzet típusa	Elnyelődési koeficiens	
				meddő zónában Neper/m	érces zónában Neper/m
50 – 60	Mecseki Ércbánya	üledékes uránérc	homokkő	0,100 – 0,150	0,150 – 0,200
25 – 40	Velencei Ércbánya	hidrotermális galenit szfalerit fluorit	gránit	0,110 – 0,120	0,180 – 0,300
25 – 40	Gyöngyösoroszi	hidrotermális galenit szfalerit	andezit	0,150 – 0,200	0,300 – 0,400
25 – 30	Recski Ércbánya	hidrotermális réz-érc	bomlott andezit	0,200 – 0,250	0,300 – 0,800

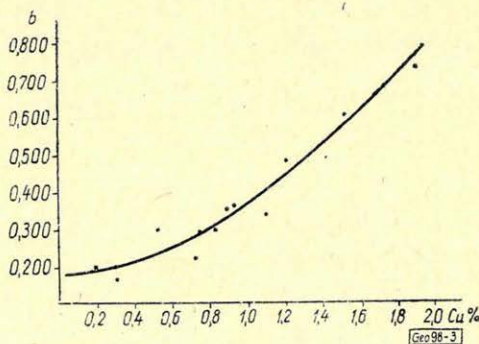


2. ábra. Átvilágítási példa Recskről

- mérési helyek
- az adó helye
- a vágatok közötti távolság m-ben
- észlelt térerő
- elméletileg számított térerő

Megjegyzem, hogy kiugró értékek jellemezhetik a meddő szakaszokat is, ha azok pirittartalma nagy. Azok a telérszakaszok, amelyek fluorittal, vagy kvarccal kitöltöttek, az elektromágneses térben anomáliát nem okoznak.

A mecseki és a recski ércbányában a feltárás módja lehetővé tette a módszer kutatási célokból történő alkalmazását is.



3. ábra. Az elnyelődési koeficiens és a réztartalom összefüggése Recsken ($f = 1,6 \text{ Mc}$)
b – az elnyelődési koeficiens meghatározott értékei
Cu% – a minták réztartalma

Elsősorban ismert értelepeket világitottunk át. A mérési eredményeket az összehasonlítás módszerével értékeltük. A meddő elnyelődési koefficiense, valamint az adó és vevő közötti távolság ismeretében ugyanis az adó normális terét jellemző e^{-br} érték számítható és fél logaritmikus léptékben a megfigyelt térértékekkel együtt a kiértékelő lapra felhordva, az anomális elnyelődéssel jellemzett zónák kiválaszthatók.

A kiértékelés menetét és a kapott eredményeket illusztrálja a 2. ábra.

Megjegyzendő, hogy Recsken az átvilágítás, az esetek többségében a már feltárt ércetömszökön belül történt, ezért a nagyobb elnyelődéssel kitűnő zónák az ércesedés minőségének a növekedését tükrözik. Ezt igazolja mintavételezési eredményeknek és az elnyelődési tényező változásának összefüggése is (3. ábra).

Hasonló összefüggésekről ad hírt *A. G. Tarchov* uránércesedés esetére. (1) Megállapítja, hogy az általa közölt összefüggés semmi esetre sem hozható közvetlen kapcsolatba az uránércesedéssel, hanem csak az azt kísérő geoelektromos viszonyok megváltozásával. Feltételezhetően az általa közölt esetekben is a jól vezető ásványtartalom változása játszott szerepet, mivel a mérési hidrotermális telérekben történtek, ahol arra számítani lehet.

A fentiek azt bizonyítják, hogy a rádióhullámos átvilágítás módszerét a vizsgált lelőhelyeken célszerű különböző feladatok megoldására alkalmazni. Modernebb, nagyobb kimenő teljesítményű adó és érzékenyebb vevő alkalmazása a vágatok, vagy fúrólukak között elhelyezkedő 100 méternél nagyobb vastagságú kőzettömeg átvilágítására is lehetőséget ad. További perspektívát jelenthet a rádióhullámú fúróluk és vágat szelvényezés módszerének kikísérletezése és alkalmazása, amely lehetőséget ad egy vágat, vagy fúróluk környékén elhelyezkedő ércesedés felkutatására is.

