

2010



1993 22 -

MAGYAR

# Geofizika



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA  
BUDAPEST, 1967. VIII. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

**MAGYAR GEOFIZIKA**  
**a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE folyóirata**

VIII. 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>Bese Vilmos:</i> A geofizika szerepe az ásványi nyersanyag- kutatásban Magyarországon .....	1
<i>Müller Pál:</i> A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai In- tézeti eredményei és kutatási programja a XI. Szimpózi- um időszakában .....	5
<i>Tárczy-Hornoch Antal:</i> A MTA Geofizikai Laboratórium ed- digi kiépítése és következő évek kutatási programja ..	9
<i>Csókás János – Takács Ernő:</i> Újabb adatok a mesterséges re- manencia-szelvényezéshez .....	18
<i>Hursán László – Pálly József:</i> A nagyredeli lignitkutatási terü- let komplex földtani és mélyfúrás geofizikai vizsgálata	24
<i>A. Kostecky:</i> A magnetotellurikus szondázások kiértékelésé- nek nomografikus módszere .....	29
<i>Chr. Oelsner:</i> Az analógszorítás alkalmazása szeizmikus prob- lémákra .....	42
<i>G. Sabados – G. Vasilescu:</i> Rövid beszámoló a fürölyukgeo- fizikai munkák terén elért eredményekről Romániában	48
<i>V. Fritsch:</i> Geoelektromos vizsgálatok a Fertő-tó környékén	50
<i>Márföldi Gábor:</i> A spektrumfrekvenciás elektrokarottázs- rendszer és az egyidejűleg végezhető indukciós vezetõ- képesség-szelvényezés .....	52
<i>Barta György: Dr. Scheffer Viktor</i> .....	53
EGYESÜLETI HIREK .....	8, 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 igazgató

Ez a folyóirat az MSZ szerint készült

Terjeszti: MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Megrendelhető egész évre 18,- Ft előfizetési áron, mely összeg a MTESZ 171.249-70. sz. csekkzáni-  
fizetendő be.

67. 4370 Állami Nyomda, Budapest

# A geofizika szerepe az ásványi nyersanyagkutatásban Magyarországon

B E S E V I L M O S

*Роль геофизики в разведке полезных ископаемых в Венгрии.*

*Die Rolle der Geophysik in der mineralischen Rohmaterialerkundung in Ungarn.*

A Magyar Geofizikusok Egyesületének XI. Szimpóziuma kedvező időpont arra, hogy számbavegyük a geofizikai méréseknek a nyersanyagkutatásban betöltött szerepét.

Ha a földtani-geofizikai kutatások eredményességéről képet akarunk kapni, mindenekelőtt azokat a ráfordításokat kell figyelembe vennünk, melyek a kutatásoknak alapul szolgáltak.

Népgazdaságunk a második ötéves tervidőszakban földtani kutatásra 6622,1 millió forintot fordított. Ez 64,7%-os emelkedést jelent az 1951–55. évek 4020,6 millió Ft-os, és 27,5%-os emelkedést az 1956–60. évek 5194,2 millió Ft-os földtani kutatási költségeihez viszonyítva.

Ennek ellenértékeként a népgazdaság ásványi nyersanyag szükségletét a hazai lelőhelyek a második ötéves terv időszaka alatt 62,5%-ban elégitették ki.

Igen kis mértékben szorulunk behozatalra földgázból, nincs behozatal gyengébb minőségű szénfeleségekből, bauxitból, mangánércből, bentonitból, kaolinból, ipari homokból és építőanyagipari nyersanyagokból.

Csak részben elégíthető ki az ország ásványi nyersanyag igénye kőolajból, feketekőszénből, vasérből, tűzállóanyagból.

Az elmúlt időszakban geofizikai vonatkozásokban végzett munkák közül kiemelendő:

- a geofizikai térképezéshez az országos gravitációs és mágneses felvételek befejezése;
- nyersanyagkutatási szempontból fontos területek komplex geofizikai térképezése;
- közettani-fizikai alapok tisztázása és
- a mélyfúrásoknál új típusú mérések elvégzése.

A geofizikai műszerek tökéletesítése, kutatási módszerek fejlesztése is fokozódó intenzitással folyt a második ötéves terv időszakában.

A műszerkutatás feladata a nagyobb behatolási mélység, a nagyobb felbontó képesség, a műszerek méretének és súlyának csökkentése, valamint a korszerű kapcsolási elemek felhasználása volt.

A következő jelentősebb példányok készültek el:

- tranzistorizált refrakciós szeizmikus műszer;
- tranzistorizált refrakciós magnetofonos szeizmikus műszer;
- sávszűrőkkel dolgozó reflexiós szeizmikus műszer;
- Ge–30 nagymélységű szondázó berendezés;

- Ge–40 nagymélységű szondázó berendezés;
- Ge–50 sekélyszondázó berendezés;
- magnetotellurikus berendezés;
- kétparaméteres radioaktív szonda 150 C°-ig;
- szcintillációs szonda.

A geofizikai kutatómódszerek fejlesztésében nagy előrelépést jelentett a nagysebességű számítógépek felhasználásának bevezetése a kiértékelő eljárásoknál.

A geofizikai műszerek kutatásának és gyártásának koordinálására a Központi Földtani Hivatal 1965-ben a Geofizikai Műszer Szakbizottságot hozta létre. Ennek munkája nyomán a párhuzamos kutatás-fejlesztés az egyes kutatóhelyeken lényegében megszűnt.

A nyersanyagbázis vonatkozásában vizsgálva az eredményeket megállapítható, hogy a *szénhidrogén* kutatás eredményezte a legdöntőbb változást. A reménybeli készletszámítással megalapozott, tervszerű geofizikai és földtani kutatás eredményeképpen az elmúlt évek során – 1962-től – kőolaj- és földgázkutatás vonatkozásában *megváltozott* a két nagy tájegység: a *Dunántúl* és az *Alföld jelentősége* és perspektívája. Az eredményes geofizikai előkutatási tevékenység következtében a Dunántúlhoz viszonyítva a fúrásos kutatás súlypontja az Alföldre tolódott át.

A feltárt ipari készletnövekedés lehetővé tette, hogy a népgazdasági tevékenységet szolgáló energiahordozókban minőségi változás álljon be, ennek megfelelően *földgázt kapott Budapest, Miskolc, Debrecen, Szeged, Szolnok, Ózd, Kazincbarcika, Tiszaszederkény, Eger, Zalaegerszeg* ipara és lakossága.

A geofizikai fúróluk vizsgálatok is lényegesen növelték a földtani megismerést és a termelékenységet. Ennek következtében *csökkent a csőfelhasználás és a fajlagos költség.*

A karottázs munka fejlődését a következő számok mutatják:

1961. 194 db fúrás	20,5 ezer fm karottált
1962. 235 db „	34,8 „ „ „
1963. 233 db „	49,7 „ „ „
1964. 352 db „	72,8 „ „ „

Tehát 1961–65. években a mélyfúrásos kutaknál 45,4%-ban végeztük el a karottázsvizsgálatokat. 1965-ben ez a szám már 54,5%-ra emelkedett.

Az előző ötéves időszakhoz viszonyítva, a második ötéves terv emelkedése a földtani kutatás dinamikus fejlődését mutatja, ami a harmadik ötéves valamint a további tervek célkitűzéseinek megvalósítását segíti elő.

A távlati és közvetlen nyersanyagkutatási ráfordítások alakulása a második ötéves terv folyamán:

	Távlati kutatás %	Nyersanyagkutatás %
1960. év .....	100,0	100,0
1961. év .....	209,6	112,0
1962. év .....	278,5	124,9
1963. év .....	252,2	128,5
1964. év .....	305,3	134,8
1965. év .....	294,7	155,6

Jelenleg a földtani kutatás összegéből a távlati kutatás részesedése 4,8%. Ez azonban kevés, mert pl. a fejlett ipari államokban a távlati kutatás részesedése 10%. A távlati kutatások fejlesztésének szükségessége hangsúlyozandó azért is, mert a folyamatos földtani kutatást csak előkészített területek ismeretében lehet biztosítani, továbbá, mert Magyarország területének nagymértékű fedettsége miatt nyersanyagkutatási lehetőségeink még nem tisztáztak.

A vázolt tevékenység elvégzéséhez szükséges kutatógárda létszám szempontjából kielégítő. A szakemberek elosztása szempontjából vizsgálva a kérdést, a következő képet kapjuk:

A geológusok, geofizikusok 56,5%-a dolgozik az iparban, 29,4%-a kutatóintézetekben, 8,7%-a az oktatás, 3,6%-a az államigazgatás, 1,8%-a egyéb területen.

Magyar geológus-geofizikus szakemberek dolgoznak részben KGST, részben kereskedelmi vonalon, részben ENSZ szakértői munkakörben; Ghanában, Guineában, Maliban, Nigériában, Ruandában, Algériában, Irakban, Indiában, Kubában és Mongóliában.

Az egyes ásványi nyersanyagokból az 1966 – 70 közötti évek szükségletének kielégítését az elmúlt időszak kutatásai szolgálták. A földtani kutatásnak azonban a közvetlen éves igényeken túl, a népgazdaság távlati fejlesztéséhez szükséges bányászati nyersanyagokat biztosítani kell. Ennek érdekében a lehetőségeket már most fel kell deríteni.

Ezt a célt szolgálja a perspektivikus hitelkeret, az intézetek költségvetése és az egyes iparágak által az előkészítő, felderítő és fejlesztő kutatásra fordított összeg.

Magyarország ásványi nyersanyag szükségletének hazai lelőhelyekről történő kielégítése érdekében a *harmadik ötéves tervben* földtani kutatásra a második ötéves tervnél 34%-kal többet költünk. Legjelentősebb lesz a növekedés a szénhidrogén, bauxit és építőanyagipari ásványi nyersanyagok kutatásánál. Az előirányzott költségből a szénhidrogénkutatás részesedése 72,2%. Valamivel több, mint a második ötéves tervben. Jelentősen növekszik az építőanyagipari ásványi nyersanyag és a vízkutatás részesedése is. A bauxitkutatás kivételével a többi ásványi nyersanyag részesedése jelentősen csökken.

A kutatások sikere érdekében a geofizikai előkészítést mennyiségileg legalább olyan szinten kell tartanunk, mint a jelenlegi, azonban korszerűbb eszközökkel kell végezni, hogy a mélyben rejlő földtani alakulatok finomabb részleteinek kimutatására is alkalmas legyen.

Fokozni kell a szeizmikus és elektromos kutatások lehatolási mélységét abból a célból, hogy a nagyobb mélységek idősebb földtani képződményeinek bonyolult szerkezeti viszonyait a szükséges mértékig tisztázni lehessen a kutatófúrások megalapozottabb kitézése érdekében.

Fel kell készülni olyan bonyolult képződmények geofizikai kutatására, mint a flis jellegű képződmények belső szerkezetének, a Nyírség vulkáni képződményei alatti üledékek kutatása, a Magyar Középhegység mélyszerkezeti viszonyainak geofizikai kutatása, a kis kiterjedésű szerkezetek enyhe dőlésű, lencsés kiékelődő rétegek kimutatása, nyomkövetése, korrelációja stb. Mindezek olyan nagy feladatokat jelentenek, amelyek megoldását csak teljesen korszerű felszereléssel remélhetjük.

Az előkutatások volumenét nem kívánjuk növelni, de fejlettebb eszközök-től (magnetofonos regisztrálású szeizmika, nagyérzékenységű graviméter és torziós inga, geoelektromos műszerek) minőségi- és kapacitásjavulást várunk.

Az 1966 – 70. évi kutatások eredményeképpen jelentős készletnövekedés várható minden ásványi nyersanyagból. Az 1961 – 66. évi kutatási eredményekhez képest növekedés várható az érc-, építőipari ásványi nyersanyag- és vízku-tatásnál.

A következő időszak földtani kutatási feladatának részletes elemzése alap-ján megállapítható, hogy a földtani lehetőségek, a népgazdaság ásványi nyers-anyag szükséglete és a kutatást végző szervek felkészültségének figyelembevételével az *Irányelvek* a kutatás terjedelmét és költségét helyesen határozzák meg. A tervezett kutatás a hazai lelőhelyekről biztosítható ásványi nyersanyag szük-séglet kielégítését, a legtöbb ásványi nyersanyagnál a termelési szint tartását, földgáznál, feketeköszénnél, bauxitnál stb. a termelés növekedését teszi lehe-tővé.

A harmadik ötéves terv földtani kutatásainak terjedelme (mélyfúrás) 3665,6 ezer fm, ez a második ötéves tervhez viszonyítva 2,8%-os csökkenést je-lent. A mélyfúrásos kutatás terjedelme az érc-, az építőanyagipari ásványi nyers-anyagok és a víz kutatásánál nő, a többi ásványi nyersanyag kutatásánál csökken.

A tervezett kutatási költség és terjedelem összehasonlítása viszont a föld-tani kutatás jelentős drágulását mutatja. Különösen jelentős a mélyfúrásos kutatás fajlagos költségeinek növekedése a szénhidrogén- és bauxitkutatásnál. Mindkét ásványi nyersanyagnál az átlagmélység növekedésén túl az új műsze-rek, berendezések stb. termelésbe állításával járó értékcsökkenési leírás és esz-közlekedési járuléka növekedése, a szénhidrogén-kutatásnál a költségigényesebb kútkonstrukciók és a kitermelhetőség növelése érdekében szükséges vizsgálatok miatt elkerülhetetlen a földtani kutatás fajlagos költségeinek növekedése.

A kutatásokra fordított jelentős szellemi és anyagi erőfeszítés jelentős vál-tozást idéz elő a kutatást szolgáló eszközökben és módszerekben, és ebből kö-vetkezően a földtani tevékenység minőségi és mennyiségi eredményességében. Ennek megfelelően egyre nagyobb mértékben növekszik az ország össz ásványi nyersanyag szükségletében a hazai nyersanyagok felhasználásának aránya.

Az energiahordozók távlati terveinél a szénhidrogének aránya az össz igé-nyen belül már túlhaladja az 50%-ot, ami gazdaságosság, minőség és kulturált-ság szempontjából rendkívül fontos tényező.

A következő időszakban Kormányunk komoly támogatást ad olyan ásvá-nyai nyersanyagok gyorsabb kiaknázására – mint például a szénhidrogének, vagy a bauxit, – amelyek igen lényeges szerepet játszanak hazánk gazdasági életében.

Mindebből következik, hogy hazánkban is egyre nagyobb feladat hárul az ásványi nyersanyagkutatással foglalkozó szakemberekre.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete az általa rendezett szimpóziumokkal is az említett célokat kívánja elősegíteni. Munkánk során tapasztalhatjuk, hogy mind a tudományos, mind a konkrét földtani tevékenység végső fokon ugyan-azon célokat szolgálja, és így csakis a közös munka lehet a legjobb hatásfokú.

# A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet eredményei és kutatási programja a XI. szimpózium időszakában

MÜLLER PÁL

*Достижения и программа дальнейших исследований Венгерского государственного геофизического института  
им. Роланда Етвеша*

*Leistungen und Forschungsprogramme des Ungarischen Staatlichen Geophysikalischen Instituts  
„Roland Eötvös“ in der Zeitspanne des XI-ten Symposiums.*

A Geofizikai Intézet kutatási programja az egész magyar geofizika kutatási fejlesztési elképzeléseit, irányát is tükrözi, hiszen témáink nagy többsége szorosan kapcsolódik a földtani vagy elektronikai ipari és akadémiai intézmények terveéhez. Ezzel Intézetünk már most figyelembe veszi az új gazdasági mechanizmus követelményeit, rugalmasabban igazodik a felhasználó szervek megbízásaihoz, tehát jobban kapcsolódik az ország földtani vonatkozású gazdasági vérkeringésébe.

A Geofizikai Intézet tevékenységének döntő hányada három kutatási területre összpontosul:

- a földtani kutatás geofizikai módszerekkel,
- geofizikai műszerfejlesztés,
- módszerfejlesztés, – amely azonban jellegénél fogva többnyire az első két terület témáihoz kapcsolódik.

Ezenkívül jelentős alapkutatási programunk van (obszervatóriumi vizsgálatok, földkéregkutatás stb.)

## *Földtani kutatások*

A Geofizikai Intézet földtani kutatási programja azon a felismerésen alapszik, hogy hazánk megkutatottsága olyan stádiumba jutott, amikor egy-egy kutató módszer ötletszerű és rendszertelen alkalmazása már nem biztosítja a nyersanyagkutatás távlati hatékonyságát. Az újonnan megfogalmazott, gazdag lehetőségeket rejtő földtani célkitűzések geofizikai előkészítésének nehézségi foka messze meghaladja korábbi feladatainkat és csak módszertanilag érett, kitartó komplex kutatásokkal lehet eredményeket elérni. Ezért Intézetünk anyagi és tudományos erejének zömét néhány ilyen perspektivikus, komplex témára koncentrálja, meghagyva a lehetőséget a maradék kapacitás rugalmas felhasználására a kisebb volumenű, sürgős, ipari jellegű kutatási megbízásoknál.

### *1. Kőolaj és földgázkutatás az Alföldön komplex geofizikai módszerrel*

A kutatásokat az Alföldön ún. *flis-öv területén* végezzük szoros kooperációban az OKGT-vel, felhasználva az összes korábbi eredményeket is. A 9 geofizikai módszerrel folyó munka egyben módszerkutató vállalkozás is, amelynek

jellegét a komplexitás és néhány módszer újszerűsége szabja meg (rendszeres ultramélységű geoelektromos *dípol-szondázás*, *magnetofonos szeizmikus* és *RNP mérések*, *légi-felvétel*, *magnetotellurika*, majd a későbbiekben *digitális feldolgozás*).

A geofizikai kutatásokkal megoldandó földtani feladatok ebben a több ezer méteres mélységben eléri a modern geofizika teljesítő (feloldó)-képességének felső határát.

Néhány ezek közül:

- a) a gyúrt, ún. flis-összlet belső szerkezetének és kiterjedésének meghatározása,
- b) a miocén vulkáni takaró vastagságának meghatározása és az alatta levő szerkezetek kutatása,
- c) a preausztriai medencealjzat tagolása.

A Magyar Geofizikának ezt az eddigi legkomplexebb koncentrációját néhány metodikai sajátosság jellemzi.

a) A Kárpát-medence bonyolult földtani felépítése és az állandósuló ipari zavarok következtében a nagy mélységek kutatása csak a végsőkig megnövelt érzékenységgel műszerekkel folytatható a siker reményében (pl. a geoelektromos dípol-szondázásoknál az áramértékeket 1%-nál pontosabban kell meghatározni, ami 20 km-es terítéseknél fotoregisztrálással körülményes; a reflexiós berendezések szükséges dinamikatarományja legalább 100 dB stb.).

b) Valamely terület zárójelentéséhez az egyedi módszerek feldolgozásán kívül előzetesen több szakágazati komplex kiértékelést kell végezni.

c) A speciális geológiai felépítés következtében, a színvonalas értelmezés nem nélkülözheti a részletes tektonikai ismereteket. Ez szükségessé teszi a maximális információ-hasznosítást, vagyis kötelezően felveti a magyar geofizika számára a digitális technika alkalmazását és az automatikus feldolgozást nagy sebességű elektronikus számológépeken.

## 2. Szilárd ásványi nyersanyagok kutatása a Dunántúli Középhegységben

A Dunántúli Középhegység III. ötéves tervünk szén, bauxit és mangán-kutatásainak legfontosabb központja, de É-i és D-i előterében érdekelt a kőolaj-kutatás is. A korábbi rendszertelen geofizikai kutatásoknál helyesebbnek tartottuk, ha a Középhegység peremi és belső medencéit komplex kutatással módszeresen feldolgozzuk.

Feladataink:

a) a paleogén medencék aljzata domborzatának és tektonikai elemeinek meghatározása, amely támpontot nyújt a barnakőszén és bauxit telepek képződésének és lepusztulási körülményeinek megítéléséhez;

b) a medencealjzat belső szerkezetének meghatározása.

A komplex kutatásokat a *Vértes K-i előterében* kezdtük egyelőre viszonylag egyszerűsített formában, gravitációs, szeizmikus refrakciós módszerek és karottázs vizsgálatok alkalmazásával. A későbbiekben, különösen a b) feladat megoldásánál, méréseinket kibővítjük szeizmikus reflexiós magnetofonos, esetleg RNP módszerekkel is. A Dunántúli Középhegység komplex kutatások egyik jellegzetessége, hogy a kutatások szférájába eső ismert nyersanyaglelőhelyeken részletes módszertani kísérlet-sorozatot folytatunk az adott ásványtípus közvetett vagy közvetlen meghatározására renényt nyújtó anomáliák kimutatása



céljából. A kutatásoknál nagyobb szerep jut a geoelektromos eljárásoknak, mint az Alföldön.