IRODALOM

[1] Szpravocnyik Geofizika tom. III.

Előmélységek szerepe a Mecsek- hegységi pikkelyes szerkezetek kialakulásánál

WEIN GYÖRGY

Elsősorban a Mecsek hegységben, de Magyarország egész területén a felsorolt példákkal kimutatható az, hogy az előmélységek keletkezése megelőzi a mindig feléjük irányuló pikkelyeződéseket. Éppen ezért, a földtani korok alatt lejátszódó hegyszerszerkezeti fázisok a Magyar közbenső tömegben, különböző vergenciákat eredményeztek a kialakult előmélységek irányító hatásának megfelelően.

В первую очередь в горах Мечек, а также и для всей территории Венгрии на перечисленных примерах можно показать, что возникновение предгорных прогибов всегда предшествует образованию направленных в их сторону чешуеобразных складок. Именно поэтому фазы горообразования в венгерской промежуточной массе, протекавшие во время геологических эпох, образовали различные vergенции соответственно направляющему влиянию образовавшихся предгорных впадин.

Es kann anhand der angeführten Beispiele bewiesen werden, dass hauptsächlich im Gebirge Mecsek, aber auch auf dem ganzen Gebiete Ungarns die Entstehung der Vortiefen der immer danach gerichteten Schuppenbildungen vorangeht. Eben deshalb haben die während der geologischen Epochen sich abspielenden Gebirgsstrukturphasen im Ungarischen Zwischengebirge, verschiedene Vergenzen erzeugt, entsprechend der richtenden Wirkung der entstandenen Vortiefen.

A Mecsek-hegység tektogenezise során jelentkező orogén fázisok gyúrt-tört szerkezetet eredményeztek. A különböző földtani korokban lejátszódó hegységképződési fázisok leglényegesebb formaelemei az elszakadt redők és pikkelyes szerkezetek. A gyúrt formák és pikkelyes szerkezetek vergenciája a különböző földtani korokban lejátszódott mozgások alatt más és más; sokszor megegyező, de ellentétes is lehet. Ennek a jelenségnek magyarázatát a Mecsek-hegység szerkezetének kialakulástörténete és ezen belül az előmélységek irányító hatása teszi érthetővé. Éppen azért, mert hegységképződési ciklusaink létrehozta szerkezetek irányítottságának, vergenciájának földtani irodalmunkban nagy fontosságot tulajdonítanak és okát különbözőképpen magyarázzák, szükségesnek vélem ezt a kérdést mecseki tapasztalataink alapján megvilágítani.

A vergencia kérdése a Mecsek-hegység szerkezetének kialakulástörténetében — szembetűnően és adatokkal bizonyíthatóan — a cenománig tartó időszak alatt és után lejátszódott, szét nem választható ausztriai-szubhercin mozgásokkal kapcsolatosan merül fel először. Ezt megelőzően a mecseki jura parageoszinklinális rétegsora a medence középső részein, illetve déli szegélye mentén alakult ki legvastagabban. A felsőtriászig az egész parageoszinklinális területén egyenletes volt az üledékképződés. Ez a felsőtriászban bomlott meg, amikor a déli szegélyen, a Mórágypécsi kristályos alaphegység érintkezési vonala mentén, fokozott mértékű süllyedéssel és ezzel arányban levő üledékfelhalmozódással jura előmélység alakult ki. A Parageoszinklinális D-i és középső részén a mezozóikum teljes vastagsága kerekén 5000 m; a Mecsek

A MGE-ben 1963-ban elhangzott előadás alapján.