3. Az előbbi két nagy komplex kutatási programunkon kívül, ez évben fejlődött be a *Cserhát geofizikai felvétele*, amely egy földtani „fehér foltot” tüntetett el az ország területéről. Az alkalmazott módszertan hasonlított a közep-hegységi kutatásoknál ismertetett komplexusra. Fúrásos ellenőrzése folyamatban van.

4. A *Börzsöny-hegység neovulkanitjainak kutatása* csak a közelmúltban kezdődött és egyelőre klasszikus módszerekkel folynak a munkák (gravitációs, mágneses). A téma végső kibontakozásában ércutatás jellegű lesz.

5. Az országban folyó *mérnökgeológiai és sekély vízföldtani kutatásokhoz* csatlakozva mérnökgeofizikai felvételeket is végez Intézetünk.

### *Geofizikai műszerfejlesztés*

A Geofizikai Intézet dinamikus műszerfejlesztésének legfontosabb feltétele a színvonalas kísérleti példányok kialakítása, ezek gyors prototipizálása, majd gyártásba vitele. Reményt nyújt erre a gyártó művekkel (Gamma, FOK-GyEM) a közelmúltban kialakult szoros kapcsolat és megerősített közös fejlesztő részleg létrehozása.

#### *a) Szeizmikus műszerfejlesztés*

Frekvenciamodulációs magnetofonos berendezésünket 1966-ban néhány módosítással (erősítőváltoztatás, torzítás-, -csökkentés stb.) sorozatgyártásba visszük. A földtani kutatásoknál kifejtett okok miatt az angol kiértékelő centrum helyett digitális konvertert fejlesztünk ki, amely egyrészt csatlakoztatható számítógépekhez, másrészt lehetővé teszi, hogy a statikus és dinamikus korrekciókat digitális úton kisebb célgépen elvégezhessük, a digitálanalog konverzióval és szelvényírással együtt.

A műszerfejlesztéssel párhuzamosan folynak a programozási kísérletek a szeizmikus reflexiók mérések minél teljesebb automatizálására, a magnetofon-szalagra rögzített információ maximális kihasználására.

RNP rendszerű kutatásainknál, terepen magnetofonos felvételeket készítünk és speciális adapter segítségével végezzük el a teljes értékű RNP-rendszerű visszajátzásokat.

#### *b) Karottázs műszerfejlesztés*

A nagymélységű (7000 m-es) elektronikus karottázs fejlesztési programhoz teljesen tranzisztorzált, nagyhőmérsékletű (180°) kétparaméteres és szcintillációs radioaktív szondákkal járunk hozzá. Mindkét megoldás hőálló elemekből készül, hűtés nélkül. Ugyancsak ehhez a programhoz kapcsolódik az indukciós vezetőképesség-szelvényező berendezés, amelynek különlegessége az alacsonyfrekvenciás megoldás, fókuszált térrel, frekvenciaszelektív rendszerrel.

A kis- és közepes mélységű, négyszög-jelű elektronikus karottázs berendezés kártyarendszerben teljesen tranzisztorzált kivitelben készül; 4-eres kábelen három ellenállás és egy PS felvételét teszi lehetővé. Az egysatornás alaprendszer kiegészíthető további mérőerősítővel, sőt illesztőfokozat közbeiktatásával laterologként is üzemeltethető. Cserélhető rack-kel radioaktív mérési kombináció is előállítható belőle.

Karottázs kísérleteinkhez kifejlesztettünk egy variálható fűrólyukmodellt, amelyben, többek között, gamma-gamma térfogatsúly-hitelesítést végzünk. Aktiválásos vizsgálatainkhoz üzembe helyeztünk egy nagyteljesítményű laboratóriumi neutrongenerátort.

### c) Geolektromos műszerfejlesztés

Automatikusan számláló univerzális ellenállásmérő műszerünk: a GE-50, kis- és közepes mélységre készült ( $AB_{max}$  1500 m). A berendezés teljesen tranzistorizált, 6,25 Hz-es váltóáramot szolgáltat. Teljesítménykorlátai: 5 A, 100 V szárazelemekkel üzemel.

A magnetotellurikus műszeresalád a soproni MTA Kutatólaboratóriummal kooperációban készül. Intézetünk a 4-csatornás frekvenciamodulációs regisztráló magnetofont és a visszajátszó-kiértékelő egységet készíti.

Módszerfejlesztési munkáink közül említésreméltó még a geofizikai adatfeldolgozás és értelmezés gápesítése. Intézetünk egy nagy sebességű modern számítógépet ma már egy teljes műszakra leköt.

Térképszervezési és kiadási programunkat (1 : 200 000 és 1 : 500 000 lép-tékben) folytatjuk.

1967-ben megjelenik az ország 500 000-es földmágneses térképe; 1969-ig pedig megjelentetjük a teljes 200 000-es földmágneses és gravitációs sorozatot.

---

## EGYESÜLETI HÍREK

A XI. Szimpóziumon kiadott Eötvös-émlékérmét Dr. Barta György kapta.

\*

1966 december 17-én megrendezett évvégi záróülésen az alábbi tagtársak részére adtunk át Emléklapokat, illetve jutalmakat:

Emléklapot kaptak: tudományos propaganda munkáért

*Dr. Ádám Antal*  
*Barlai Zoltán*  
*Hursán László*  
egyesületi szervezőmunkáért:  
*Németh Lajos*

Tárgyjutalmakat kaptak:

*Dr. Ádám Antal*  
*Barlai Zoltán*  
*Bádonyi Gézáné*  
*Bence Pál*  
*Deézi Ferencné*  
*Deres János*  
*Gerzson István*  
*Hartner Mihály*  
*Hursán László*  
*Molnár Károly*  
*Nagy Magdolna*  
*Németh Lajos*  
*Szabadváry László dr.*  
*Szabó János*  
*Dr. Szemerédy Pálné*  
*Petrassovich Eleonóra*  
*Újfalusy Antal*

Pénzjutalmat kapott: *Dr. Lendvai Károly* a szeizmikus nevezéktani anyag elkészítéséért. Az év közben egyesületi jutalomként a leningrádi konferencián vett részt: *Baranyi István* kartárs.

# A MTA Geofizikai Kutató Laboratórium eddigyi kiépítése és a következő évek kutatási programja

T Á R C Z Y - H O R N O C H A N T A L

*Структура Исследовательской Лаборатории Венгерской Академии Наук и программа исследовательских работ в последующие годы.*

*Über den bisherigen Ausbau und über das Forschungsprogram der nächsten Jahre des Geophysikalischen Forschungslaboratoriums der Ungarischen Akademie der Wissenschaften.*

A hasznosítható ásványi anyagok felkutatását célzó alkalmazott geofizika századunk második évtizedében kezdett nagyobb jelentőségre szert tenni, nem utolsósorban az Eötvös-ingának kőolaj-kutatásra való felhasználásával. Így érthető, hogy abban az időben, amikor külön geofizikai és geológiai képzés még nem volt, a szóban forgó kutató módszercet a bányamérnök-képzésbe kellett beépíteni. Így 1933-ban megkezdődött az alkalmazott geofizikának kötelező tárgyként való előadása Sopronban. Ezt követte a felszabadulás után 1951 és 1959 között a geofizikus-mérnökök képzése.

Már 1947-ben ugyancsak Sopronban megalakult a *Geodéziai és Geofizikai Munkaközösség*, amelynek tagjai közé *Hazay István*, *Kántás Károly*, *Tárczy-Hornoch Antal* és *Vendel Miklós* tartoztak. A Népgazdasági Tanács 1951. júniusában a munkaközösségnek állandó szervezet formájában való átalakítása mellett foglalt állást. Erre megfelelő fejlődése útján 1955-ben került sor, amikor is a *Magyar Tudományos Akadémia* két kutató laboratóriumot állított fel, a *Geodéziai*, valamint a *Geofizikai Kutató Laboratóriumot*.

Itt jegyezzük meg, hogy az említett munkaközösség rendezte meg még az Egyesület megalakulása előtt, 1953. november 27–28-án Sopronban az első magyar geofizikai ankétot.

A *Magyar Geofizikusok Egyesületének* megalakulása óta egyik csoportja itt működik. Előadóiulésein számos hazai és külföldi szakembert üdvözölhattünk előadóként.

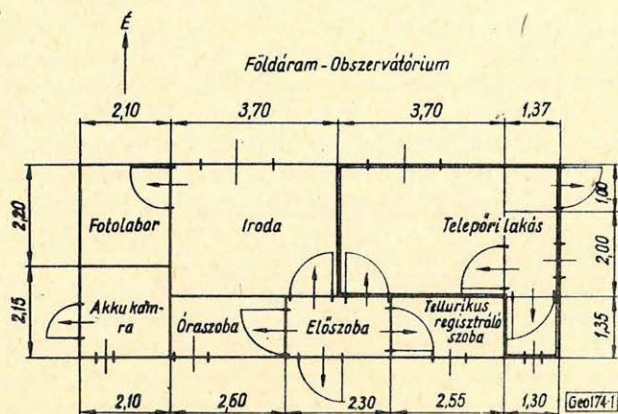
A *Geofizikai Kutató Laboratórium* első vezetője 1955-ben *dr. Kántás Károly* lett, aki 1956-ban külföldre távozott, amikor is az előljáróban említett munkaközösség vezetője vette újból át a soproni akadémiai geofizikai kutatások irányítását is. Igen fontos volt ez az akkor kezdődő *Nemzetközi Geofizikai Év* munkáira való tekintettel is. Minthogy a vonatkozó program végrehajtására, de az ország jobb geofizikai megismeréséhez és az alap kutatásokhoz is obszervatóriumokra volt szükség, az első teendő a Föld elektromágneses mezejének kutatására szolgáló obszervatóriumok felállítása volt. Így kezdhette meg 1957. augusztusában Sopron közelében Nagycenk mellett a földiáram-obszervatórium rendszeres működését.

Az erre szolgáló épület alaprajzát *I. ábránk* mutatja.

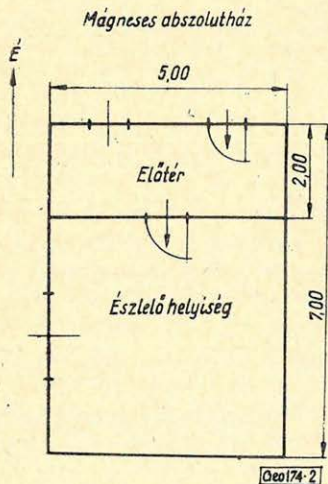
A tudományos kutatásnak a természeti jelenségek komplex vizsgálatára kell törekednie. Így vált nélkülözhetelenné a Laboratórium vizsgálataiban a földi elektromágneses tér többi összetevőjének rendszeres megfigyelése is. 1960

ban a *Nemzetközi Geofizikai Együttműködés* keretében megindult, ugyancsak Nagycenk mellett, a földmágneses, 1961-ben pedig a lélegektromos tér változásának regisztrálása és kutatása is. A követelményeknek megfelelően, sajátosan megépített észlelőházak száma is négyre emelkedett. 2. ábránk a mágneses abszolutház, 3. ábránk a mágneses relatív ház és 4. ábránk a légköri elektromos átlomás alaprajzát mutatja be.

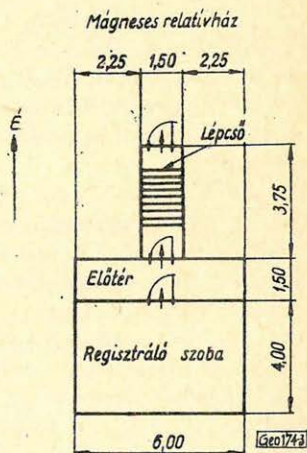
Egy obszervatórium a fizikai jelenségeknek csak időbeli változásait vizsgálhatja. A jelenség, esetünkben a földi elektromágneses tér, „térbeli”, regionális sajátosságainak meghatározása végett hálózatos mérésekre, pl. obszervatórium-rendszer adataira van szükség. Kis országban — az ezzel járó nagy kiadások miatt — ez nehezen valósítható meg. Így jöttek létre „mozgó obszervatóriumaink”, amelyeknek keretében a *Geofizikai Laboratórium* vándorló álló-



1. ábra  
Фиг. 1.  
Fig. 1.



2. ábra  
Фиг. 2  
Fig. 2.

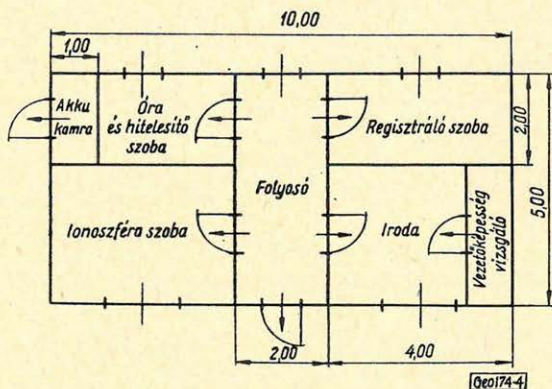


3. ábra  
Фиг. 3  
Fig. 3.

másokkal 1958 óta végez az országban regionális földiáram-méréseket, hogy az áramok magyarországi megoszlását és az ezt jelentősen befolyásoló tényezőt: Földünk elektromos felépítését – tanulmányozza.

A Magyar Tudományos Akadémia Geofizikai Kutató Laboratóriumának a Föld elektromágneses jelenségeire és szerkezetére vonatkozó kutatási eredményeiről a Magyar Geofizikusok Egyesületének 1964. évi szeptember 14–20-a között tartott X. Szimpóziumán számoltam be.

Léghőri elektromos állomás



4. ábra  
Фиг. 4  
Fig. 4.

A következőkben adok az azóta elért eredményekről tájékoztatást tématerelvünk négy témájának csoportosításában.

I. Földmágneses tér, földi áramok, léghőri elektromosság, kisfrekvenciás zavarok időbeli változásainak regisztrálása és a mérőberendezések továbbfejlesztése.

Ezen a téren elkészült 1965-ben

a) egy folyamatos üzemű 6 mm/perc papír sebességű regisztráló berendezés a pulzációk vizsgálatára;

b) a pp-gyöngy típusú pulzációk frekvenciasávjára lehangolt mágneses indukciós tekercs egyenáramú erősítővel;

c) 2 db keretantenna a hosszuhullámú rádiókészülékekhez és így az ionoszférás abszorpciómérések két hullámhosszon megindultak.

II. A földi elektromágneses tér időbeli sajátosságainak és törvényszerűségeinek kutatása kapcsán vizsgáltuk:

1. A pulzációk napfoltcikluson belüli változását. A napfoltmaximumtól a minimumig terjedő fél napfoltciklus lehetőséget adott a pulzációk tevékenységének a teljes periódustartományt átfogó karakterszámokkal való jellemzésére. Ezek a karakterszámok az egyes periódusszámok előfordulásának gyakoriságát adják meg egy-egy napon. Segítségükkel ki lehetett számítani az egyes sávok és a mágneses tevékenység, valamint a más sávok közötti korrelációt és ennek mértékét. Ez azt mutatta, hogy a napfoltmaximumtól a minimumig haladva az egyes sávok periódusa hosszabb lett, s ez a Föld magnetoszférájának kiterjedésére utal.

Régebbi megállapítások szerint a mágneses tevékenység nem egyedüli meghatározója a pulzációk eloszlásának, ill. gyakoriságának. Ezért vizsgálatok folytak ezen paraméterek és az ionoszféra kapcsolataira is.

## 2. A földi elektromágneses tér és az ionoszféra kapcsolata.

Ezt monografikusan dolgoztuk fel, mint a meginduló ionoszféra-kutatás előkészítését. A Nagycenk melletti obszervatórium elektromágneses és a budapesti, ill. békéscsabai ionoszféra obszervatórium adatai alapján vizsgált kutatási területek:

- a) Az ionoszféra, mint a földi elektromágneses tér generátora;
- b) Az ionoszféra, mint a földi elektromágneses térnek az ionoszféra felett keletkező rövid periódusú változásai csillapítója;
- c) A földi elektromágneses tér és a Föld-ionoszféra, mint hullámvezető;
- d) Az ionoszféra, mint elektromágneses sugárzási forrás.

## III. A föld elektromos felépítésének kutatása Magyarországon.

Ennek keretében készült el a három magyar elektromágneses obszervatórium (Nagycenk, Tihany, Baja) magnetotellurikus és 25 országos tellurikus bázis relatív frekvenciaszondázási görbéje. Egy összefoglaló tanulmányban leszűrtük a magyarországi földkéreg és felső köpeny elektromos felépítésére vonatkozó következtetéseket.

Az 1965. évi pulzációs térelemzésekből meghatároztuk a *Price* elmélet szerinti térdimenziókat, amelyek a magnetotellurika alkalmazására kedvező eredményeket adtak.

## IV. A geofizikai mérésekből nyert eredmények megbízhatósági vizsgálata

Vizsgáltuk a magnetotellurikus frekvenciaszondázások pontosságát és ezek módját adtuk a következtetéseink megbízhatóságának megállapítására.

Úgy vélem, ez alkalommal időszerű az *Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv* szellemében a földi elektromágneses térre vonatkozó kutatási terveinkre is kitérni. Különösen időszerűvé teszi azt az *Upper Mantle Project* megvalósításának nemzetközi jelentőségű és érdeklődésű problémája.

\*

I. Terveink a földmágneses tér, a földi áramok, légköri elektromosság, kisfrekvenciás zavarok időbeli változásainak regisztrálása és a megfigyelő rendszer továbbfejlesztése terén.

A földi elektromágneses tér különböző forrásokból származó összetevőinek megismeréséhez, azoknak egymással, valamint az ionoszférával való összefüggésének tanulmányozásához elengedhetetlen a Nagycenk melletti geofizikai obszervatóriumban folyó megfigyelések kiegészítése. Elsősorban az eddig tanulmányozott spektrum szélesítését tervezzük. Különösen érdekes határterület a spektrumban az extraterresztikus eredetű gyöngy-pulzációk (*pcl*) és a terresztikus származású, a zivatargenerátor által gerjesztett és a Földionoszféra üregrezonátorában terjedő *ELF*-jelek tartománya. Ezeket a jelenségeket néhány esetben már eddig is vizsgáltuk, azonban a rendelkezésünkre álló berendezések a további kutatás igényeit már nem elégítik ki. Ezért főként a változások analízisét jobban elősegítő mágneses jelekről foglalkozunk.

A rendkívül alacsony frekvenciás ( $3 \text{ Hz} - 3 \text{ kHz}$ ) tartománynál nagyobb frekvenciájú spektrumsávban helyezkednek el és különösen a földi elektromágneses térnek a magnetoszférában lejátszódó folyamatokkal való összefüggése vizsgálatához szolgáltatnak fontos adatokat az ún. whistlerek. Ezek megfigyelését is tervezzük. Ezeknek a légköri elektromos kisülésekből származó és a földmágneses tér erővonalai mentén terjedő elektromágneses hullámoknak a

diszperziójából ugyanis meghatározható az erővonalak a Földtől legtávolabbi szakaszán uralkodó elektronsűrűség értéke. Így a whistlerek megfigyelésének segítségével nyomon tudjuk követni a magnetoszférában végbemenő elektronsűrűségváltozásokat. Mivel a whistlerek az ionoszféra alacsonyabban fekvő rétegein keresztül, sőt bizonyos típusaik a Föld-ionoszféra hullámvezetőben jelentős út megtétele után jutnak el az észlelőhelyre, tanulmányozásuk ezekben a rétegekben végbemenő változások meghatározására is alkalmas lehet.

Ugyancsak a földi elektromágneses tér spektrumának az előbbi sávjába esnek, azonban a whistlerektől eltérő eredetűek a *VLF*-emisszió név alatt szereplő jelek. *VLF*-emisszió jön létre, ha korpuszkula-áramok jutnak az ionoszférába. A sugárzás a feltevések szerint a mágneses erővonalak körül keringő protonoktól származik. A *VLF*-emisszió észlelése nemcsak a földi elektromágneses tér egyik összetevőjének megismerése szempontjából lényeges, hanem azért is, mert lehetővé teszi számunkra, hogy segítségével a korpuszkuláris sugárzás változásairól értesüljünk. Ez utóbbi viszont a földi elektromágneses tér különböző összetevőinek változása és az ionoszféra közötti összefüggések tanulmányozását segíti elő, amennyiben számolni tudunk a korpuszkuláris sugárzás okozta ionizáció változásának hatásával is.

Ezen észlelések végrehajtásához szükséges berendezések részben már rendelkezésre állnak.