É-i szegélyén ugyanez a rétegsor csak 2000 m vastagságú. A mezozoós Mecsek már az újkimmériai mozgások alatt is töréses-gyűrt szerkezetet kapott, majd azt követően, a valangini emeletben, trachidolerit-vulkanizmus színtere lett. A mozgások csaknem K–Ny-i csapású gyűrt formákat és ezzel kapcsolatos töréseket hoztak létre. A hegységképződési fázis tehát É–D-i irányú nyomással jelentkezett, de a keletkezett szerkezetek vergenciája vagy még nem alakult ki, vagy pedig erre vonatkozóan még nem jutottunk adatok birtokába.

A jura üledéksor lerakódása után és az újkimmériai mozgások fő fázisának lezajlását követően, az alsókréta folyamán, az előmélység dél felől északi irányba, a jelenlegi É-i Pikkely vonalára vándorolt át. A kréta rétegsor lerakódása alatt és azt követően, beleértve a cenomán globotruncanás vörös márgákat is, a Mecsek hegységet erőteljes, főleg gyűrődést eredményező tektonikai hatás érte, amelyet az egymástól egyelőre el nem választható ausztriai és szubhercin fázisok terhére kell írunk.

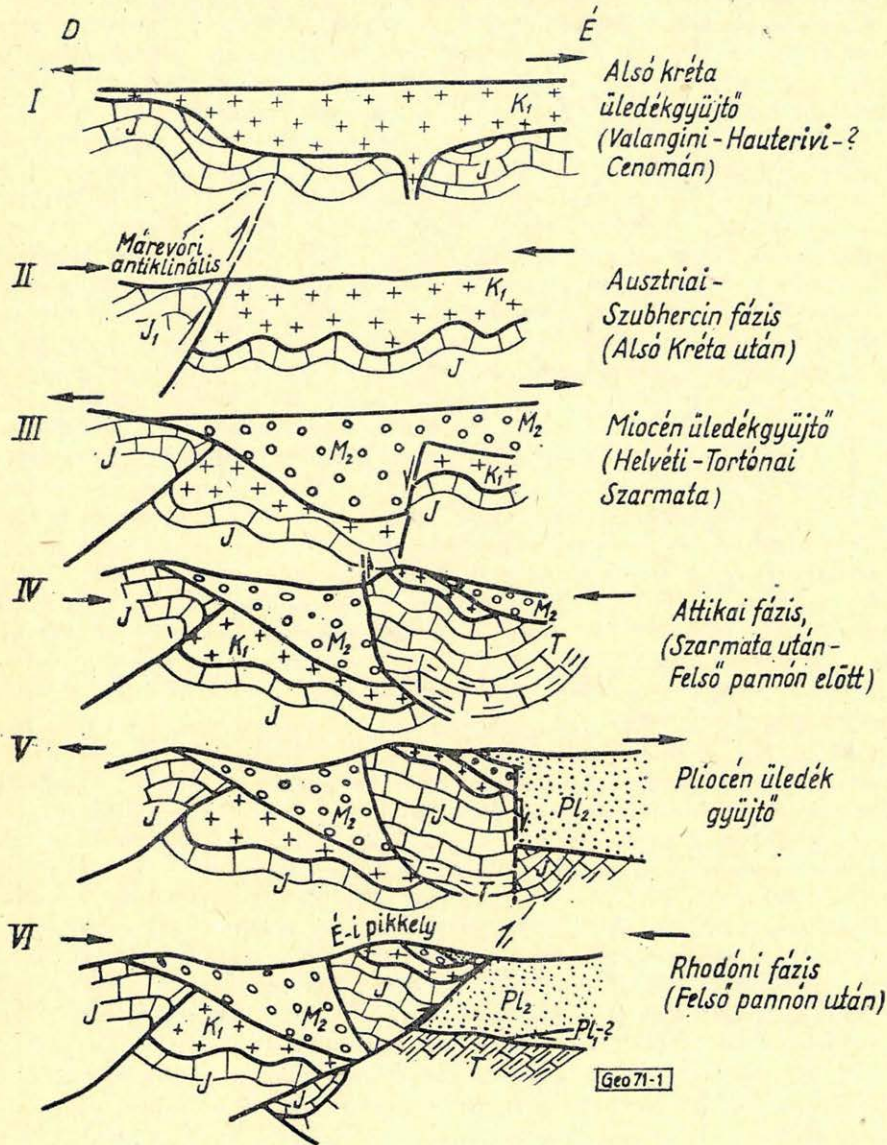
Hogy mindkét fázis közrejátszott a Mecsek hegység gyűrt szerkezetének kialakításánál, alátámasztják *Szepesházi K.* és *Körössy L.* megfigyelései is, akik egyrészt a Nagykörös–Kecskemét, másrészt Ebes–Hajdúszovát közti területeken kiértékelt mélyfúrási adataik alapján megállapították, hogy mind az alsókréta, mind a felsókréta flis után erős pikkelyeződéssel jellemezhető szerkezeti mozgások figyelhetők meg.


Az ausztriai-szubhercin mozgások a Mecsek hegység mezozoós rétegsorát NyDNy–KÉK csapású redőkre gyűrték. A redőnyergek több helyen ÉNy-irányba átbuktatott helyzetűek, Komlón pedig a bányászati feltárások, a Máza déli kőszénterületen pedig fúrások, nagyméretű, elszakadt, egymásralt redőket tártak fel. A feltolódás iránya mindkét esetben, és ezenkívül más, kevésbé jellegzetes esetekben is, ÉNy-i irányú. *Az egész Mecsek hegységben rekonstruálható szerkezeti kép azt jelzi, hogy az ausztriai-szubhercin fázis vergenciája ÉNy-i volt anélkül, hogy a Mecsek-hegység DK-i peremén egy ellenszárny kialakult volna.* Itt hosszanti nagyméretű vetővonalak mentén szakad be a Mórág–Pécs-i ópalcozóos kristályos hegységhez viszonyítva a Mecsek-hegység mezozoós parageoszinklinálisa.

Hogy az egykori vergencia kialakulását értelmezhezzük, kísérjük figyelemmel a mecseki mezozoós parageoszinklinális kréta üledéksorának kifejlődését. Az alsókréta rétegsor délről észak felé rohamosan vastagodik. A Mecsek és Villány parageoszinklinálisát elválasztó kristályos hegység a kréta időszak alatt valószínűleg kiemelt helyzetű volt, északra tőle a kisújbanai medencében 190 m a teljes valangini-hauterivi rétegsor és innen (mai, tehát nem rekonstruált helyzetű állapotban) mintegy 3 km távolságban, csak a valangini trachidolerit összlet több mint 675 m vastag. Tovább haladva északi irányban, a jelenlegi Északi Pikkely területén, újból vékonyodik az alsókréta rétegsor: már csak mintegy 600 m vastag. Még északabbra a győrei, szalatnaki, alsómocsoládi fúrásokban kréta rétegeket nem tártak fel. Az alsókréta rétegsor zömét a trachidolerit vulkanizmus termékei teszik ki. A vulkáni működés központját illetőleg *Mauritz B.* közzétett megfigyelései alapján és a vulkanit rétegsor vastagodási irányából arra a következtetésre juthatunk, hogy az Magyar-egregytől nyugatra lehetett. A globotruncanákkal igazolt cenománi emelet jelenléte ugyancsak arra utal, hogy az alsókrétában kialakult É-i kréta előmélység még a cenománi emeletben is megvolt. *Az alsókrétában kialakult és vastag vulkanit-, áthalmazott vulkanit és alárendelten egyéb üledékanyaggal kitöltött előmélységre, ezt követően torlódott fel az ausztriai-szubhercin fázisok*


Vázlat az Északi Mecsek pikkelyes szerkezeteinek kialakulás történetéről


Szerk.: Dr. Wein György 1963




 T = triász rétegsor

 M₂ = Helvét-tortonai rétegsor

 J = Jura rétegsor

 Pl₁ = Alsó pannón rétegsor

 K₁ = Alsó kréta rétegsor

 Pl₂ = Felső pannón rétegsor

összenyomó hatására a mecseki parageoszinklinális mezozóos rétegsora. Tehát az alsókréta előméltség kialakulása megelőzte a pikkelyes feltolódást.