Ehhez a témakörhöz tartozik a már meglévő berendezések és az eddig alkalmazott mérési eljárások korszerűsítése is. Itt azoknak az új technikai vívmányoknak az alkalmazására és eljárások bevezetésére gondolunk, melyek napjainkban forradalmasították az adatfeldolgozást. Az elektronikus számítógépeknek a feldolgozás gépesítésében és továbbfejlesztésében való alkalmazása megkívánja a hagyományos adatrögzítés, regisztrálás korszerűsítését is. Ehhez az obszervatóriumi berendezéseink által szolgáltatott eredményeknek digitális formában való rögzítésére van szükség analog-digitális átalakítók segítségével.

**II. Terveink a földi elektromágneses tér időbeli sajátosságainak és törvényszerűségeinek kutatása terén.**

A földi elektromágneses tér változásainak igen széles spektruma van, a leghosszabb ismert hullám több száz éves, a legrövidebb legalábbis kHz frekvenciájú. Természetesen ezt a hatalmas frekvencia tartományt nem egyetlen ok hozza létre, hanem a különböző okok egész sorozata. Ezek között a Föld belső folyamatai és a külső légburokban lejátszódó események egyaránt helyet kapnak, mégpedig az első inkább a hosszú-, az utóbbi inkább a rövid periódusú változások keltésében. Emellett nagy szerepe van még a Naptól érkező részecske áramlásnak, az állandó napszélnek, valamint az időszakos kitérések által elindított, nagy energiájú áramlásnak. Mivel valamennyi jelenség fizikailag ugyanabban a rendszerben játszódik le, a keletkezésben szereplő különböző okok ellenére az egyes jelenségek között nyilván kapcsolatnak is kell lennie. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy nemcsak elsődleges hatásokkal, hanem pl. ezek megváltozásával is kell számolnunk, mert pl. az ionoszféra a felette keletkező hullámokat jelentékenyen módosítja, s így ezek szerepét is figyelembe kell vennünk. További terveinkben egyaránt szerepel a Föld belső szerkezetének és a magnetoszférának a vizsgálata az elektromágneses tér variációi segítségével.

A szocialista országok között a mágneses tér lassú, szekuláris változásának vizsgálatára alakított munkabizottságban Laboratóriumunk is képviselve van,

eddig is részt vállaltunk az ennek a programnak a keretében folyó országos mágneses felmérésben. A rendelkezésünkre álló keretek között ezt a munkát is tovább kívánjuk folytatni, figyelembe véve azt a szempontot is, milyen hatása van a naptevékenység változásának a szekuláris változásokra.

A naptevékenységnek nagyon nagy szerepe van az egynapos vagy ennek felharmonikusaként jelentkező változások kialakításában. A nyugodt-napi járás vizsgálata is elkezdődött már Laboratóriumunkban, elsősorban a magnetotellurikus mérések céljából. Ezen a téren a jelenlegi napfolt minimum szolgáltat komoly adatokat, de érdekes lesz megvizsgálni azt is, hogy az elmúlt napfolt maximum alatt megfigyelt jelenségek, mint pl. az öblök áramrendszerének hátoldalában jelentkező dél körüli nagyobb tevékenység a következő napfolt maximumban is jelentkezni fog-e? Ez a vizsgálat nemcsak az öblök morfológiájára vonatkozó ismereteinket bővíti, hanem a nyugodt-napi járás egyik lényeges zavaró tényezőjét is felderítheti.

A témán belül a legnagyobb intenzitással továbbra is az *1 sec* és *1 óra* közötti periódus tartományt kívánjuk kutatni. Ezt kívánja egyrészt a gyakorlat is, mert ezeket a változásokat használják az ipari jellegű geofizikai kutatásban, de ez az a terület, amely iránt ma világszerte a legnagyobb érdeklődés nyilvánul meg, és amelyen belül a Laboratórium szerepe bizonyos fokig kezdeményezőnek tekinthető, amiért is a baráti országok tudományos akadémiái planetáris geofizikai multilaterális együttműködésének a hosszabb pulzációkra vonatkozó programját laboratóriumunk dolgozza ki.

Az ezen a területen felmerülő és vizsgálni kívánt problémák nagyon sokfélék. Itt most csak a legérdekesebbek megemlítésére van lehetőség.

Sok vitát okoztak az irodalomban az egyes jelenségeknek különböző időszakok alatti, pl. 1 év, a 27 napos nap-körül fordulás, a Hold keringési ideje, 29 nap alatt lejátszódó tevékenységváltozásai. Manapság világszerte éppen ezen a téren folyik a legnagyobb munka.

A földi elektromágneses tér és az ionoszféra közötti összefüggések vizsgálata terén az eddigi tanulmányok alapján kialakított elképzelések szerint kívánunk tovább haladni.

Ezek a vizsgálatok inkább a földi elektromágneses tér összetevőinek és változásainak keletkezési mechanizmusával kapcsolatosak, mert az ionoszféra többé-kevésbé valamennyi összetevő kialakításában szerepet játszik.

A földmágneses tér nyugodt-napi és holdnapi változásának keletkezési mechanizmusára vonatkozó vizsgálatok szempontjából elsőrendű fontosságú az említett változásokkal ekvivalens horizontális áramrendszer magasságának meghatározása. Az áramrendszert hordozó réteg torzulása alapján az észlelt kritikus frekvencia értékek és abszorpció adatok segítségével tovább kívánjuk folytatni módszerünkkel ezeket a vizsgálatokat, kiegészítve azokat az ionoszférikus driftre vonatkozó értékekből levezetett mozgásadatoknak mint irány, sebesség, elemzésével. Tanulmányozni kívánjuk a földmágneses tér zavart napi változásainak és szabályos változásainak (öböl háborgás, sfe) keletkezési mechanizmusát. Ezen a téren az eddigi vizsgálatok tanulsága szerint csak igen széles körű adatfeldolgozással, az ionoszféra különböző paramétereiben észlelt változásoknak az elméletileg várható értékekkel való összevetése útján juthatunk előre. Ellenkező esetben ugyanis nem jutunk egyértelmű és főleg megbízható megoldáshoz.



Lényeges szerephez jut az ionoszféra a földmágneses térnek rajta kívül keletkező, rövid periódusú változásai az ún. pulzációk kialakításában is.

Néhány évvel ezelőtt még szinte teljesen egyértelműen elvetették a pulzációk ionoszférikus keletkezésének lehetőségét, minthogy Dungeynak, majd Katonak és Watanabenak sikerült magnetoszférikus rezonancia segítségével elég jól magyaráznia a pulzáció keletkezését. Újabban mégis egyre inkább kiderül, hogy ha nem is elsődleges forrásként, de mint komoly módosítóként nem szabad az ionoszférát elhanyagolni. Ilyen irányban elkezdett vizsgálataink arra is utalnak, hogy bizonyos pulzációtípusok és ionoszférikus jelenségek összefüggenek. Ezen a téren elsősorban a Békéscsabán beindult obszervatórium jelent segítséget. (Kár, hogy ez 400 km távolságban van).

Az ionoszférával van kapcsolatban a *pc 1*-típusú, ún. *gyöngy* pulzációk vizsgálata is. Ezek szintén nagy érdeklődést váltottak ki, mert a földi mágneses tér erővonalai mentén mozgó részecskék, vagy hullámok gerjesztik őket. Eddig csupán mérsékelt lehetőségünk volt vizsgálatukra: a következő időszakban kutatásukat fokozni kívánjuk. Ezek a *pc 1*-típusú változások — a többek között — régebbi vizsgálataink szerint érdekes kapcsolatot mutatnak a napfelkeléssel, feltehetőleg a megvilágítás hatására az ionoszférában végbemenő ionizáció-változások okoznak bizonyos variációkat. Megkívánjuk vizsgálni, milyen magasságban keletkeznek ezek a napfelkeltekor fellépő *pc 1* vagy *pi 1* típusú változások úgy, hogy meghatározzuk, milyen magasságban hat a Nap megjelenésükkor.

A földi elektromágneses tér különböző összetevőinek keletkezési mechanizmusára vonatkozó vizsgálatoknál perdöntők lehetnek a kozmikus zaj abszorbciónak adataiból levonható következtetések, így elsősorban az ionoszféra összelektrontartalmának változására vonatkozó következtetések. Ezeket elsősorban a földmágneses tér zavar-típusú változásainak vizsgálatában kívánjuk alkalmazni.

A légköri elektromos kisülésekből származó és a Föld-ionoszféra hullámvezetőben terjedő rendkívül alacsony frekvenciájú elektromágneses hullámok spektrumában az ionoszféra által okozott változások vizsgálatára meg akarjuk szervezni a felvételek frekvenciaanalízisét. Hasonló feladatot kívánunk megoldani az előbbi forrásból eredő, de a mágneses erővonalak mentén terjedő whistlerek esetében is. A whistlerek diszperziójának meghatározása ugyancsak a földmágneses tér zavartípusú változásainak, valamint a pulzációk keletkezési mechanizmusának tisztázásához adhat lényeges segítséget.

**III.** Terveink a Föld magyarországi elektromos felépítésének a földi elektromágneses térrel való kutatására.

E téren először is az elektromágneses variációkat okozó forrás kiterjedését kell megvizsgálunk. Ugyanis ha meg akarjuk ismerni a Föld mélyebb felépítését, előzőleg meg kell bizonyosodnunk afelől, hogy az általunk felhasznált variációkban rejlő információtartalom nem hamis-e, illetőleg a forrás természete, elsősorban kiterjedése nem olyan-e, hogy eleve lehetetlenné teszi a mélyszerkezetekre vonatkozó méréseket. Ilyen irányú vizsgálatokat 1964-ben kezdtünk, s a következő években nagyobb mértékben kívánjuk ezeket folytatni. Elsősorban a magnetotellurika szempontjából indultunk el, de természetesen közben nem feledkeztünk el a forrástér vizsgálatáról sem. Ez a kutatási téma nemzetközi együttműködés nélkül megoldhatatlan, hiszen az egész Föld felszínét be-

hálózó obszervatóriumi hálózat adatainak feldolgozását kívánja meg. Jelenleg éppen a második vizsgálat-sorozat előkészületei folynak: ennek keretében foglalkozni kívánunk a pulzációk periódusának a földrajzi szélességtől való függésével, valamint a napfogyatkozásnak a hatásával a pulzációkra. Az első kérdés jelentősége a magnetotellurika szempontjából az, hogy elősegíti a forrás pontosabb definícióját. Eddig ugyanis első közelítésben a forrás olyan definícióját fogadtuk el, hogy közös forrásból eredőnek tekintettük azokat a változásokat, amelyek azonos ütemben változó amplitúdójú pulzációkat hoznak létre. Nem vettük figyelembe azt, hogy milyen mértékben módosul ez a forrás-kiterjedés, ha csak azokat a pulzációkat vizsgáljuk, amelyek koherensek. A pulzációk periódusának földrajzi szélességfüggése terén újabban komoly elméleti munka folyik, s így a vizsgálatról kettős hasznot remélünk. Az 1961 februári napfogyatkozás alkalmából több ország is végzett különböző időleges állomásokon méréseket. Ezeket az anyagokat elég jól sikerült összegyűjtenünk, a saját méréseinkkel kiegészítenünk. Ezekből is a forrás kiterjedésére, az ionoszférában bekövetkezett szokatlan változás módosító hatására óhajtunk következtetni.

Szeretnénk hosszabb időre vonatkozó folyamatos összehasonlítást is végezni a felderített törvényszerűségek állandóságának vizsgálatára. Ehhez azonban olyan partnerre van szükség, amely hajlandó közösen kidolgozott módszer alapján állandó, részletes feldolgozást végezni úgy, hogy ilyen terveink véghezvitele attól függ, találunk-e erre a feladatra vállalkozó obszervatóriumot a Föld ellenített oldalán. A földi elektromágneses tér időbeli változásaiából az elsődleges tér sajátosságainak megismerése után meghatározhatjuk az elektromos fajlagos ellenállás térbeli változását a Föld belsejében. Az így nyert információk érdekesen egészíthetik ki a Föld belsejéről más geofizikai módszerekkel nyert képet és elősegítik a probléma természetéből adódó többértelműség kiküszöbölését.

Mint ismeretes, hazánkban az elmúlt években a földi elektromágneses tér-változások komponenseinek különböző kombinációival az elektrodinamika törvényei alapján rendszeres kutatásokat végeztünk a magyarországi kéreg- és felső-köpenyrész elektromos tulajdonságainak megismerése végett. Ezek a vizsgálatok a részletesebb geoelektromos kép megraizolása céljából az elkövetkező években is folytatódnak a következő csoportosításban:

#### A) A horizontális inhomogenitások tanulmányozása:

1. a földmágneses vertikális és horizontális komponens hányadosának vizsgálata, főként az öbölháborgások ( $T = 20 - 120$  perc) periódustartományban;
2. a tellurikus és magnetotellurikus irányhajátosságok meghatározása első-sorban a pulzációk periódustartományában.

#### B) A vertikális inhomogenitások tanulmányozása:

1. relatív tellurikus frekvenciaszondázások útján a Nagycenk melletti obszervatóriumra, mint főbázisra vonatkoztatva,
2. magnetotellurikus frekvenciaszondázások útján,
3. a vertikális földmágneses komponens relatív változásának (egy bázisra vonatkoztatva) vizsgálata útján a periódus függvényében.

Ezeket a vizsgálatokat az ország területén, minél sűrűbben kellene elvégeznünk. A lehetőségeinkre való tekintettel a nemzetközi együttműködésnek is megfelelően olyan szelvényekre koncentrálnunk méréseinket, regisztrálásainkat, amelyek mentén a komplex kiértékelés végett még geofizikai kutatásokat, pl. kéregkutató mlyreflexiók, geotermikus stb. méréseket is végeztek, vagy végeznek. Így elsősorban a III. és IV. számú nemzetközi mélyszeizmikus szelvény

mentén tervezünk részletesebb kutatásokat, amint ezt a „*Planetáris geofizikai együttműködés*” 1966 májusi leipzig-i határozatai is kimondják.

Az előző kutatások adatainak feldolgozása, eredményeinek értékelése megkívánja azt is, hogy a kapcsolatos módszertani kérdéssel is behatóan foglalkozunk. Ezek közül csak a leglényegesebbre utalok.

Igen fontosnak tartjuk a földi elektromágneses tér vizsgálatát anizotróp rétegezett és rétegezetlen) közegben. Ez az anizotrópia származhat a nagyellenállású képződmény (hazánkban a harmadkori medencealjzat) domborzatváltozásából, vagy az üledéken belül a kőzeteloszlás inhomogenitásából. Mindkét tényezőre nézve célszerű mind elméleti, mind kísérleti vizsgálatokat végezni. A Soproni-hegység környéke, jól megkutatott földtani formációival és tektonikájával, az obszervatórium adottságával különösen alkalmas területnek látszik ilyen problémák tanulmányozására. Megjegyezzük, hogy a magnetotellurikus anizotrópia jelentőségére a Laboratórium az elsők között hívta fel a szakemberek figyelmét és így az ilyen irányú kutatásokban (modellkísérletek és elméleti téren egyaránt) már hagyományai vannak. A következő lépésben főként az anizotrópiának a magnetotellurikus frekvenciaszondázásokra gyakorolt hatását kívánjuk elemezni.

A relatív tellurikus frekvenciaszondázás a magnetotellurikus frekvenciaszondázás jó közelítése, amint arra már többször utaltunk. Újabban a nemzetközi irodalom is kezdi ezt a páréves megállapításunkat átvenni, illetőleg újból megállapítani. Mi mégis szükségesnek tartjuk a mágneses tér elhanyagolásából származó eltéréseket közelebről megvizsgálni és ehhez mágneses variométerekkel a horizontális mágneses tér komponenseinek térbeli változását meghatározni, természetesen az elsődleges térnél lényegesen kisebb mértékben, csupán országunk területén.

Itt említjük meg, hogy mindhárom témának továbbviteléhez szükséges műszerek és berendezések nagy része saját terveink szerint, saját műhelyünkben készül, s ezek mintapéldányául szolgálhatnak gyártásukhoz is.

**IV. Terveink a geofizikai mérésekből nyert eredmények megbízhatósági vizsgálata terén.**

Kutatási eredményeinknek pontossági vizsgálata ezek realitásának a fokát és a levont következtetések valószínűségének a meghatározását célozza. Ezek fontosak a geofizikai mérések gazdaságos tervezéséhez és az eredmények megfelelő értékeléséhez. Több kutatási területen módszertanilag is új számítási eljárásokat tervezünk, amelyeket kibővíti a matematikai statisztika egyre fokozódó alkalmazása.

Röviden utalunk még arra, hogy a geodézia és geofizika határterületén a földi árapály-jelenségek kutatására egy obszervatórium épül Sopronbánfalván a Geodéziai Kutató Laboratórium keretében. Reméljük, hogy rövidesen ezt is üzembe tudjuk helyezni. Végül még megemlítjük, hogy ugyancsak a Geodéziai Kutató Laboratórium keretében Nagycenk mellett a földrajzi szélesség ingadozásainak a vizsgálatára egy asztrogeodéziai obszervatórium is működik.

# Újabb adatok a mesterséges remanencia-szelvényezéshez

Dr. CSÓKÁS JÁNOS — Dr. TAKÁCS ERNŐ

*Fúrólukokban történő radiális felmágnesezéssel megegyező irányú térerősség-különbség mérése igen egyszerű remanencia-karottázs műszer készítését teszi lehetővé. A várható anomáliák hazai vasérc, bauxitok és vulkáni képződmények esetén jól mérhető nagyságúak.*

*Zur Messung der Feldstärke-Differenz, die sich im Bohrloch in Richtung einer radial erfolgten Magnetisierung einstellt, kann man eine recht einfache Remanenz-Karottage-Einrichtung konstruieren. Die zu erwartenden Anomalien sind im Falle der einheimischen Eisenerze, Bauxite und vulkanischen Bildungen gut Messbar.*

*Измерение разности напряженности поля, совпадающей по направлению с радиальным намагничиванием, проводимым в скважине, позволяет создать весьма простую аппаратуру для каротаж скважин по остаточному магнетизму. В условиях залежей железных руд, бокситов и вулканических образований Венгрии ожидаемые аномалии отличаются величинами, пригодными для измерения.*

Egy közleményünkben rámutattunk az ezer oersted nagyságrendű mágneses terekkel mesterségesen létrehozott izotermális remanens mágnesezettség alkalmazhatóságára fúrólukszelvényezésben (1). Ez az újabb paraméter lehetőséget nyújt kis szuszeptibilitású vasérc- és bauxit-telepek mágneses szelvényezésére, de a vasásványok gyakori előfordulása miatt réteggkorrelációs feladatok megoldására is megfelelőnek látszik.

Különösen előnyös a remanencia-szelvényezést szuszeptibilitás-méréssel kombinálni, mert ezáltal az azonos remanenciával, de eltérő szuszeptibilitással — vagy fordítva — rendelkező kőzetek jól elkülöníthetők.

A következőkben a szelvényezés gyakorlati megvalósításának egy lehetséges változatával, a szűkes mágnesező térerősség értékének, valamint a különböző kőzetekben várható anomáliák nagyságának megítélésével foglalkozunk. Ez utóbbiak képezik a mérőegységek megtervezésének kiindulási alapját.

## 1.

A szelvényezés során a fúrólukban a remanens mágnesezettség által létrehozott és a földi térerősségre szuperponálódott vertikális, vagy horizontális térerősséget kell mérni attól függően, hogy a felmágnesezés a lyuk tengelyének irányában, vagy radiálisan történt.

A radiális irányú felmágnesezés nagyobb anomáliát biztosít, ekkor azonban a lyukműszer által regisztrált térerősség, amely a földi térerősség vízszintes összetevőjéből és a remanens mágnesezettség lyukon belüli térerősségéből tevődik össze, a felmágnesező és mérő egységeket tartalmazó szonda elfordulása miatt jelentősen változik a szonda orientációjától függően is.

Automatikusan tájolt mágnesező és mérőegységek használata helyett egyszerű megoldásként kínálkozik a mágnesezésnek megfelelő radiális irány menti két pont között a horizontális térerősség különbségének mérése. A mágnesező és mérőegységek közötti kis távolság, valamint elegendően nagy felmágnesezett

felület biztosítja, hogy a felmágnesezés és a térerősségkülönbség mérése a lyuk falának ugyanazon részénél történjék a szonda esetleges kisebb elfordulása esetén is.

A fúrólukat ugyanis, a réteghatároktól távol, homogén mágneses közegben levő végtelen hengernek tekinthetjük. Ezen belül, a Laplace-egyenlet megoldásából a határfeltételek figyelembevételével, a földi tér erőssége

$$\bar{H} = \bar{H}_0 \frac{2}{1 + \frac{\mu_1}{\mu_2}}, \quad (1)$$

ahol  $H_0$  – a földi térerősség vízszintes összetevője a kőzetben,

$\mu_1$  – a fúrólukat kitöltő anyag permeabilitása,

$\mu_2$  – a kőzet permeabilitása.