A kréta rétegsor lerakódása után bekövetkezett teljes kiemelkedés az egész Mecsek-hegység területén üledékhiányt eredményezett a helvétai tenger előnyomulásáig. A helvétai durva szárazföldi, majd tengeri üledéksor az egész Mecsek-hegységet csaknem teljesen elborította. A hegység északi és déli előtérben kialakult gyorsabban süllyedő előméltségekben 1000 m-t is meghaladó miocén üledéksor rakódott le. Az É-i előtérben az egykori kréta előméltség helyén alakult ki egy K-Ny-i irányú keskeny miocén üledékgyűjtő teknő. Ebben a teknőben a helvétai üledéksor 1300 m körüli vastagságú. A tortónai üledékek durva konglomerátumos kifejlődése arra enged következtetni, hogy az úgynevezett Északi Pikkely szerkezeti egysége esetleg már a stájer mozgások alatt megkezdte pikkelyes formáinak kifejlesztését. *A Hidas 53. sz. fúrásban, valamint a hidasai bányában észlelt adatok szerint azt is tudjuk, hogy az Északi Pikkely feltolódásának jó fázisa, mely az előtér miocén rétegsorának gyűrttségét is létrehozta, csak a szarmata után, az alsópannon előtt, esetleg még abatta is, tehát az attikai fázis alatt ment végbe. Az Északi Pikkely mezozóos rétegsora az attikai fázis hatására dél felé — a kréta vergenciával ellentétes irányban a — miocén időszak alatt feltöltött előméltség felé torlódtott fel.*

Ugyanezt a jelenséget figyelhetjük meg a Mecsek-hegység D-i előtérében is. Itt haránttörésekkel medencékre bontott miocén előméltségek alakultak ki a beszakadó kristályos hegység északi szegélyén. *Az attikai hegységképződési fázis hatására — a szarmata rétegsor lerakódása után és az alsópannon előtt — itt is, akárcsak a Mecsek északi oldalán, a miocén időszak alatt kialakult előméltségek felé, tehát dél felé történt a Mecsek mezozóos rétegsorának felpikkelyeződése. Tehát az attikai mozgások hatására sem alakult ki egyidejű kétoldalas szerkezet a Mecsek-hegységben, mert mind az északi, mind a déli szegélyen déli vergencia figyelhető meg.*

Az attikai fázis után az alsópannon és felsőpannon időszakok alatt a Mecsek-hegység D-i és É-i szegélyén további nagymértékű süllyedések következtek be, aminek eredményeképpen mindkét oldalon, de nagyobb mértékben az É-i előtérben, mégpedig az attikai fázis alatt felpikkelyeződött Északi Pikkely szerkezeti egységtől északra, vastag pannóniai — a fúrási adatok szerint több mint 600 m — rétegsorral kitöltött előméltségek keletkeztek. *A felsőpannon után a rhodáni mozgások hatására bekövetkezett újabb kompresszív fázis azt eredményezte, hogy a merev mezozóos rétegek a fiatal plasztikus rétegsorral kitöltött előméltségek felé torlódtak fel. Az Északi Pikkely, mélyfúrásokkal igazoltan, több mint egy kilométer távolságra csúszott fel északi irányban az elég laposan dél felé dülő szerkezeti vonal mentén.*

A Mecsek-hegység déli oldalán, ahol a felsőpannon alatt továbbra is a D-i előtérben alakult ki, illetve folyamatosan tovább fejlődött az előméltség, természetesen déli irányban történtek az idős és új szerkezeti vonalak mentén lejátszódott feltolódások. A Mecsek-hegység egész D-i peremén végig követhetjük ezeket a törésvonalakat, amelyek tulajdonképpen idős szerkezeti irányok, de a megújuló hegységképződési fázisok alatt hol vetőként, hol feltolódási vonalakként szerepeltek. Ebben a harmadik, pikkelyes feltolódásokat létrehozó fázisban, mivel az előterek mindkét oldalon kifejlődtek, a Mecsek-hegység kétoldalas szerkezetet nyert.