A  $\bar{H}$  térerősség a vizsgált pont helyzetétől független érték (2).

A remanencia által létrehozott teret ( $H_r$ ) pedig a felületi ( $\sigma_m$ ) és a térfogati pólussűrűséggel ( $\rho_m$ ) írhatjuk le (3).

$$\bar{H}_r = \frac{1}{4\pi} \int_V \frac{\rho_m(r, \varphi) dv}{r^2} \bar{r}_1 + \frac{1}{4\pi} \int_F \frac{\sigma_m(r, \varphi) df}{r^2} \bar{r}_1, \quad (2)$$

ahol  $V$  – a felmágnesezett térfogatot,

$F$  – a felmágnesezett lyukfelületet,

$r$  és  $\varphi$  – a lyuk tengelyéhez tartozó hengerkoordinátákat,

$r_1$  – a kérdéses pontot és az elemi térfogatot összekötő egyeneshez tartozó egységvektort jelenti.

A (2) egyenletből látható, hogy a remanens mágnesezettség által a fúrólukban létrehozott térerősség az  $r$  távolsággal változik.

Az (1) és (2) egyenlet szerint a mágnesezésnek megfelelő radiális irányban két pont között mért térerősségkülönbség csak a remanens mágnesezettség függvénye.

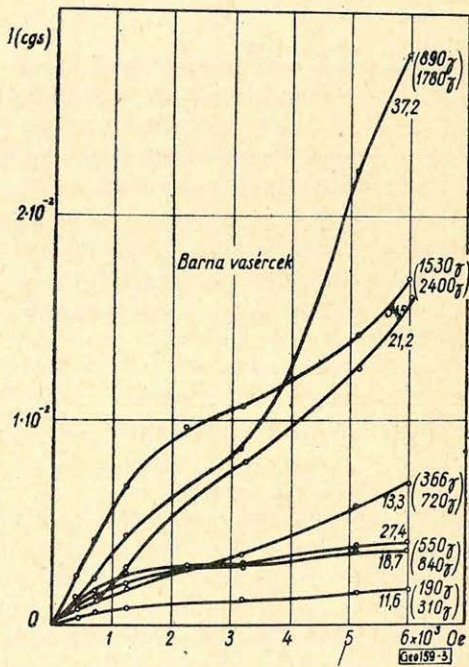
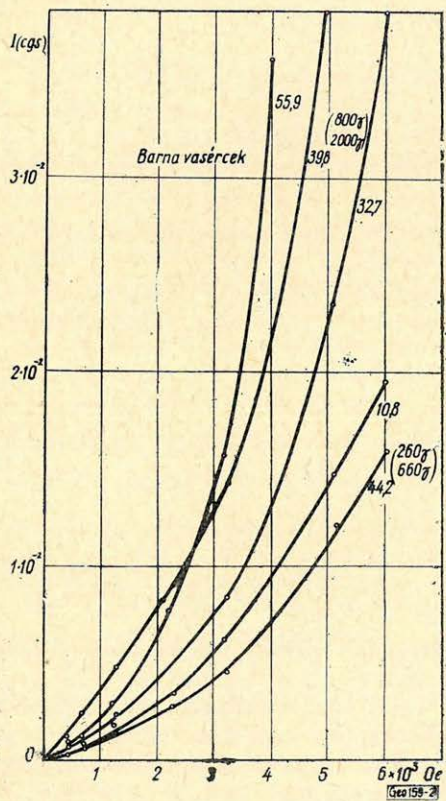
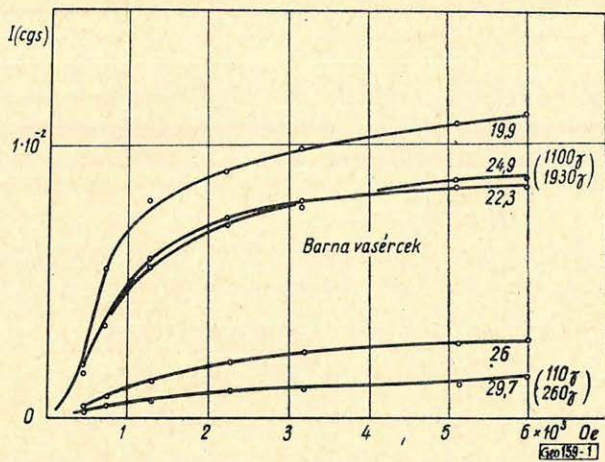
## 2.

A felmágnesezéshez szükséges térerősség megítélésére néhány kőzetre megvizsgáltuk az izotermális remanens mágnesezettség ( $I$ ) alakulását a mágnesező térerősség ( $H$ ) függvényében.

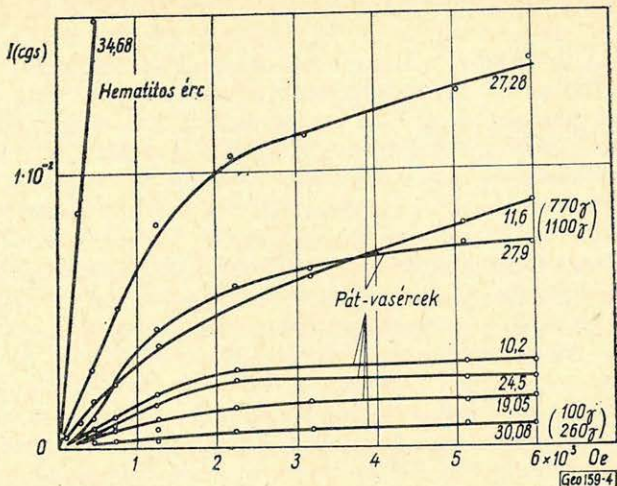
A remanens mágnesezettséget a kőzetminták homogén térben történő felmágnesezése után asztatikus magnetométerrel mértük. Mint hivatkozott közleményünkben említettük, karottálásnál a felmágnesezés és a mérés között eltelt rövid idő alatt a mágnesezettség állandónak vehető.

Vizsgálataink elsősorban rudabányai vasércekre terjedtek ki, melyek részben pátvasérc, barna vasérc, valamint hematitos ércek voltak.

A barnavasérc mágnesezési görbéi az 1–3. ábrán láthatók. A görbék mellé írt számok a kémiai analízis útján meghatározott százalékos vastartalmat jelentik. A mintákat az  $I-H$  görbék jellege szerint csoportosítottuk. Ezek alapján kétféle vasásvány-összetevő jelenlétére következtethetünk. Az egyik ásványtípus elemi mágneses momentumai már 3000 oersted-nél megközelítőleg a mágnesező térrel párhuzamossá rendezhetők, míg a másiknál ezt még 6000 oersted-nél sem lehet elérni. Az 1. ábrán szereplő minták főként az előbbi, a 2.



4. ábra  
 Фиг. 4  
 Fig. 4.

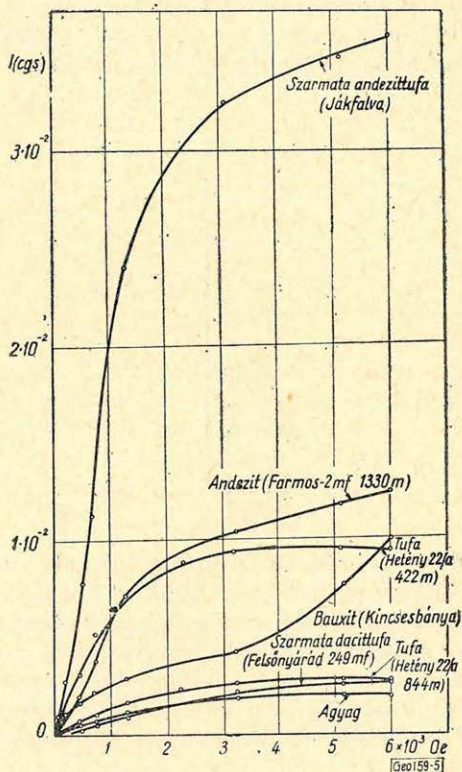


ábrán levők főként az utóbbi, a 3. ábrán bemutatottak pedig mindkét tulajdonságú ásványokat tartalmaznak.

A 4. ábrára a pátvasércsek és egy savanyú, szilikátos, hematitos érc mágnesezési görbéjét hordtuk fel. Az utóbbi különösen jól mágnesezhető. Ezek a kőzetek egységesen kisebb térerősségeknél telítődő ásványmódosulatokat tartalmaznak.

Remanencia szempontjából eltérően viselkedő módosulatok ásványtani azonosítását illetően úgy véljük, hogy a 2. és 3. ábrán a nagyobb térerősségeknél telítődő összetevő szideritből és ankeritből másodlagos folyamatok során keletkező limonit lehet.

Néhány más kőzet mágnesezési görbéje látható az 5. ábrán. A vizsgált vulkáni kőzetek közül nagy remanens mágnesezettséggel tűnnek ki az andezittufák. Kisebb a dacit- és még kisebb a riolittufák mágnesezhetősége. Felmágnesezhetők még a vizsgált bauxitok, telítés szempontjából ugyancsak két eltérő összetevővel, sőt az agyagok is.



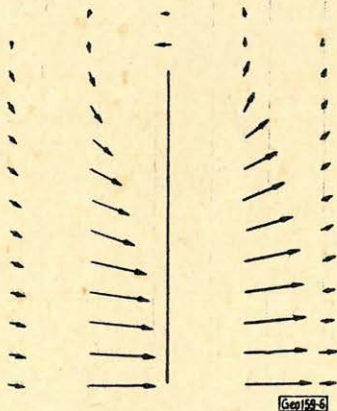
5. ábra  
 Фиг. 5  
 Fig. 5.

A mágnesezési görbékéből megállapítható, hogy a legtöbb kőzettípusnál kb. 2000 oersted mágnesező térerősség már biztosítja a remanens mágnesezettség telítéséhez közeli és a maximálistól nem sokkal eltérő indikációt adó értékét. A térerősség további növekedése már csak viszonylag kisebb mérvű mágnesezettség-növekedéssel járna. A bauxitokban és egyes barnavasércekben jelenlevő és nagyobb térerősségeknél telítődő módosulat kimutatására azonban legálább két különböző mágnesező térerősséggel történő mérésre lenne szükség.

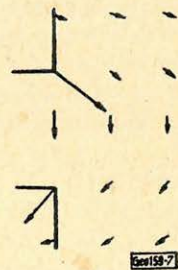
A fentiek szem előtt tartásával vizsgálatokat folytattunk a karottázs-szondában alkalmazható mágnesező egység kialakítására. Ezt célszerű lenne úgy kiképezni, hogy csak radiális mágnesezettséget hozzon létre.

Keresztirányban felmágnesezett ellipszoid alakú permanens mágnesekkel célhoz érünk (6. ábra). A szondák átmérője korlátozza a mágnes méreteit, emiatt rúd alakú mágnessel nem biztosítható a szükséges térerősség. Pl. egy 6,5 cm hosszúságú nagy, és 4,5 cm kis tengellyel rendelkező, de a térerősség nagysága szempontjából kedvezőbb, hosszirányú mágnesezettséggel bíró 15 000 cgs momentumú Alnico-5 permanens mágnes a végétől 3 mm távolságban mindössze 855 oersted térerősséget adott. Bár ez is jelentős remanens mágnesezettséget hoz létre, még nem teszi lehetővé a kínálkozó lehetőségek kihasználását.

Légréssel rendelkező mágneses körökkel azonban – a tisztán radiális irányú erővonalkép rovására – 2–3000 oersted maximális mágnesező térerősség könnyen biztosítható. Erre az esetre a térerősség eloszlását a 7. ábra mutatja.



6. ábra  
Φuz. 6  
Fig. 6.



7. ábra  
Φuz. 7  
Fig. 7.

Mint várható, és ezt méréseink is bizonyítják, a lyukon belüli térerősség kialakításában elsősorban a lyukfal közelében levő vékony kőztfalnak van szerepe, ezért lyukfalhoz szorított légrés esetén az elemi dipólusok átrendezésében a légrés szélén a vízszintes iránnyal 45°-ot bezáró térerősség lesz döntő. A mért hatás szempontjából eddigi kísérleteink szerint 2 cm-es légrés bizonyult optimálisnak.

Várható, hogy váltakozó és állandó mágnesező tér együttes alkalmazásával a remanens mágnesezettség nagyobb lesz.

#### 4.

Vizsgálataink további része az egyes kőzettípusok által létrehozott anomáliák megítélésére vonatkozik, ami a térerősségmérő szondák tervezéséhez nyújt adatokat.



A fúrólukát és környezetét két koncentrikus műanyaghenger közé helyezett porított kőzetmintával modelleztük. A hengerek átmérője 10 és 20 cm volt. A felmágnesezést az előzőekben említett permanens mágnessel – a lyuk tengelyére merőleges nagy tengellyel – majd 2 cm-es légréssel rendelkező mágneses körrel végeztük. A felmágnesező egység a kőzetmintából a műanyaghenger falvastagságának megfelelő 3 mm távolságban volt. A kőzetfalnál a térerősség 850, ill. 1900 oersted volt. A lyukat modellező belső hengerben torziószálas magnetométerrel – amelyhez viszonyítva a modell eltolható volt – a felmágnesezett falrészről 1 és 4 cm-re mértük a térerősséget. A kétféle mágnesezéssel kapott és a porított minta, valamint a kőzet sűrűségének hányadosával korrigált térerősségkülönbségek értékei az 1–5. ábrákon az egyes kőzetek mágnesezési görbéi mellett zárójelben láthatók. A felső adatot nyitott, az alsót légréssel rendelkező mágneses körrel kaptuk.

#### IRODALOM

- [1] Csókás–Takács: Mágneses fúróluk szelvényezési módszer vasérckutatóra és rétegazonosításra. Bányászati Lapok, 1966. 1. sz. 22–25 p.
- [2] Csókás–Takács: Mágneses fúrólukszelvényezés mesterséges remanencia útján. Megjelenőben a Nehézipari Műszaki Egyetem Idegennyelvű Közleményeiben.
- [3] D. Corson and R. Lorrain: Introduction to Electromagnetic Fields and Waves. London, 1962. pp. 262.

# A nagyrédei lignitkutatási terület komplex földtani és mélyfúrási geofizikai vizsgálata

HURSÁN LÁSZLÓ – PÁLFI JÓZSEF

A cikk a mátraaljai külfejtéses lignitkészletek szempontjából jelentős nagyrédei területtel foglalkozik. A földtani viszonyok rövid ismertetése után párhuzamot von a mélyföldtani viszonyokat jellemző Bouguer anomáliák és a lignittelepek helyzete között. Elemzi a természetes gamma szelvények alapján levonható ösföldrajzi következtetéseket és összegezi a különböző kutatási módszerek együttes alkalmazásának szükségességét.

*В работе рассматривается район Надьреде, имеющий значение с точки зрения Предматранских лигнитовых залежей, добываемых открытой разработкой. После короткого изложения геологических условий района, дается сопоставление аномалий Буге, характеризующих глубинные условия геологического строения с положением лигнитовых залежей. Анализируются пал географические выводы, вытекающие из данных ГК и делается заключение о необходимости комплексного применения различных методов разведки.*

*Das Lignitschürfungsgebiet mit Tagesbau von Nagyréde nicht unbedeutend, was seinen Lignitvorrat anbelangt. Nach einer kurzen Auslegung der geologischen Verhältnisse wird die Lage der Lignitflöze mit den die tiefgeologischen Verhältnisse charakterisierenden Bouguer-Anomalien verglichen. Die auf Grund der natürlichen Gamma-Profilen zu ziehenden Folgerungen werden analysiert und auf die Notwendigkeit einer vereinten Anwendung der verschiedenen Untersuchungsmethoden hingewiesen.*

A Mátra- és Bükk-hegység déli előterében az utóbbi évtizedben intenzíven folytatott kutatásaink többszázmillió tonnás külfejtésre alkalmas lignitkészletet mutattak ki. Az egyik legjelentősebb részterület a mátraaljai földtani egységbe tartozó Nagyréde, hiszen készlete nagyobb, mint a nyitásban levő visontai külfejtésé.

A lignitek fúrásos kutatása a kezdeti időszakban száraz magfúrással, homokrétegenkénti béléscsővezéssel történt. Ez a fúrási mód nem tette lehetővé a mélyfúrási geofizikai elektromos módszerek alkalmazását, sőt a többszörös csővezetés a radiológiai mérések értelmezését is zavarta. A mátra- és bükkaljai lignitterületek kutatása során először a nagyrédei kutatási területen sikerült a ma már rendszerileg is előírt teljes mélyfúrási geofizikai mérés-komplexumot alkalmazni. Ezt az 1964-ben bevezetett kettősfalú magcsővel való öblítéses fúrási mód tette lehetővé.

## A terület rövid földtani leírása

Területünket *É*-on a Mátra tömege, *Ny*-on a Zagyva folyó, *K*-en a Tarnapatak völgye határolja, *D*-en fokozatosan megy át az Alföldre, ahol telepeink a mélybe süllyednek.

A kutatás eredményeként a lignittelepeket tartalmazó felsőpannoniai összetartozásában ismertük meg részletesen a terület földtani felépítését, a lignittelepek elterjedését, térbeli helyzetét, kifejlődését és minőségi viszonyait.

A felsőpannonkorú telepes csoport keretét az *É*-i peremen a miocén mátraandezit képezi (Gyöngyöspata, Gyöngyöstarján, Gyöngyössolymos, Gyöngyösoroszi feletti gerincek, valamint a Gyöngyös és Abasár között a medencébe benyúló Sárhegy). A gyöngyöshalászi hévízfúrásban felsőtortonai üledékek alatt

801,5 m-ben érték el az andezitet. A szarmata utáni attikai orogenezisben a Mátra *D*-i része kiemelkedett, és hosszabb denudációs időszak után csak a felső-pannon beltengere öntötte el ismét a hegység *D*-i részét. A perem 1–2 km szélességben telepmentes, kőzetei az egykori partszegélyt alkotó kőzetek lepusztulási termékei. Az Alföld felé haladva a telepek állandóvá válnak, majd szétágaznak, elvékonyodnak és a mélybe süllyednek. Településüket a medencealjzat térszíne preformálja. A lignittelepes csoportra eróziós diszkordanciával települnek a levantei, a pleisztocén és holocén üledékek, melyek anyagában döntő szerepe van a hegységperem idősebb kőzeteiből származó lepusztulási termékeknek. A települési viszonyok nyugodtak, fúrásaink 120 m-es átlagmélységéig vetőket nem harántoltunk.

#### *A kutatás során végzett vizsgálatok*

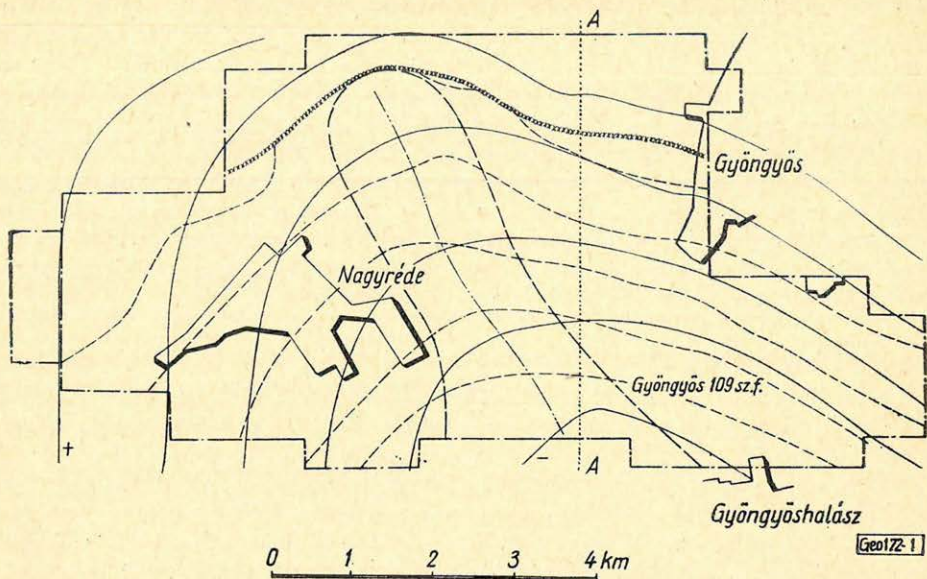
A területen befejeződött a felderítő és előzetes fázisú kutatás. Értékelésünkhöz felhasználtuk a rendelkezésre álló földtani térképeket, a mágneses és gravitációs mérések eredményeit, a fúrási magmintákon végzett szénközettani-, mikromineralógiai-, szemcseösszetételi-vizsgálatok adatait, valamint a fúrásokban felvett mélyfúrési geofizikai szelvényeket (természetes potenciálszelvény, a 10 cm-es potenciál- és a 2 m-es gradiens-szondával felvett látszólagos fajlagos ellenállászelvény, természetes gamma és gamma-gamma szelvény). Jelen vizsgálatunk egyik döntő célja, hogy ezen adatok összefüggései alapján olyan földtani következtetéseket vonjunk le, amelyek pontosabbá tételére a részletes kutatási fázis során nagy figyelmet kell fordítani.