A pikkelyes szerkezetek kialakulásával kapcsolatosan itt hivatkoznom kell Kókay J.-re és Némedi Varga Z.-ra, akik egyrészt a váraplatai, másrészt

a mecseki pikkelyes szerkezetek kialakulásával létrejött „ékszerkezet”-eket Migliorini és De Sitter nyomán a kompresszív fázis után jelentkező fellazulás hatására történt beszakadásokkal magyarázzák.

A fentiekben ismertetett mecseki kréta, miocén és pannóniai előmélységek arra utalnak, hogy az aránylag vastag üledéksorral kialakuló előmélység mindig megelőzi a pikkelyes szerkezetek keletkezését. A pikkelyeződés pedig, a kétoldalú összenyomó hatás következtében a merev kőzeteket a kitérés lehetséges legkönnyebb irányába torlaszolja fel, hogy úgy egyenlítse ki a hegy-ségképződési fázisoknál jelentkező kétoldalú nyomást. Helytelen szakirodalmunkban a Mecsek-hegység kétoldalal felépítéséről beszélünk, mert a két első fázisnál ellentétes, de egyoldalas, és csak a harmadik fázisnál keletkezett egyidőben kétoldalal szerkezet a Mecsek-hegységben.

Éppen a fenti vizsgálatok alapján úgy gondolom nem fogadhatjuk el *Schmidt E. R.* azon megállapítását, mely szerint az előmélységek keletkezését a pikkelyes szerkezetek feltolódása megelőzte, azoknak hatását az előtér lenyomásában látja. Tehát szerinte előbb keletkeztek a pikkelyes feltolódások és csak ezt követően az előmélységek.

Mivel ezt a felfogást a mecseki példasor adatai alapján a mi esetünkben, tehát a parageoszinklinális méretekben kifejlődött kisméretű előmélységek esetében, nem fogadhatjuk el és a Magyar Közbülső Tömeg szerkezeti kialakulásánál és a meglévő szerkezetek magyarázatánál az először kialakult előmélységek és az ezt követő pikkelyes szerkezetek keletkezési sorrendje döntő fontosságú, néhány, a Mecsek-hegységen kívül fekvő példát is felhozok a fentiekben vázolt törvényszerűség magyarázatára.

Elsősorban hivatkozom *Kókay J.* Várpalotáról közölt szelvényére. Ezen azt látjuk, hogy a felsőtriász dolomitok a tőlük délre fekvő várpalotai miocén előtérre pikkelyeződtek. A lágú és vastagabb üledékanyaggal kitöltött miocén süllyedék a legkönnyebb kitérés-i lehetőséget nyújtotta a merev mezozoós mészkő-dolomit tömegeknek. *Balogh K.* harántszelvénye a Bükkhegységről világosan visszatükrözi azt, hogy annak DK-i vergenciája idősebb, valószínűleg még kréta kori mozgások terhére irándó, míg az ÉNy-i peremen jelentkező Darnó-vonal csak az oligocén után jött létre. Itt hivatkoznom kell *Schmidt E. R.* azon, mindenképpen helyes megállapítására, hogy a mai Bükkhegység kétoldalal szerkezetű. De ez a kétoldalalasság két különböző korban azonosan ható hegység szerkezeti mozgás alatt jött létre, mégpedig azért ellentétes vergenciával, mert az idősebb DK-i pikkelyeződések a Bükkhegység és tiszántúli kristályospala-vonulat közt létrejött kréta parageoszinklinális üledék-sorára, míg az ÉNy-i irányban felpikkelyezett Darnó-vonal az oligocén rétegsorral feltöltött hasonló korú előmélység felé pikkelyeződött fel, de ne felejtjük el, hogy a vergencia mindkét esetben a már kialakult előmélységet kitöltő laza kőzettömegek felé irányult.