#### *A települési viszonyok vizsgálata*

A telepek elhelyezkedésére, a mélyfúrési geofizikai szelvények alapján készített korrelációs szelvények adtak egyértelmű képet. Ez volt az alapja a további értékelésnek (az egyes telepek fekvésintvonalas-, vastagsági-, készletszámítási- stb. térképei).

A lignittelepek a medencealjzat lefutását követik, ezért a Bouguer anomália térkép és a telepek fekvésintvonalas térképe jól egyezik (1. ábra). A Bouguer anomália térkép a terület belsejében egy *ÉNy*–*DK* irányú völgyet jelez. A völgy tengelyétől *K*-re és *Ny*-ra mintegy 1,5–1,5 km szélességben a lignittelepeknél szétválás és a közttes meddők kivastagodása tapasztalható. Ez legnagyobb mértékben a völgy tengelyében jelentkezik (2. ábra). Feltételezésünk szerint ennek ősföldrajzi okai vannak. A telepek szétválási zónája az üledékgyűjtő mélyebb, gyorsabban süllyedő részét alkotta. Itt nagyobb volt az üledékhozam, gyors volt az üledékképződés. Ez vonta maga után a vastagabb meddő-beágyazások létrejöttét. Ezen zóna *DK*-i irányban kiszélesedik, az *É*-i szakaszon viszont a telepek megszűnésével befejeződik.

A szemnagyságvizsgálatok és az elektromos szelvények vizsgálata során kiderült, hogy a zóna szélein különböző mélységben nagyobb ellenállású és szemnagyságú frakciók települnek. Itt tudjuk megvonni a jelenlegi patak völgyekkel csaknem egyező „*ösfolyónak*” a medervonalát. Ez az üledékképződés során a két „*part*” egyenlőtlen süllyedése következtében valamelyest eltolódott. Az áramlás lassú volt, sebessége időben változott, hiszen a meddőlerakódás mellett telep-képződésre is sor került.



1. ábra. A nagyrédei lignitkutatási terület

- Jelmagyarázat: - - - - a terület műszaki határa  
 ..... a 2. ábra szelvényének iránya  
 ————— Bouguer anomália  
 - - - - a 4-es telepösszlet feksztvonalára  
 × × × × a 4-es telepösszlet lepusztulási határa  
 - · - · - a telepek szétválási öve  
 · · · · · a szétválási öv tengelye

Фиг. 1. Район работ по разведке лигнитовых месторождений

- Условное обозначение: - - - - техническая граница района  
 ..... направление профиля, показанного на фиг. 2  
 ————— аномалии Бугре  
 - - - - изогипса по подошве 4 толщ залежей  
 × × × × зона выветривания 4 толщ залежей  
 - · - · - зона разделения залежей  
 · · · · · ось зоны разделения

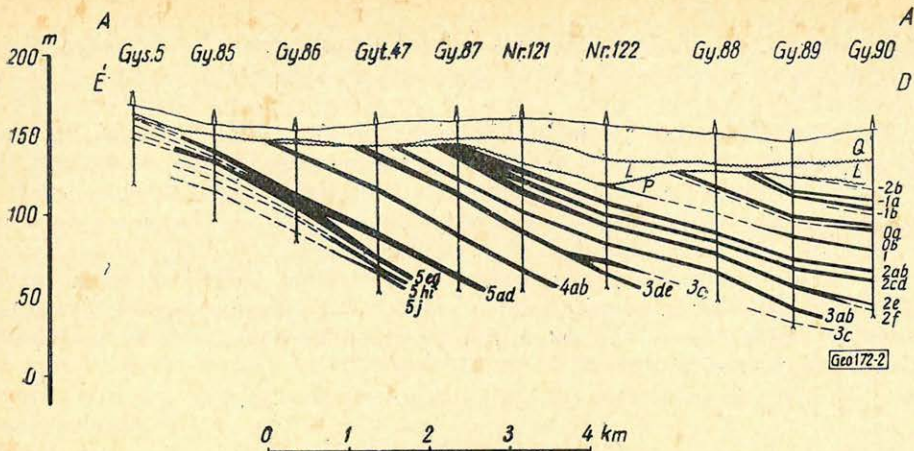
Fig. 1. Lignitschürfgelände von Nagyréde

- Zeichenerklärung: - - - - Technische Grenze des Gebietes  
 ..... Richtung des Profils der Fig. 2.  
 ————— Bouguer-Anomalien  
 - - - - Niveau des Liegenden der Flözschichtenfolge No 4.  
 × × × × Denudationsgrenze der Flözschichtenfolge No 4.  
 - · - · - Trennungszone der Flöze  
 · · · · · Achse der Trennungszone

### A rétegek természetes gamma aktivitása

A természetes gamma méréseket legnagyobb részben kalibrálatlan szondákkal végeztük, a felvett szelvényekből azonban így is fontos adatokat nyertünk. Mind a haszonanyagot jelentő lignitnél, mind a meddő kőzeteknél talákoztunk a régebbi tapasztalattól eltérő aktivitásbeli tulajdonságokkal.

A lignitlepek általában inaktívak. Természetes gamma aktivitásuk a kvarchomok aktivitását sem éri el. Egyedül a 3c telepnél tapasztaltuk azt, hogy a telep viszonylag nagy (25–30 mikro R/ó) aktivitással jelentkezik. Ez hasadó-



2. ábra. É - D irányú teleplefutási szelvény

Jelmagyarázat: ~~~~~ korhatár  
 Gy. Gyöngyös  
 Gyt. Gyöngyöstarján  
 Gys. Gyöngyössolymos  
 Nr. Nagyréde

Фиг. 2. Меридиональный профиль залежей

Условное обозначение: ~~~~~ граница различных возрастов  
 юу. Дьендьеш  
 юу. Дьендьештар्यान  
 юу. Дьендьешшоймош  
 Я. Надьреде

Fig. 2. Ablaufprofil Richtung N - S

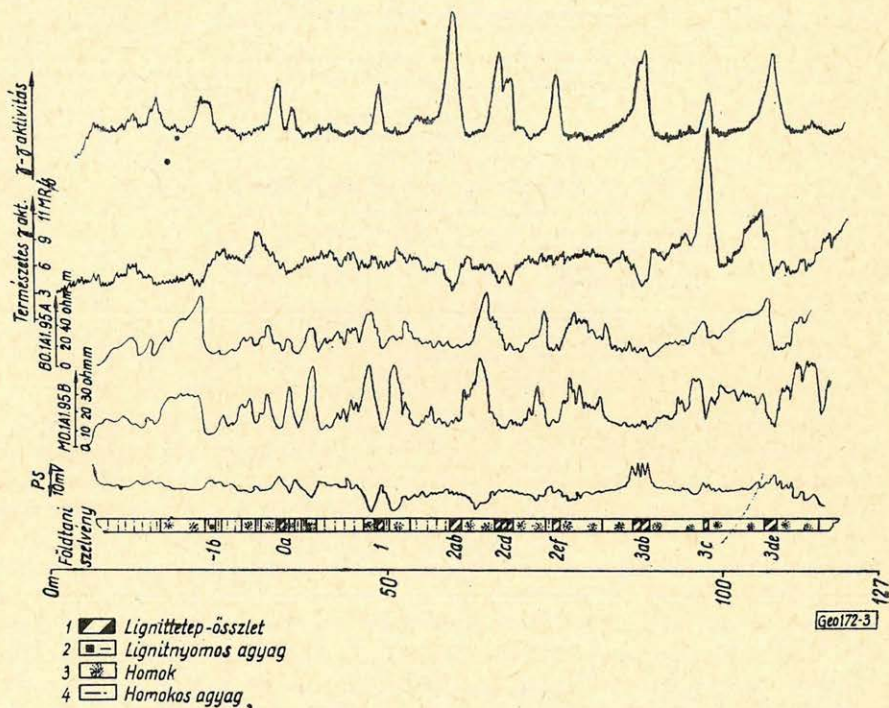
Zeichenerklärung: ~~~~~ Altersgrenze  
 Gy. Gyöngyös  
 Gyt. Gyöngyöstarján  
 Gys. Gyöngyössolymos  
 Nr. Nagyréde

anyagkinyerés szempontjából nem jelentős, azonban földtani szempontból figyelemreméltó. A telep minőségének javulásával nő az aktivitás értéke, a telep agyagosodása esetén az aktivitás szintje közeledik az ennél jelentősen kisebb agyagszinthez. Ezt a jelenséget, melyet gránitzármazékoknak tulajdonítunk, a Gyöngyös - 109. számú fúrásban készített felvételeinkkel mutatjuk be (3. ábra). A gyöngyössolymosi riolitban és riolittufában gránitzárványokat találtak, ami magasabb helyzetű, gránitmagvú kristályos alaphegység közelségére utal. A 3c telep képződésekor feltehetőleg e gránittömbök lepusztulása és mállása miatt a tőzeglápban levő vizek nagyobb mértékben tartalmaztak radioaktív anyagokat. Minthogy a szerves anyagok jó abszorbensek, a jó minőségű telepek több szerves anyagot tartalmazván több aktív elemet köthettek meg. Előttünk áll még az a feladat, hogy a részletes fázis fúrásainak mélyítése során a telepeket a szénközöttani vizsgálatok és minőségi elemzések mellett radiológiai spektroszkópiai vizsgálatoknak is alávéssük, s így az aktív elemek minőségére is választ kapjunk.

A meddő kőzeteknél az eróziós szinteken tapasztaltunk a szokásostól eltérő természetes gamma aktivitásbeli változásokat. A levantei emeletbe sorolt rétegek felső, de különösen alsó határán a legtöbb fúrásban határozott természetes gamma szintemelkedés tapasztalható. Minthogy mindkét határ denudációs szinthez kötött, ezen anomáliákat ugyancsak lepusztulással hozzuk kapcsolatba. Feltételezésünk szerint itt nem abszorpcióval állunk szemben, hanem maguk-

nak a lepusztult mállási termékeknek helyi feldúsulásával. A foltonként jelentkező, nem összefüggő képződés oka ugyancsak az akkori fenék- és áramlási viszonyokkal lehet kapcsolatos.

Megvizsgáltuk a terület homokrégeinek gamma aktivitását is. Az egyes fúrások anyagán végzett mikromineralógiai elemzések is alátámasztották azt a tényt, hogy ezen homokok gamma aktivitása elsősorban a káliumot tartalmazó elegyrészek mennyiségével van összefüggésben. Elektromos szempontból homogénnek tekinthető homokok aktivitása is változó volt. Nagyobb aktivitással a *K*-tartalmú muszkovitot és glaukonitot tartalmazó homokok jelentkeztek. A 3. ábrán látható, hogy a 3c telep alatti vastag homokrégteg felső szakasza inaktív, az alsó szakasza viszont minimális ellenállásnövekedés ellenére jelentős aktivitásnövekedést mutat.



3. ábra. A Gyöngyös – 109. sz. fúrás mélyfúrési geofizikai szelvénye

Fig. 3. Геофизический разрез скважины Дьёндьёш – 109

Условное обозначение: 1 – толща лигнитовых залежей  
2 – глины с следами лигнита  
3 – пески  
4 – песчанистые глины

Fig. 3. Bohrlochgeophysikalisches Profil der Bohrung Gyöngyös – 109

Zeichenerklärung: 1. Lignitflözschichtenfolge  
2. Ton mit Lignitspuren  
3. Sand  
4. Ton mit Sand

Végezetül megjegyezzük, hogy ez a terület az első, melyen a lignitkutatás során a teljes szénkutató mélyfúrási geofizikai mérés-komplexumot el lehetett végezni és ennek adatait összevetve az egyéb vizsgálatokkal messzemenő földtani következtetéseket lehetett levonni. Kitűzhetjük azokat a metodikai feladatokat is, melyeket egyrészt a terület részletes kutatása, másrészt a szomszédos, hasonló felépítésű területek kutatása során meg kell oldanunk:

1. A korrelációs szelvények alapját a jövőben is a mélyfúrási geofizikai felvételeknek kell képezniük.

2. A területen kifejlesztés bányaművelés lesz, ezért döntő a vízviszonyok vizsgálata. Ehhez alkalmazni kell azokat a geofizikai méréseket, melyekből a porozitást és a permeabilitást számíthatjuk. A mérésekből nyert paramétereket össze kell vetni az egyéb hidrogeológiai, szemcseösszetéti és vízkémiai vizsgálatok adataival.

3. A nagyrédei terület részletes fázisú kutatási tervét már az előadottak szellemében készítettük el. Célszerű ezt a módszert más területeken is alkalmazni.

A fentiekkel igyekeztünk bemutatni azt a szemléletet, melyet az Észak-Magyarországon folyó mélyfúrási kutatást végző, földtani és geofizikai területen igen szorosan együttműködő szakemberek jelenleg képviselnek.

## A magnetotellurikus szondázások kiértékelésének nomografikus módszere

A. KOSTECKI

*A közölt módszer 3- és 4-réteges magnetotellurikus szondázási görbék frekvenciakarakterisztikáit használja fel H, KH és OH típusú szelvények és nemvezető alap esetén, de többrétegű szelvényekre is alkalmazható. A nomogramokhoz a szerző hibagörbét is megad és a közölt gyakorlati példánál meghatározza a közepes hibát, mind a rétegek közepes hosszanti ellenállására, mind a számított vezetőképességre vonatkozóan. Az adódó középhibák nagyságrendje néhány százalék.*

*Предлагаемый метод основывается на использовании 3- и 4-слойных кривых магнитотеллурического зондирования, при наличии разрезов типа H, KH и OH и непроводящего фундамента, однако он может применяться и при многослойном строении разреза. Номограммы дополняются погрешностями. На рассматриваемых практических примерах определяются средняя погрешность как для среднего продольного сопротивления пластов, так и для подчитанной проводимости. Порядок средних погрешностей составляет несколько %.*

*Die vorgelegte Methode benutzt die Frequenzcharakteristiken der 3- und 4-Schichten-Sondierungen im Falle von Profilen des Typs H, KH und OH und bei einer nichtleitenden Grundschicht, sie ist aber auch für Mehrschichten-Sondierungen anwendbar. Zu den Nomogrammen werden auch Fehlerkurven angegeben und für die mitgeteilten praktischen Beispiele der mittlere Fehler sowohl für den mittleren Längenwiderstand der Schichten, wie auch für die errechnete Leitfähigkeit bestimmt. Die Größenordnung der sich ergebenden Fehler liegt weit unter 10%.*

Az utóbbi időben egyre nagyobb teret hódít meg az alkalmazott geofizika problémáinak nomografikus úton való megoldása. Ez a módszer a terepi anyag megfelelő pontossága és a statisztikus eljárások ésszerű alkalmazása esetén biztosítja a szükséges pontosságot. Az alább közölt kiértékelési eljárás alapjául a 3- és 4-réteges magnetotellurikus szondázási görbék frekvencia-karakterisztikája szolgál  $H$ ,  $KH$  és  $OH$  típusú szelvényekre, nemvezető alap esetén. A szerző által számított háromrétegű görbékből a következő egyenletek adódnak:

$$\mu = \mu \left( \nu, \frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T 30}} \right) \quad (1)$$

$$\mu = \mu \left( \nu, \frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T 40}} \right), \quad (2)$$

ahol  $\mu = \frac{\varrho_2}{\varrho_1}$ ,  $\nu = \frac{h_2}{h_1}$ ,

$h_1, h_2$  – a szelvény első két rétegének mélysége,

$\varrho_1, \varrho_2$  – ezen rétegek ellenállása,

$\varrho_{T \min}$  –  $\varrho_T$  minimális értéke a szondázási görbéken,

$\varrho_{T 30}, \varrho_{T 40}$  – látszólagos ellenállások, melyek a következő feltételeknek tesznek eleget:

$$\sqrt{\frac{T_{\min}}{T_{30}}} = 3 \qquad \sqrt{\frac{T_{\min}}{T_{40}}} = 4,27^{1,2}$$

$T$  – a variációk periódusa.

Az (1) és (2) egyenletekből álló rendszer grafikus megoldását az 1. ábrán láthatjuk.

A mérési görbékből meghatározva  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T 30}}$  és  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T 40}}$  értékét és az 1. ábra nomogramját felhasználva egyenletrendszerünket egyszerűen megoldhatjuk  $\mu$ -re és  $\nu$ -re. Az alapvető interpretációs együttható, vagyis az átlagos hosszanti ellenállás:  $\varrho_2$  meghatározásához<sup>3</sup> a

$$\mu = \mu \left( \nu, \frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_l} \right) \quad (3)$$

összefüggést grafikusán ábrázolhatjuk (2. ábra).

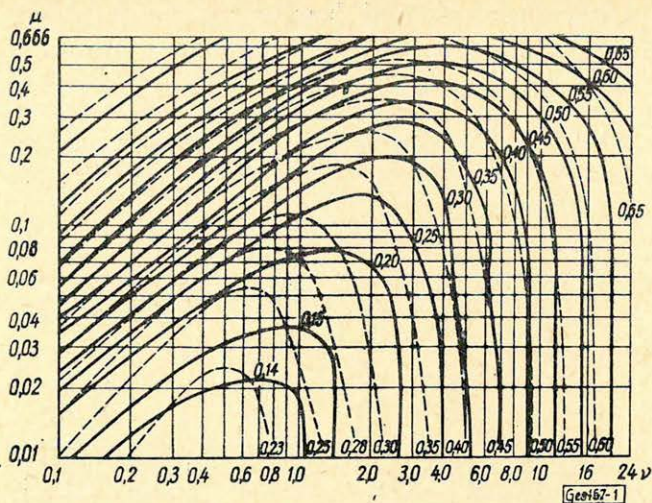
Ismerve az előzőkből  $\mu$ -t és  $\nu$ -t, a 2. ábra alapján könnyen megkaphatjuk a  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_l}$  hányadost és innen  $\varrho_{T \min}$  ismeretében a  $\varrho_l$ -t. Az (1), (2) és (3) formulák

<sup>1</sup> Ha a bilogaritmikus skála modulusául  $6,25 \text{ cm}$ -t vesszük, akkor a  $\sqrt{T_{\min}} - \sqrt{T_{30}}$  különbség értéke az abszcisszák tengelyén  $30 \text{ mm}$ .

<sup>2</sup> Ugyanilyen feltételek mellett a  $\sqrt{T_{\min}} - \sqrt{T_{40}}$  különbség értéke  $40 \text{ mm}$ .

<sup>3</sup> Az interpolációt valamennyi diagramon az általában érvényes szabályok szerint végezzük.