Ugyanilyen értelemben szerkeztette meg *Körössy L.* ebesi szelvényét, amely a tiszántúli kristályospala-vonulatnak ÉNy-i irányban a flis előmélység rétegsorára való rápikkelyeződéssel magyarázza fúrásokból nyert adatait.

A Budai-hegység klasszikus *Hofmann K.* által leírt pikkelyes szerkezetét is ugyanilyen megfontolások alapján értelmezhetjük. Legszébben a Hármashatárhegyen figyelhető meg az a sorozatosan megisméltendő DNy-ÉK-i csapású és DK-i irányban felpikkelyezett triász-felsőocén rétegsor, amelynek keletkezési kora a budai márgával egyidejű, de még az alsóoligocén üledék-ciklus kezdete előtt befejeződött. Itt is a Budai-hegység D-i szegélyén kialakult

felsőeocén előmélvség volt az, mely a pireneusi fázisban jelentkező kompresszió hatására DK felé pikkelyezte fel a mezozóos rétegsort. A pikkelyes szerkezet kialakulását követő ékszerkezeteknek jelenléte itt is megfigyelhető.

Számos példával lehetne az előmélvségek szerepének vergencia irányító hatását szemléltetni és éppen a mi merev, kratogén jellegű hegységeink szerkezetalakulásának magyarázatánál annak törvényszerűségeit figyelembe venni. Éppen ezért középhegységeinkkel kapcsolatban nem beszélhetünk általános (kárpáti vagy dinári) vergenciákról, hiszen azok csaknem mindig a helyi vergenciát irányító előmélvségek hatására vagy egyéb geomechanikai irányító okokra vezethetők vissza. A változó vergenciák juttatják kifejezésre az egyik jellegzetességét a kárpáti és dinári ívek közt helyet foglaló Magyar Közben-ső Tömeg szerkezetének. Elsősorban elfedett hegységeink szerkezetének rekonstruálásánál mindig szem előtt kell tartanunk a fentiekben vázoltakat, hogy elkerüljük a mechanikailag értelmetlen és éppen ezért földtanilag is elfogadhatatlan kiértékeléseket.

Összefoglalva a fentiekben körvonalazott megfigyeléseket arra a konkluzióra jutunk, hogy *hegységeinkben az idők folyamán fellépő hegységképződési fázisok hatására jelentkező kontraktív erőhatások, amelyek általában ÉNy-DK és É-D-i irányban hatnak, olyan pikkelyes szerkezeteket hoznak létre, ahol a pikkelyes szerkezetek feltolódási iránya (vergenciája) — ott, ahol előmélvségek keletkeztek — attól függ, hogy a legkönnyebb kitérés lehetőségét jelentő előmélvségek hol helyezkednek el. Ugyanaz a hegységképződési fázis egy hegységen belül létrehozhat egyoldalas és kétoldalas szerkezetet is attól függően, hogy az előmélvségek hol és milyen mértékben alakultak ki.*