1. ábra. Az (1) és (2) egyenletekből álló rendszer grafikus megoldása

Фиг. 1. Графическое решение системы уравнений, состоящей из уравнений (1) и (2)

Fig. 1. Graphische Lösung des Gleichungsystems (1) – (2)

A görbék paraméterei:

Параметры кривых:

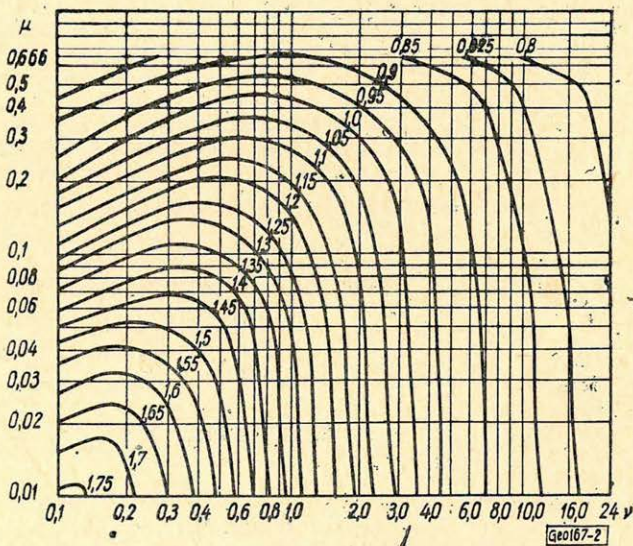
Parameter der Kurven:

$$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T 30}}$$

Görbes.regek:

Семейство кривых:  $\mu = \mu \left( \nu, \frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T 30}} \right)$

Kurvenschare:



2. ábra. A (3) összefüggés grafikus ábrázolása

Фиг. 2. Графическое представление зависимости (3)

Fig. 2. Graphische Darstellung des Zusammenhanges (3)

A görbék paraméterei:

Параметры кривых:

Parameter der Kurven:

$$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_l}$$

Görbeseregek:

Семейство кривых:  $\mu = \mu \left( \nu, \frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_l} \right)$

Kurvenschare:

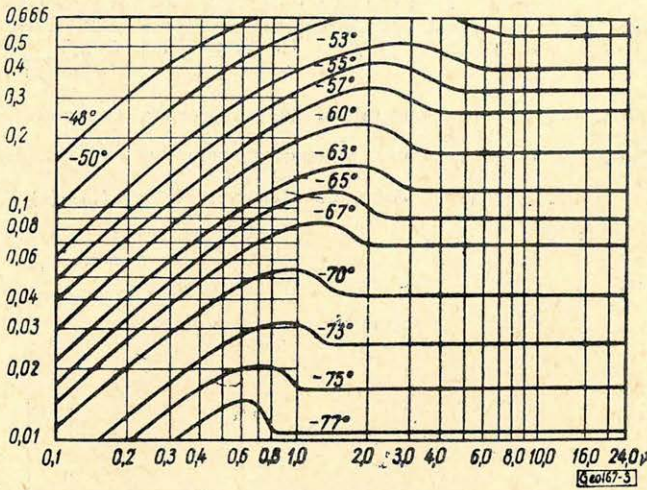
analíziséből arra az eredményre jutunk, hogy a nomogram mentén nem mindenütt kaphatunk egyértelmű megoldást egy  $\mu$ -re és  $\nu$ -re, valamint  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$ -re.

A nem egyértelmű megoldásokat szolgáltató zóna terjedelme szűkebbre szorítható, ha felhasználjuk a terepi észlelések fázisparaméterét,  $\varphi_{T \min}$ -ot a következő összefüggés alapján:

$$\mu = \mu(\nu, \varphi_{T \min}), \quad (4)$$

ahol  $\varphi_{T \min}$  – a fázisimpedancia minimális értéke, amelyet a terepi mérések fázisgörbéiből nyerünk.

Az előzőkhöz hasonlóan a (4) összefüggést grafikusán is bemutatjuk (3. ábra). Így a  $\varrho_1$  szerinti megoldás többértelműsége az ún. ekvivalens megoldások



3. ábra. A (4) összefüggés grafikus ábrázolása

Фиг. 3. Графическое представление зависимости (4)

Fig. 3. Graphische Darstellung des Zusammenhanges (4)

A görbék paraméterei:

Параметры кривых:  $\varphi_{T \min}$   
Parameter der Kurven:

Görbeseregek:

Семейство кривых:  $\mu = \mu(\nu, \varphi_{T \min})$   
Kurvenschar:

zónájára szorul vissza, amelyet – az egyenáramú módszerekhez hasonlóan – a következő egyenlet ad meg:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\nu}{\mu} = \text{const.},^4 \quad (5)$$

ahol  $S_1 = \frac{h_1}{\varrho_1}$  és  $S_2 = \frac{h_2}{\varrho_2}$ .

<sup>4</sup> Ezen összefüggésből kifolyólag a diagramon azok az egyenesek, melyek a tengellyel  $45^\circ$ -os szöget képeznek, a koordinátákkal párhuzamosan jelennek meg.

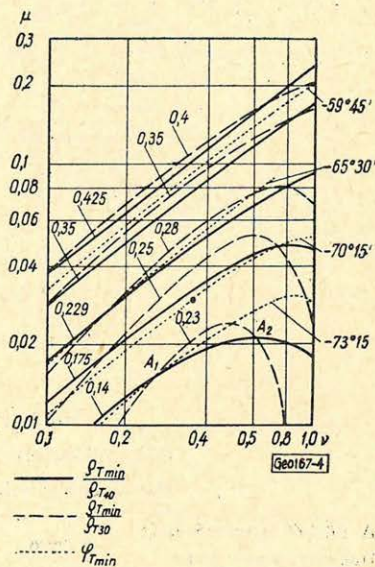
Ha a gyakorlati megoldások hibáját 2% körülnek tételezzük fel, akkor az ekvivalens (gyakorlati) megoldások zónáját<sup>5</sup> az alábbiak szerint öt alzónára oszthatjuk fel, amelyek sokkal határozottabban mutatják az elv érvényességének határait:

$\mu(0,3 - 0,666)$	I	itt a	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$ ,	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$	izovonalak közel párhuzamosak		
$\nu(0,1 - 1,0)$							
$\mu(0,2 - 0,3)$	II	"	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$ ,	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$	"	"	"
$\nu(0,1 - 0,7)$							
$\mu(0,1 - 0,2)$	III	"	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$ ,	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$	"	"	vagy kis szög alatt metszik egymást
$\nu(0,1 - 0,6)$							
$\mu(0,005 - 0,1)$	IV	"	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$ ,	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$	"	"	"
$\nu(0,1 - 0,5)$							
$\mu(0,033 - 0,05)$	V	"	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$ ,	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$	"	"	"
$\nu(0,1 - 0,25)$							

4. ábra. Példa a többértékű megoldás eliminációjára az ekvivalencia-zónákon kívül a  $\mu = \mu(\nu, \varrho_{T \min})$  függvény alkalmazása útján

Фиг. 4. Пример для исключения многозначного решения вне зон эквивалентности, путем применения функции  $\mu = \mu(\nu, \varrho_{T \min})$

Fig. 4. Beispiel der Elimination der mehrwertigen Lösung ausser den Äquivalenzzonen durch Anwendung der Funktion  $\mu = \mu(\nu, \varrho_{T \min})$



Az eddigiekre például szolgálhat a 4. ábrában adott nomogram, amely egyúttal rámutat a kiindulásul szolgáló kiértékelési adatok szerepére az ekvivalencia-probléma megoldásánál és bemutatja a megadott zónák gyakorlati jelentőségét.

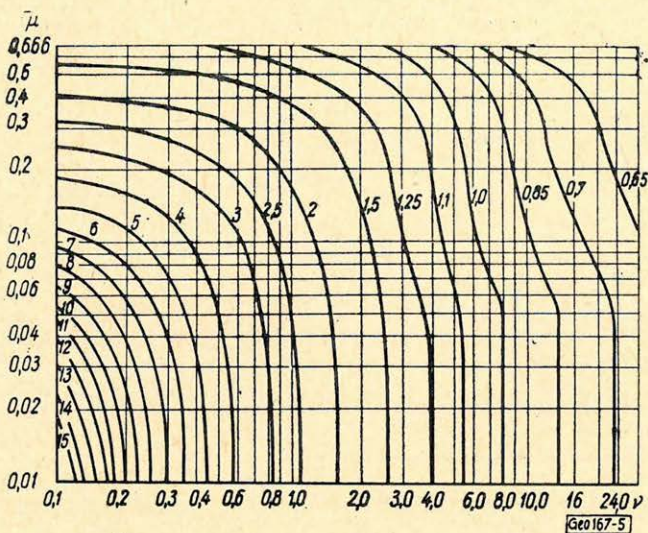
A feladat megoldása az (1), (2) és (4) egyenletek egész változási tartományában elvégezhető a  $\varrho_2$  mennyiség bevezetésével, mely a következő összefüggésből

$$\mu = \mu \left( \nu, \frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_2} \right) \quad (6)$$

<sup>5</sup> Vonatkozik ez nemcsak az izovonalak teljes összeesése esetére, hanem arra az esetre is, amikor azok kis szög alatt metszik egymást (tehát a pontok meghatározásának pontossága kicsiny).

határozható meg; ezt az összefüggést az 5. ábrában tüntettük fel; a  $\varrho_2$  ismeretében (vagyis a profil-paraméter segítségével) a fent megadott  $I''$ , (2) és (4) egyenletek közül kettőt elhagyhatunk<sup>6</sup>, illetve azokat, mint ellenőrző egyenleteket használhatjuk fel.

Ha az egyenletek összeállításánál a  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$  és  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$  mennyiségeket használjuk fel, szándékosan dimenzió nélküli formulákat nyerünk, melyeknek főelőnye abban áll, hogy az értelmezési megoldásnál nem kell előre ismernünk a szelvényparamétereket és alkalmazhatjuk a nomografikus módszert. Természetesen világos, hogy ez a módszer csak olyan tartományban alkalmazható, ahol ekvivalencia nem áll fenn.



5. ábra. A (6) összefüggés grafikus ábrázolása

Фиг. 5. Графическое представление зависимости (6)

Fig. 5. Graphische Darstellung des Zusammenhanges (6)

A görbék paraméterei:

Параметры кривых:

Parameter der Kurven:

$$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_2}$$

Görbésereg:

Семейство кривых:

Kurvenschar:

$$\mu = \mu \left( \nu, \frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_2} \right)$$

A  $\varrho_1$ , vagyis  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$  meghatározására a  $\left. \begin{array}{l} \nu(0,1 - 1,0) \\ \mu(0,1 - 0,666) \end{array} \right\}$  zónán kívül elegendő a  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$  és  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$  törteteket meghatározni, minthogy a szóban forgó esetben a metszéspontokból meghatározható  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$  mennyiség csak lassan változik.

<sup>6</sup> Tekintettel a  $\varrho_{T \min}$  pontos meghatározásának nehézségére, itt elsősorban a (4) egyenletről lehet szó és mindenképpen olyan egyenleteket kell meghagyni, amelyeket a legnagyobb pontossággal tudunk meghatározni.

Fentieket a 6. ábrán tüntettük fel, ahol láthatjuk, hogy az  $A'A''$ ,  $B'B''$ ,  $C'C''$  és  $D'D''$  pontokban történő keresztezések segítségével meghatározott értékek különbsége nem nagyobb, mint 3%. Ilyen esetekben a  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$  tört végleges értékét aritmetikai középképzéssel nyerjük.

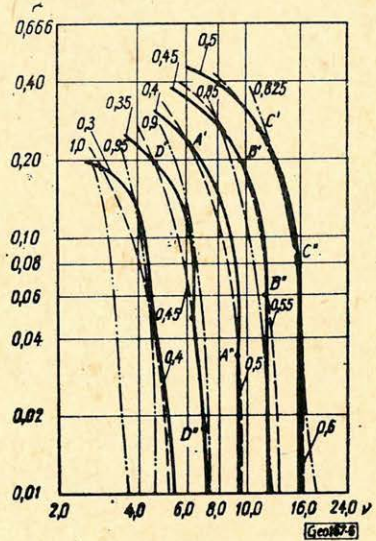
A következőkben megbecsüljük a szóban forgó egyenletek közelítési fokát, és pedíg úgy, hogy több esetben számítást végzünk. Mindjárt a  $\varrho_2$  mennyiségen kezdve, ennek pontosságát a mérési pontban a karottázsmérésekével egyenlőnek vehetjük, míg a térben való változást elhanyagolhatjuk. Ez a feltevés megengedhető, miután  $\varrho_2$  egy megfelelő kiterjedésű és vastagságú, az alapszint felett levő réteg ellenállását jelenti, ahol is a lithológiai viszonyok nem változnak és a hidrológiai, valamint a termikus viszonyokban sem áll be változás.

6. ábra. Példa a  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$  értékek többértékű meghatározására

Фиг. 6. Пример для многозначного определения величин  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$

Fig. 6. Beispiel der mehrwertigen Bestimmung der  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$  Werte

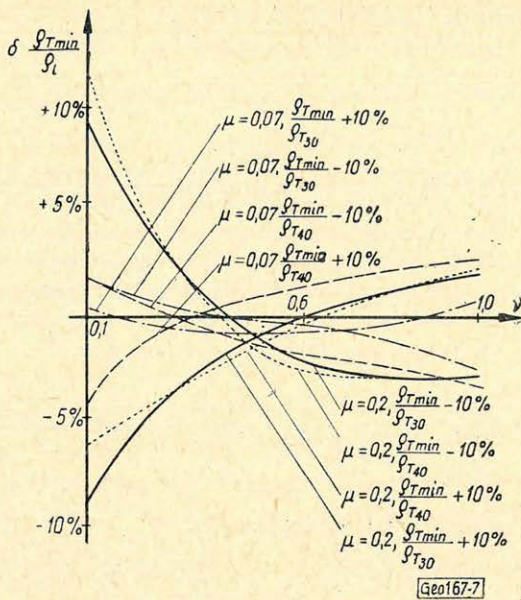
	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$ -----
A görbék paraméterei:	$\frac{\varrho_{T30}}{\varrho_1}$ -----
Параметр кривых:	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$ -----
Parameter der Kurven:	$\frac{\varrho_{T40}}{\varrho_1}$ -----
	$\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$ -----



Az adott feltételek mellett  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_2}$  meghatározásának hibáját 10%-ra becsülhetjük, ugyanezt az értéket vehetjük érvényesnek  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$ -ra és  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$ -re, úgy hogy  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_1}$  hibája mindenesetre 10%-nál kisebb lesz és közepesen kb. 4%-ra tehető. A hibának  $\mu$ -tól és  $\nu$ -tól való függését a 7. és 8. ábrából láthatjuk<sup>7</sup>.

Az itt előadott interpretációs módszert  $H$  típusú háromréteges görbék feltételezésével dolgoztuk ki, de eredményesen használható többreteges görbék esetében is, ha azok  $H$  típusú görbeszakaszokban végződnek ( $\varrho_{rel} = \infty$ ). Ilyen

<sup>7</sup> Minthogy  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_2}$  felhasználása csak abban az esetben ajánlatos, ha az ekvivalencia elv érvényes, itt pontossági meghatározást nem végzünk. Ebben a tartományban a pontosság meghatározását a 8. ábrán paraméter nélküli megoldással végezzük.



7. ábra.

$$A \delta \frac{q_{T \min}}{q_l} \left( \frac{q_{T \min}}{q_{T_{30, 40}}}, \frac{q_{T \min}}{q_2} \right) = \delta \frac{q_{T \min}}{q_l} (\nu, \mu)$$

hibafüggvény grafikonja a  $\left| \delta \frac{q_{T \min}}{q_{T_{30, 40}}} \right| = 10\%$ ,  $\left| \delta \frac{q_{T \min}}{q_2} \right| = 10\%$  feltételezés mellett

Фиг. 7. График вышеуказанной функции погрешности, при заданном предположении

Fig. 7. Graphische Darstellung der obenangegebenen Fehlerfunktion unter den angegebenen Bedingungen

A görbék paramétere:

Параметр кривых  $\mu$

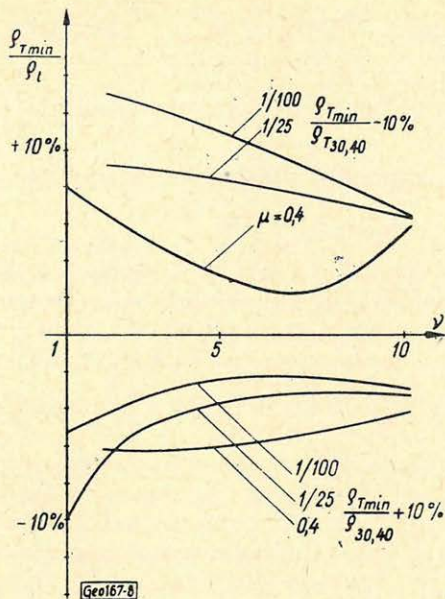
Parameter der Kurven:

esetekben interpretációs mennyiségekül a  $\frac{q_{T \min}}{q_{T_{30}}}$ ,  $\frac{q_{T \min}}{q_{T_{40}}}$  és  $\frac{q_{T \min}}{q_{n-1}}$  törtet használhatjuk fel<sup>8</sup>, ahol  $q_{n-1}$  az alapréteg feletti réteg ellenállását jelenti.

A paraméter nélküli értékelést az 1. ábra nomogramjának felhasználásával azokban az esetekben végezhetjük el, amikor  $\nu \geq 1$ , míg a paraméteres meghatározást az ekvivalencia-elv érvényességi tartományában ( $\nu : 0,1 - 1,0$ ,  $\mu = 0,01 - 0,16$ ) alkalmazzuk.

Megjegyezzük, hogy többrétegű szelvény esetén csak akkor határozzuk meg a  $\frac{q_{T \min}}{q_l}$  tört tényleges értékét, ha  $\mu$  és  $\nu$  bizonyos ekvivalencia-értékekkel bírnak. A gyakorlatban gyakran nem könnyű háromrétegű görbéket a többré-

<sup>8</sup> A  $q_{T \min}$  mennyiség meghatározását nem ajánljuk, minthogy a  $\frac{q_{T \min}}{q_l}$  számításánál aránylag nagy hiba lép fel.



8. ábra.

$$A \delta \frac{\rho_{Tmin}}{\rho_l} \left( \frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T30}}, \frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T40}} \right) = \delta \frac{\rho_{Tmin}}{\rho_l} (\nu, \mu)$$

hibafüggvény grafikonja a  $\left| \delta \frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T30}} \right| = 10\%$ ,  $\left| \delta \frac{\rho_{Tmin}}{\rho_2} \right| = 10\%$  feltételezés mellett

Фиг. 8. Графики вышеуказанной функции погрешности при заданном предположении

Fig. 8. Graphische Darstellungen der obenangegebenen Fehlerfunktion unter den angegebenen Bedingungen

A görbék paramétere:  $\mu$   
 Параметрх кривых  
 Parameter der Kurven:

tegesektől vizuálisan megkülönböztetni. Az ilyen megkülönböztetés céljára a  $\rho_{Tmin}$  mennyiségeket használhatjuk. Háromréteges esetben ez a mennyiség a  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T30}}$  és  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T40}}$  mennyiségekkel együtt adja a feladat megoldását, míg háromnál több réteg esetén nincs megoldás.

Az ismertetett értelmezési módszert ötven  $KH$  és  $OH$  típusú görbén kipróbáltuk, ahol az összes paraméterek széles körben változtak, kivéve azt az esetet, amikor az alapréteg ellenállása:  $\rho_4 = \infty$ . Az eredményekből  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_l}$  számításának középhibájára 2,5%-ot kaptunk, ha  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T30}}$ -t és  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T40}}$ -t használtuk a meg-

határozásnál, és 1,6%-ot, ha  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_3}$ ,  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T30}}$  és  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_3}$ ,  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_{T40}}$  került alkalmazásra.

Nyilvánvaló, hogy terepi feltételek között célszerű a  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_l}$  arányt használni,

illetve azt mennél több kiindulási adatból venni és azután a  $\frac{\varrho_{T \min}}{\varrho_l}$  végleges érté-

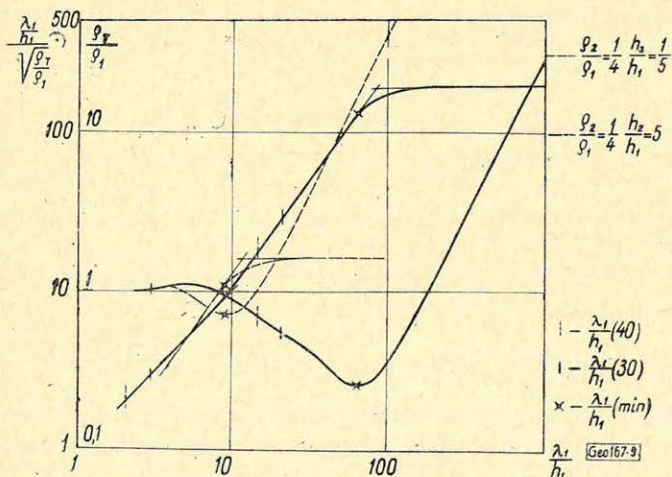
két középképzéssel határozni meg.

Hogy az észlelt  $\varrho_T$  értékeket a megfelelő elméleti értékekre redukálhassuk, vagyis a meghatározásnál fellépő valószínű hibákat és esetleges más torzító tényezőket kiküszöböljük, egy ún. transzformációs módszert kell alkalmaznunk. Az (1) egyenlet alapján láthatjuk, hogy a magnetotellurikus szondázás elméleti görbéje a  $(\varrho_T, \sqrt{T})$  rendszerből a  $\left( \sqrt{\frac{T}{S_T}}, \sqrt{T} \right)$  rendszerbe való transzformálás

után bilogaritmikus koordináták alkalmazása esetén egyenessé lesz<sup>9</sup>. Ilyenkor az észlelési adatokat a megfelelő egyenes szakaszokra felvihetjük és a szükséges korrekciókat elvégezhetjük, mint ahogy azt példaképpen a 9. és 10 ábrán tettük.

A transzformációs eljárás nemcsak a terepi megfigyelések korrigálására ad módot, hanem azt is lehetővé teszi, hogy extrapoláljuk a görbéket olyan szakaszokra, amelyekre az interpretálásnál szükségünk van.

A transzformációs görbék  $\left( \sqrt{\frac{T}{\varrho_T}}, \sqrt{T} \right)$  interpretációs alkalmazásának nyilvánvaló következménye, hogy ilyenkor nemcsak a  $\varrho_{T \min}$ ,  $\varrho_{T30}$  és  $\varrho_{T40}$ -nek megfelelő pontok lépnek fel explicite, hanem valamennyi mérési pont is, ame-



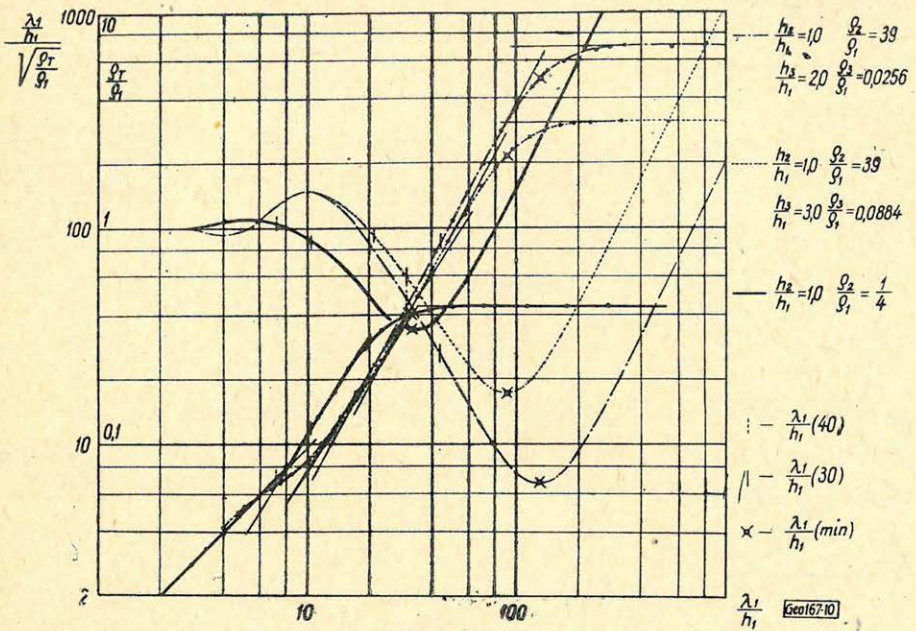
9. ábra. Magnetotellurikus szondázási görbék transzformációjának példái

Fig. 9. Примеры трансформации кривых магнитотеллурических зондирований

Fig. 9. Beispiele für die Transformation von magnetotellurischen Sondierungskurven

<sup>9</sup> Meg kell azonban jegyeznünk, hogy négyréteges görbénél az interpretációs maximum általában nem közelíthető meg egyenes darabokkal.





10. ábra Magnetotellurikus szondázási görbék transzformációjának példái

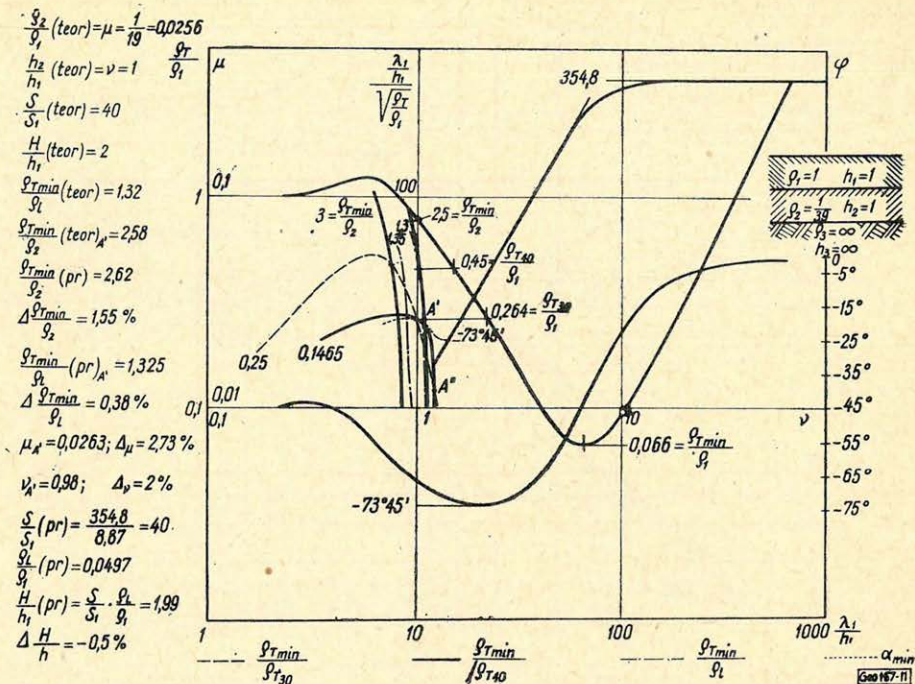
Fig. 10. Примеры трансформации кривых магнитотеллурических зондирований

Fig. 10. Beispiele für die Transformation von magnetotellurischen Sondierungskurven

lyeknek jellemző számértékei a görbéken feltalálhatók (miután végeredményben ezek együttesen határozzák meg a  $\rho_{T30}$  és  $\rho_{T40}$  mennyiségek tényleges értékét).

A transzformált görbék másik előnye, hogy a jobbra eső aszimptotikus szakaszokon az  $S$  vezetőképesség értékeit könnyen meg lehet határozni. Adott esetben a transzformált görbének az a szakasza horizontális (ha még azt is feltesszük, hogy  $\rho_{alap} = \infty$ ), amely a  $\sqrt{\frac{T}{\rho_T}}$ -tengelyen a  $8,87 S$  értéket határozza, ahonnan viszont azt nyerjük, hogy

$$S = \frac{\sqrt{\frac{T}{\rho_T}}}{8,87} \text{ és végül } H = \rho_1 \cdot S.$$



11. ábra. Magnetotellurikus szondázási görbék interpretációjának példája

Фиг. 11. Пример интерпретации кривых магнитотеллургических зондирований

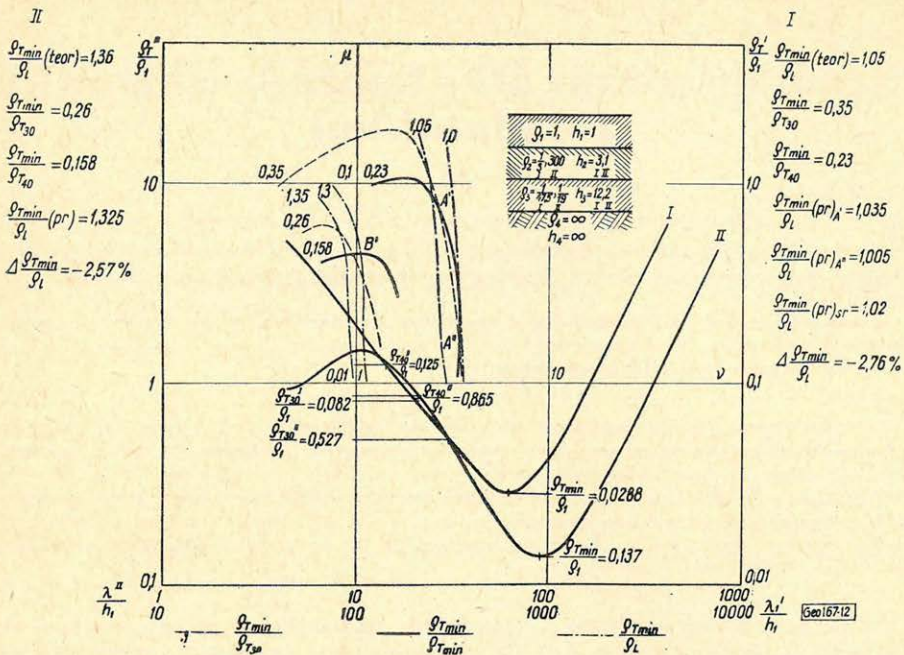
Fig. 11. Beispiel für die Interpretation von magnetotellurischen sondierungskurven

A módszer szemléltetésére bemutatjuk a 11. és 12. ábrákon szereplő példákat, ahol három, illetve négyrétegű szelvények kiértékeléséről van szó.

A háromréteges esetben egyértelmű megoldást kapunk, ha a  $\mu = \mu(\nu, \rho_{Tmin})$  összefüggést alkalmazzuk. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy elegendő pontosságú meghatározáshoz nem is kell ezt az összefüggést felhasználni. Ténylegesen ugyanis a  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_1}$  tört, melynek értékét a  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T30}}$  és  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_{T40}}$  értékeknek az

A' és A'' pontokban egymást metsző izovonalai határozzák meg,  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_1}$  számára 1,325, illetve 1,275 értéket ad, vagyis középértékben 1,300-at, amely a  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_1}$  mennyiséget – 1,52% hibával adja meg.

Négyréteges görbék értelmezésénél a 12. ábrából a  $\frac{\rho_{Tmin}}{\rho_1}$  értékét szintén nagy pontossággal lehet meghatározni: a hiba csak 2,5%.



12. ábra Magnetotellurikus szondázási görbék interpretációjának példája

Fig. 12. Пример интерпретации кривых магнитотеллурических зондирований

Fig. 12. Beispiele für die Interpretation von magnetotellurischen Sondierungskurven

### IRODALOM

- J. Dzwinel: Możliwość różnicowej analizy krzywych elektromagnetycznych sondowań, Geofizyka i Geologia Naftowa nr. 3 – 5, 1964.
- J. Dzwinel – A. Kostecki: Obliczanie teoretycznych krzywych elektromagnetycznych sondowań częstotliwościowych i magnetotellurycznych na maszynie „Ural – 2”, Geofizyka i Geologia Naftowa nr. 7 – 8, 1965.
- A. Kostecki: Zbiory trójwartstwowych krzywych teoretycznych sondowań magnetotellurycznych typu H, Geofizyka i Geologia Naftowa nr. 3, 1966.

# Az analóg szorzás alkalmazása szeizmikus feladatoknál

CHR. O E L S N E R

A szeizmikus jelek információ tartalmának teljes kihasználása a regisztrált jelenség terjedési sebességének és frekvenciájának értelmezése mellett megköveteli más jellemzők, így elsősorban az energia vizsgálatát is.

A szerző különböző lehetőségeket vizsgál meg a jelek kvadrálására: ez az előfeltétel a rezgés energiájának regisztrálásához. Részletesen ismertet néhány eredményt a szeizmikus jelek diódaláncok segítségével történő négyzetreemelésével kapcsolatban.

Die Ausnutzung des Informationsinhaltes seismischer Signale erfordert neben der Auswertung von Ausbreitungsgeschwindigkeit und Frequenz des registrierten Vorganges die Erfassung weiterer Größen, von denen die Energie die wichtigste ist.

Verschiedene Möglichkeiten für eine Signalquadrierung, welche Voraussetzung zur Registrierung der Schwingungsenergie ist, werden behandelt.

Im einzelnen werden einige Ergebnisse vorgelegt, die bei der Quadrierung seismischer Signale mit Hilfe von Diodenkettten erzielt wurden.

Использование информационного содержания сейсмического сигнала требует кроме оценки скорости распространения и частоты регистрируемого процесса определения дальнейших величин, в числе которых энергия является наиболее важной.

Рассматриваются различные возможности превращения сигнала в квадратную форму, что является предпосылкой для регистрации энергии колебания.

Детально приводятся некоторые результаты полученные при превращении сейсмических сигналов в квадратную форму с помощью диодных цепей.

## 1. Bevezetés

A mérés- és szabályozástechnikában már régóta alkalmaznak analóg számolóelemeket; ezek a geofizikai mérés technikában is egyre jobban elterjednek. Alkalmazásuk azzal párhuzamosan növekszik, amint a geofizikai mérési eredményekből egyre több információt szeretnénk nyerni. A fentebbi törekvés, valamint a geofizikai adatanyag megszorodása megköveteli, hogy olyan fizikai mennyiségeket mérjünk és regisztráljunk, amelyek iránt azelőtt kevésbé érdeklődtünk.

A szeizmikában néhány éve mind több figyelmet szentelnek a szeizmikus jelenségek energiájának. Baranov [1] bevezette a kutatási szeizmikába az „energianyom” (Energiespur) fogalmát.

Egy szeizmikus impulzus energiáját első közelítésben az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$E \sim \rho c \int_0^T (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2) dt, \quad (1)$$

ahol  $\rho$  a közetsűrűség,  $c$  a hullámterjedési sebesség és  $v_x$ ,  $v_y$  és  $v_z$  a részecskék rezgési sebességének komponensei. Az (1) egyenletből kitűnik, hogy ha az energiával arányos regisztrálást akarunk előállítani, a „négyzetreemelés” (Quadrierung) és „integrálás” (Integration) műveleteit kell végrehajtanunk.

## 2. A jel-négyzetelés lehetőségei

Belotolov [2] fejlesztett ki egy eljárást, amelynél a „négyzetelés” szeizmikus célokra optikai úton, egy parabolikus maszk igénybevételével történik. Ezzel szemben a következőkben elektronikus úton történő eljárásokat nevezünk jel-négyzetelésnek.

### 2.1 Szorzás Hall-szondákkal

Ha egy vékony fém- vagy félvezető-lemezt mágneses térbe helyezünk, és ha ezen a lemezen a ( $B$  indukciójú) mágneses tér irányára merőlegesen  $J$  áram folyik keresztül, akkor a lemezben mindkét irányban létrejön az ún. Hall-feszültség  $U_H$ , amelynek értéke

$$U_H = R_H \cdot \frac{J \cdot B}{d}, \quad (2)$$

ahol  $R_H$ , az ún. Hall-együttható és  $d$  a lemez vastagsága.

A (2) egyenletből látható, hogy a Hall-szonda igen alkalmas két mennyiség közvetlen összeszorzására, ha ezek a  $J$  vezérárammal és a  $B$  mágneses térrel arányosak. A Hall-generátor belső ellenállása az indukcióval együtt növekszik, ami szorzási hiba fellépését vonja maga után. Felírhatjuk, hogy

$$U_H = \frac{U_{H0}}{1 + \frac{1}{\lambda} \frac{R_{IB}}{R_{i0}}}, \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{R_a}{R_{i0}},$$

$R_a$  = külső ellenállás

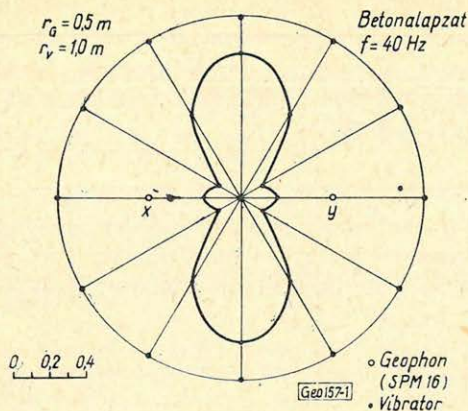
$R_{i0}$  = a Hall-generátor belső ellenállása a mágneses tér nélkül.

Négyzetelésnél a  $B$  indukciót és a  $J$  vezéráramot egyidejűleg ugyanazzal a mennyiséggel kell vezéreltetni, ami legegyszerűbben úgy történhet, ha a tértekercset a vezérárammal táplálhatjuk.

Az 1. ábrán egy Hall-szondával felvett szorzási karakterisztikát láthatunk. A vezéráramot és a mágneses teret az  $x$  és  $y$  geofon-jelek vezérlik. Természetesen az ilyen irányítási karakterisztikák alakja függ a geofonok távolságától és az alkalmazott hullámhossztól. Így egyszerű úton olyan irányítási effektusok érhetők el, amelyekhez különben komplikált csoportos elrendezések volnának szükségesek. Különösképpen pedig jelentékenyen megnövelhető ilyen szorzási elrendezéssel a jel/zaj-viszony, ha a két geofon, illetve geofon-csoport közötti távolságot úgy választjuk, hogy a felvett mikroszeizmika nem lesz koherens.

### 2.2 Varisztorok használata

Teljesség kedvéért említsük meg, hogy az analóg számítástechnikában újabban varisztorokat (feszültségfüggő ellenállásokat) is használnak függvény-generátorokul. A varisztorok feszültségi és áram-görbéi a következő törvény-



1. ábra. Hallgenerátorral felvett szorzási-iránykarakterisztika

Фиг. 1. Ориентировочная характеристика умножения, снятая генератором Холла

Fig. 1. Multiplikations richtcharakteristik, aufgenommen mit Hall-Generator

szerűségnek felelnek meg: 
$$U = K J^n, \quad (4)$$

ahol  $K$  és  $n$  a szóban forgó varisztor jellemző konstansai. Különböző exponenciális kapcsolásokhoz *Brown* és *Bond* [3] adtak meg kapcsolásokat.

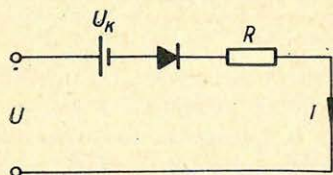
### 2.3 Négyzetelés diódalánccal

Ha az  $R$  ellenállást és a fix  $U_K$  feszültséget egy diórával sorba kapcsoljuk, úgy az ilyen előfeszültség segítségével egy ún. tört-karakterisztikát állíthatunk elő. A kapcsolást és a karakterisztikát a 2. ábrán láthatjuk.

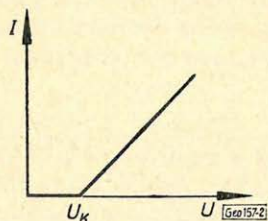
Az  $U_K$  előfeszültség útján a töréspontot az  $U = 0$  helyről az  $U = U_K$  helyre helyezzük át. A karakterisztika emelkedését az  $U$  feszültség és az  $R$  ellenállás nagysága határozza meg.

Ha  $U > U_K$ , akkor 
$$J = \frac{U - U_K}{R}.$$

Különböző diódák előkapcsolása útján parabolikus karakterisztikákat tudunk tetszés szerinti pontossággal megközelíteni.



Két azonos négyzetelő-fokozat karakterisztikáit a 3. ábrán láthatjuk. Szembetűnő, ha  $U_E > 1 V$ , akkor a fokozatok igen pontosan négyzetelnek. E fokozatoknál a  $0,8 Hz$ -nél nagyobb frekvenciákra a négyzetelés a frekvenciától független.



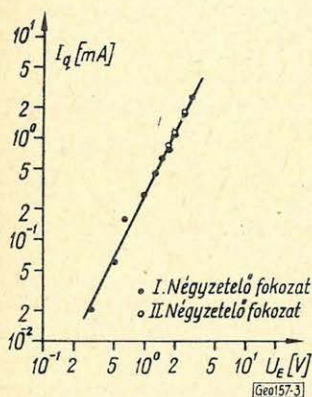
2. ábra. Egy „előbekapcsolt” dióda kapcsolása és sematikus karakterisztika-menete ([4] után átrajzolva)

Фиг. 2. Схема „предвключенного” диода и схематическое представление его характеристики (из работы [4])

Fig. 2. Schaltschema einer vorgeschalteten Diode und schematischer Gang ihrer Charakteristik (umgezeichnet nach [4])

A 4. ábrán a Jéna-i Geodynamikai Intézet Moxa-i szeizmikus központi állomásán felvett egyik négyzetelt regisztrálás kiértékelése látható. A vizsgálat ideje alatt 7,5 percenként meghatározták az  $E_{60} = \int_{-30}^{+30} v^2 dt$  értéket, ahol a

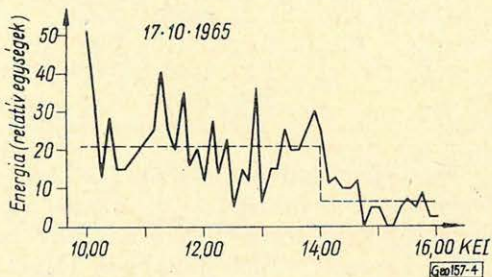
határok másodpercben kifejezve szerepelnek. Az integrációt planimetrálással végezték s a kapott értékeket, mint relatív mennyiségeket rakták fel az ordinátatengelyre. Szaggatott vonalakként rajzolták be a középértékeket a 14<sup>00</sup> óra előtti és utáni időre vonatkozóan. Knothe [5] vizsgálatai szerint a rövidperiódusú mikroszeizmikában beálló intenzitásváltozás egy nagyüzem tevékenységével kapcsolatos.