Meg kell még jegyeznünk félreértések elkerülése végett, hogy az előterek vergencia irányító hatása természetesen csak ott érvényesülhet, ahol megfelelő méretű előmélvség keletkezett. Ahol ilyen szerkezet nem jött létre, ott a tangenciális nyomásviszonyoknak megfelelően ugyanúgy létre jöhettek pikkelyes szerkezetek, de nyilván ebben az esetben is érvényesülni kellett a legkönnyebb kitérés-i lehetőségek geomechanikai szabályának.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Я. Реннер</i> : История венгерской геофизики за период с смерти Лоранда Этвша до освобождения страны	1
<i>А. Мешко</i> : Применение теории фильтрации в интерпретации гравиметрических Данных	17
<i>Ю. Милетич—Цузор</i> : Лунно-Месячная волна в теллурических Токах	45
<i>Ф. Штейнер</i> : О некоторых возможностях усовершенствования методики обработки гравиметрических данных	49
<i>Я. Сабо</i> : О применении высокочастотных электромагнитных полей для геофизических целей в Венгрии	51
<i>Д. Веин</i> : О роли предгорных прогибов в образовании чешуйчатых структур в районе горы Мечек	55
Новости в Обществе Венгерских геофизиков.....	43, 44, 50

INHALTSVERZEICHNIS

<i>J. Renner</i> : Die Geschichte der ungarischen Geophysik von Roland Eötvös's Tode bis zur Befreiung des Landes	1
<i>A. Meskó</i> : Die Anwendung der Filtrationstheorie für die gravimetrische Interpretation	17
<i>J. Czuczor—Miletits</i> : Die Mondmonatswelle in den Erdströmen	45
<i>F. Steiner</i> : Einige Möglichkeiten der Weiterentwicklung der Auswertungsmethodik für gravimetrische Messungen	49
<i>J. Szabó</i> : Geophysikalische Verwendung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in Ungarn	51
<i>Gy. Wein</i> : Die Rolle der Vorsenken in der Bildung von Schuppenstrukturen des Mecsek-Gebirgs	55
Nachrichten des Vereins Ungarischer Geophysiker	43, 44, 50

Nyomdai kézirat elkészítésének előírásai

A Magyar Geofizika szerkesztősége csak az alábbi módon elkészített kéziratot fogadja el:

A kézirat A/4-es papíron (normál irodapapír) két példányban küldendő be. Ezek közül az egyik példány első gépelés legyen. (Indigóval készült másolatot a nyomla nem fogad el.) A papírlapon csak az egyik oldalra lehet gépelni 2-es sortávval. Egy-egy sorban 50 betűhely lehet. A bal margót az írógép 20-as beosztására kell állítani. Egy oldalon 25 sor gépelés lehet. A gépelt szövegben minden szükséges ékzetet fel kell tüntetni, amelyik nincs az írógépen, azt tollal utólag kell felrakni.

A táblázatokat külön lapra kell gépelni, helyüket a folyamatos szöveg baloldali margóján is fel kell tüntetni.

A rajzokat tussal kell megrajzolni pausz vagy fehér papíron. A különböző jelölések csak csikozással, pontozással oldhatók meg, színezett rajzok nem közzétehetőek. Csak kemény, kontrasztos fényképfelvételek fényes papírra készült másolatai alkalmasak a közlésre. Térképeken, szelvényrajzon a léptéket rajzos léptékben adjuk meg. Az ábrák aláírását, lábjegyzeteket külön lapra kell gépelni, sorrendjüknek megfelelően.

Minden rajzon, fényképen fel kell tüntetni az ábrák számát, valamint nyíllal meg kell jelölni a felső szélét.

A kéziratban a görög, gót betűket, matematikai ábrákat és képleteket rajzolt betűkkel (nem folyóírással) kell feltüntetni.

A cikkhez a lapban orosz, valamint német kivonatot közlünk. Kérjük a szerzőt, hogy ennek szövege röviden ismertesse a tanulmányt úgy, hogy az az összefoglalás alapján érthető legyen.

Amennyiben az idegen nyelvű összefoglalást a szerzőnek nem áll módjában a fenti két idegen nyelvben megadni, úgy kérjük annak fordításra alkalmas magyar nyelvű kivonatát 3 példányban.

A fordítás költségét, valamint a nem szabvány formában érkező kézirat gépelési költségét a szerzői díjából térítjük meg.

SZERKESZTŐSÉG