3. ábra. Négyzetelő fokozatok karakterisztikája

Фиг. 3. Характеристика квадратических каскадов

Fig. 3. Charakteristik von Quadrierstufen



4. ábra. Rövidperiódusú mikroszeizmák relatív energiaszintje

Фиг. 4. Относительный уровень энергии при короткопериодной микросейсмике

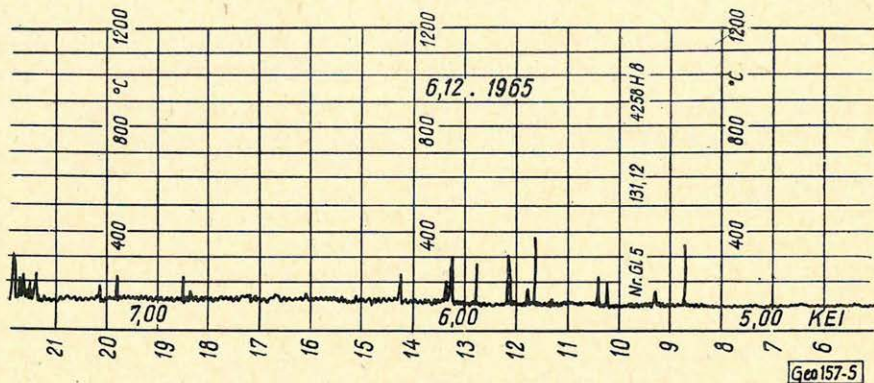
Fig. 4. Relatives Energieniveau der kurzperiodischen Mikroseismik

Ha feltesszük, hogy ezeket a közepes energiaértékeket 2 Hz-es rezgések eredményezik, akkor a frekvenciakarakterisztika segítségével közepes rezgési sebességeket számíthatunk. Ennek értéke: a 14<sup>00</sup> előtti időre  $0,38 \frac{\mu}{s}$  és a 14<sup>00</sup>

utánira  $0,21 \frac{\mu}{s}$ .

Az alkalmazott planimetrálásos integráció nagyobb adatanyag esetében minden előnye ellenére — amilyenek pl. a bizonyos hullámcsoportokra szorítózkodás lehetősége és a jó pontossági teljesítmény — kissé körülményes. Másik integrációs lehetőségként az RC-tagok segítségével működő elektronikus eljárás kínálkozik. Hogy itt megfelelő pontosságot érhessünk el, kiegészítő elektronikus egységek alkalmazása szükséges. Egyszerűbb azonban, ha az integrációhoz egy forgótekeres mérőmű tehetetlenségét használjuk ki. Minthogy diódaláncunk négyzetelt árama tintaíró tud vezérelni (EAW R 120, teljes kiütés 2,5 mA), ilyet használtunk a feljegyzésekhez. Az író tehetetlensége 20 sec alatti periódusokig kihasználható az integráció céljára: a vonatkozó regisztrálást az 5. ábrán láthatjuk. Szeizmométerként egy Krumbach-vertikális-komponenst (2,4 sec sajátperiódussal) használtunk. A regisztrálás helye a Freiberg-i Alkal-

mazott Geofizikai Intézet pincéjében volt. Láthatjuk, hogy 5<sup>00</sup> és 6<sup>00</sup> között az általános mikroszeizmika energiaszintje emelkedik. A magasabb energiájú események mesterséges eredetűek.

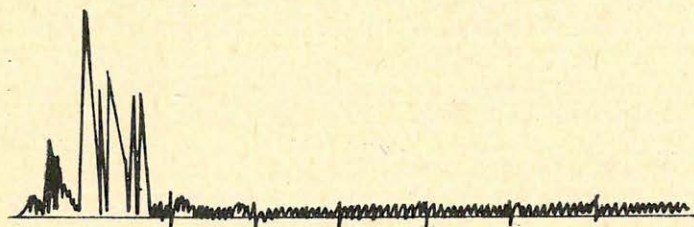
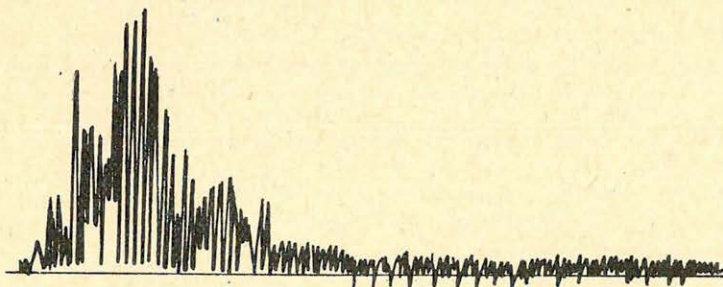


5. ábra. Energiaregisztrálás tintairóval

Фиг. 5. Запись энергии при помощи перописца

Fig. 5. Energieregistrierung mit Tintenschreiber

Kiterjedt kalapácsszeizmikai vizsgálatok keretében, a Freiberg melletti *Halsbrücke* bányában [6, 7], más mérési adatok összehasonlítása kedvéért a négyzetelt regisztrálásból az abszorpció-koefficiens is meghatározottuk. A méréseket 5–8 m mélyre fúrt lyukakban végeztük. Az elektrodinamikus lyukgeofonon kívül még egy, a lyuk szájánál elhelyezett, ugyancsak elektrodinamikus referencia-geofon is regisztrált. A 6. ábrán láthatunk egy ilyen regisztrálást, amelyet duplasugaras oszcilloszkóppal vettünk fel. A referencia-geofon (alsó nyomvonal) erősebben van csillapítva.



6. ábra. Négyzetes regisztrálás (a [7]-ből)

Фиг. 6. Квадратическая регистрация (из работы [7])

Fig. 6. Quadratische Registrierung (aus [7])

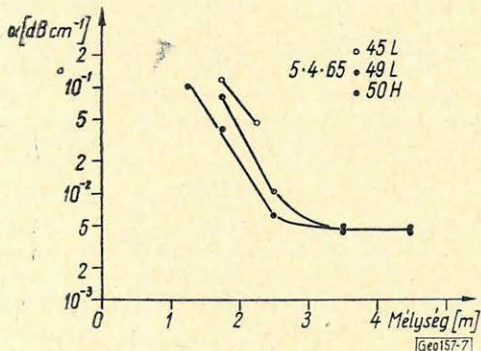
Geo157-6



Az energiameghatározáshoz ezeket a regisztrátumokat még grafikusan integrálni kellett. Minthogy az ütések intenzitása nem volt konstans, mindég a lyukgeofon és a referenciageofon közötti energiaviszonyt képeztük. Tekintetbe véve a síkhullám energiacsökkenését a távolsággal, a két  $r$  távolságú geofon-elhelyezés közötti elnyelési koefficiens számára érvényes a következő formula:

$$E_{i+1} = E_i e^{-\alpha r}. \quad (5)$$

A 7. ábrán láthatjuk egy ilyen abszorpciós-koefficiens-meghatározás eredményét. Két eltérő gradiensű tartományt határozhatunk el. Az első mintegy 2,5–3 m mélységig tart és az abszorpciós-koefficiens igen erős csökkenése jellemzi ( $0,1 \text{ dB cm}^{-1}$ -ről  $1,25 \text{ m}$ -ben  $0,006 \text{ dB cm}^{-1}$ -re  $2,5 \text{ m}$  mélységben). Ehhez csatlakozik egy kisebb gradiensű tartomány. Ez átvezet a zavartalan kőzetbe, míg az első tartományban a szakasz főrepedezettségi zónája ismerhető fel.



7. ábra. Az abszorpciókoefficiens mélységfüggése (átrajzolva a [7]-után)

Фиг. 7. Зависимость коэффициента поглощения от глубины (из работы [7])

Fig. 7. Tiefenabhängigkeit des Absorptionskoeffizienten (umgezeichnet nach [7])

A felsorolt eredmények mutatják, hogy már olyan egyszerű analógoperációknak, mint a szorzás, illetve négyzetelés, szeizmikus problémákra való alkalmazása az információtartalom jelentékeny javítását, illetve kiterjesztését nyújthatja. Az eredményeket a Freiberg-i Bányászakadémia Alkalmazott Geofizikai Intézetének és a Jena-i Geodinamikai Intézet Freiberg-i fiókkutatóhelyének együttes munkája révén értük el.

#### IRODALOM

- [1] Baranov, V.: Energie des vibrations et filtrage non lineaire, Geophy. Prosp. 9 (1961) 13, 342–349.
- [2] Belotelov, V. L. – Vesnjakov, N. O. – Chiljajev, J. J.: Szeizmicseszkiy energometr, Izv. AN SSSR, Szer. geofiz., Moszkva (1959), 4, 611–616.
- [3] Brown, G. – Bond, R. A. B.: Design data for voltage dependent resistor function generators, Electr. Eng. 37, (1965) 411, 584–588. old.
- [4] Giloi, W. – Lauber, R.: Analogrechnen, Springer-Verlag, Berlin (1963).
- [5] Knothe, Chr.: személyes közlés.
- [6] Oelsner, Chr.: Schlagseismische Untersuchungen unter Tage zur Bestimmung physikalischer Eigenschaften des Gebirges in situ, Freiburger Forschungshefte C 178 (1965).
- [7] Schütze, D.: Seismische Klüftigkeitsuntersuchungen auf der Grube Halsbrücke, Diplomarbeit am Institut für Angewandte Geophysik der Bergakademie Freiberg (1965), nem jelent meg.
- [8] Schwaibold, E.: Der Halleffekt und seine technische Anwendung, ATM, V 943–2.

# Rövid beszámoló a fúrólukgeofizikai munkák komplex kiértékelése terén elért eredményekről Romániában

G. S A B A D O S – G. V A S I L E S C U

*A porozitás és ezt követően a telítési tényező meghatározására szolgáló fúrólukgeofizikai módszerek rövid áttekintése után az ezirányú romániai kísérletek eredményei kerülnek ismertetésre. A szerző – a geofizikai módszerek jelentőségének hangsúlyozása mellett – kiemeli azt is, hogy eredményes interpretációs munka csak a tároló-fizikai és -mechanikai laboratóriummal együttműködésben végezhető.*

*Дается короткий обзор промыслово-геофизических методов, применяемых для определения пористости пород и для последующего выяснения фактора их насыщенности. Затем описываются результаты проведенных в этой области в Румынии опытных работ. Подчеркивая значение геофизических методов автор одновременно отмечает, что успешная работа по интерпретации данных может быть проведена только в сотрудничестве с лабораторными исследованиями по изучению коллекторно-физических и механических свойств пород.*

*Nach einer kurzen Besprechung der zur Bestimmung der Porosität und dementsprechend des Sättigungsfaktors dienenden bohrlochgeophysikalischen Methoden werden die Resultate der diesbezüglichen rumänischen Versuche mitgeteilt. Der Verfasser betont – nebst einem Hervorheben der Bedeutung der geophysikalischen Methoden – die Wichtigkeit der Zusammenarbeit mit dem Laboratorium für feldphysikalische- und -mechanische Versuche zwecks einer erfolgreichen Interpretation.*

Ismeretes, hogy a fúrólukgeofizikai munkák komplex kiértékelésének eredményessége döntően függ az alábbi paraméterek minél pontosabb meghatározásától:

- a) a rétegvíz ellenállása, mely rendszerint vízpróba útján nyerhető, vagy a  $PS$  görbéből vezethető le abban az esetben, ha a fúróiszap ellenállása megfelelő értékhatárok között van,
- b) a réteg fajlagos ellenállása,
- c) a formáció-faktor.

Empirikus módon meghatározott összefüggések egész sora lehetővé teszi a fenti adatok felhasználásával a porozitás értékének megállapítását, amelyből továbbmenve megtudható a telítési tényező értéke (rétegvíz-szaturáció).

A néhány éve párhuzamosan a terepen és laboratóriumban végzett idevonatkozó vizsgálatok fontos következtetések levonását tették lehetővé. Természetesen a figyelem a minél pontosabb porozitási érték levezetésére irányult és végigkísérleteztünk majdnem minden olyan módszert, amely ebben az irányban ismert volt. A munkálatok eredményei lehetővé tették a különböző módszerek pontossági teljesítményeinek megismerését, ezzel kapcsolatban egyes módszerek elvetését és a továbbiakban ismertetendő konklúziók levonását. Bevezetőben be szeretném mutatni azokat az okokat, amelyek folytán a geofizikai mérések által meghatározott porozitásértékek előnyben részesítendőek a mintavételi magokon mért értékekkel szemben. Ezek:

- a) a kőzetek természetes elhelyezkedésben (in situ) kerülnek megvizsgálásra,

b) a magszedés folyamata alatt a mag egyes eredeti fizikai jellemzői megváltoznak,

c) a geofizikai eljárások a fúrólyukakkal szomszédos rétegek vizsgálatát is lehetővé teszik,

d) a geofizikai eljárások úgy a finom részletfelbontást, mint integrális határok felmérését biztosítani tudják.

A végzett mérések között elsőnek említem azokat a kísérleteket, amelyeknél *Dachnov* [ $F = f(\Phi)$ ] összefüggését alkalmaztuk és a képletbe a *BKZ* által meghatározott ellenállásértéket helyettesítettük be. Egyes jó eredmények mellett az agyagos kőzetek, valamint kis porozitású (tehát nagy elárasztású) mészkőzetek esetében nyert telítettségi értékek nagyobbak bizonyultak a más úton levezetetteknél. Ennek egyik oka az, hogy a behelyettesített fajlagos ellenállás értéke a valóságnál kisebb volt. Korrekciós tényezőt határoztunk meg, mely, alapjában véve jellemzi a magon mért porozitás és a *BKZ* értékek segítségével nyert érték közötti összefüggést; a korrekció alkalmazása után meghatározott telítettség már kis eltérést mutatott.

Jó eredményeket értünk el a telítettség meghatározásában a *B0,3 A2M*, illetve *A2 M0,3 N* gradiens szondák által mért ellenállásértékek segítségével végzett eljárással, természetesen megfelelő rétegvastagságok, valamint megfelelő fúróiszap esetén.

Ugyancsak megemlítendő egy másik kísérlet, amely a porozitásnak a *PS* görbéből való levezetését akarta lehetővé tenni. Bár minden lehetőt megtettünk a mérési pontosság fokozása érdekében, mégis kevés esetben volt lehetséges pontos porozitási érték megállapítása: korrekciós tényezők egész sorát kellett bevezetni a különböző eseteknek megfelelően (változó fúróiszap, valamint a fúrás alatt beálló változások stb.).

A szimmetrikus elektróda-eloszlású szonda használata kevés esetben bizonyult kivihetőnek, minthogy az ilyen szonda használhatóságához a következő feltételek szimultán fennállása szükséges:

- a) a kőzet homogén legyen, agyag inklúziók nélkül,
- b) a mért kőzeteket magas porozitás jellemezze,
- c) a rétegvíz nyomás alacsony legyen.

Amellett, hogy ezen módszer alkalmazhatóságának fontos feltétele, hogy a mérendő rétegben elegendő mély elárasztás legyen jelen, ugyanolyan fontos feltételnek bizonyult az is, hogy a fúróiszap és a rétegvíz ellenállásai közötti arány ne legyen nagyobb 5–10-nél. Nyilvánvaló, hogy magas sótartalmú rétegvíz esetén – ha ennek fajlagos ellenállása  $10^{-1}$  és  $10^{-2}$  között van vagy ennél is alacsonyabb – a fenti két mennyiség közötti arány jóval meghaladja a fenti értékeket, minek következtében a levezetett porozitásértékek is a ténylegesnél jóval magasabbak.

Hasonló oknál fogva a mikrokarottázs szolgáltatotta paraméterek segítségével levezetett porozitásértékek is magasabbak, mint a magokon mért értékek.

Egyéb munkák közül megemlítjük még a nedves és száraz fázisok közötti relatív permeabilitás meghatározására irányuló kísérleteket; ezek igen sok korrekciós görbe alkalmazását igényelték, úgyhogy a porozitás meghatározása ezen az úton igen bonyolultnak és labilisan bizonyult.

Mindez azonban világos, általános képet nyújtott a porozitás meghatározása terén tevékenykedő szakembereknek és elősegítette a kutatások fejlődését.

Nyilvánvaló lett, hogy a porozitás és a telítettség meghatározása céljából egyrészt el kell végezni minden egyes szénhidrogén-tárolóra a geofizikai méréseket azután fel kell használni az ezek által szolgáltatott és a magon mért fizikai jellemzők között általánosságban megállapított összefüggéseket; törekedni kell továbbá a fajlagos ellenállás minél pontosabb mérésére.

A terepi tényleges helyzetek és a mélyfúrási tapasztalatok figyelembevételével azt a következtetést vonhatjuk le, hogy csak a tároló-fizikai és -mechanikai laboratóriummal való szoros együttműködésben végezhető eredményes interpretációs munka. A geofizikus munkája — az új módszerek kifejlesztésével párhuzamosan — még jó ideig a kőzetek fajlagos ellenállásának mennél tökélesebb mérését fogja célozni.

## Geoelektromos vizsgálatok a Fertő-tó környékén

V. FRITSCH

A szerző szoros együttműködésben Dr. A. F. Tauberrel, a Burgenland-i állami geológussal, résztvett az utóbbi évek folyamán geoelektromos mérésekkel a Fertő-tó környékén 21 ásványvízkút feltárásában. Általában olyan övezetekben folytak a munkák, ahol igen jól vezető talajvizes rétegek szerepelnek. Ott igen élesen léptek fel különböző problémák, amelyek édesvízes területeken többnyire csak kis szerepet játszanak.

Három különböző talajszerkezet-fajtát különböztetünk meg: a geológia-geográfiait, a geohydrologiait és a geoelektromost. Az édesvízterületeken ezek rendszeren meglehetősen párhuzamosan futnak. A sósvizes zónákban a geoelektromosan mért szerkezetek többnyire megegyeznek a geohydrologiaikkal, ezek azonban erősen eltérnek a geológia-petrográfiaiaktól.

A sósvíz-előfordulások feltárásánál két probléma merült fel. Először is ténylegesen igazolni kell a sósvízvezető réteg jelenlétét. Itt a geoelektromos eljárás abszolút adatokkal tud szolgálni. Ha a rétegellenállás mintegy 5 ohm alatt van, akkor csaknem mindig jelen van a sósvíz. Szükség van másodsorban azonban a geológiai szelvény alakjára is. Az elhomokosodás szempontjából nem mindegy, hogy a sósvíz finom szemcsés üledékekben vagy durvaszemcsés homokokban, vagy esetleg kavicsrétegekben szerepel. Amíg azonban édesvíználnál a geoelektromos profilból következtetni lehet többnyire a geológiára is, a sósvizes rétegeknél rendszeren nem ez az eset, mert itt a geológiai profil különféleképpen viselkedhet geoelektromos szempontból. Éppen az a feladata a geofizikus és geológus együttműködésnek, hogy a sósvíz előfordulása ellenére is lehetővé tegyék a geológiai profil megszerkesztését a geoelektromos alapján. Erre a célra szükség van arra, hogy az üledékes rétegek specifikus ellenállását a pórústértől, a belső felülettől és a koncentrációtól való függésben meghatározzuk. Fel kell deríteni továbbá a sósvíz mozgását, éspedig mind a vertikális „felszállást”, mind a horizontális „migrációt”, amelyre vonatkozóan Tauber

elméleti meggondolásokat végzett. Ezek a mozgások alapul szolgálnak a geoelektromos szerkezet időben ugyan igen lassan lefolyó, de azért jelentős megváltozásához is.

Автор совместно с бургенландским государственным геологом д-ром А. Ф. Таубером, в течение последних лет участвовал в геоэлектрических измерениях в районе озера Ферте, которые привели к открытию 21 месторождения минеральных вод. В общем работы велись на участке, где присутствуют хорошо проводящие водоносные горизонты. Там очень важными оказались различные проблемы, которые обычно играют небольшую роль на территориях с пресной водой.

Можем отличать три основных типа грунтовых структур: геолого-петрографическая, и геоэлектрическая. В области пресных вод эти имеют обычно параллельное очертание. В зоне соляных вод структуры выявленные геоэлектрическим путем хорошо совпадают с геогидрологическими, но эти в свою очередь сильно отличаются от геолого-петрографических. При открытии месторождений рассолов возникают две проблемы. В первую очередь надо доказать присутствие слоев проводящих соляных вод. В этом геоэлектрический метод обычно может дать абсолютных данных. Если сопротивление слоев 5 ома, тогда почти всегда присутствует рассол. Но нам нужна еще и форма геологического разреза. С точки зрения обманы не безразлично, что коллектором соляной воды является тонкозернистая порода, грубозернистый песок или галечник. Но пока в случае пресных вод из геоэлектрического профиля можем судить и на геологический, а в данном случае это не так, поскольку геологический профиль может носить различный характер с геоэлектрической точки зрения. Именно в том заключается совместная работа геолога и геофизика, что несмотря на присутствие рассолов можно было построить геологический разрез на основании геоэлектрического. Ради этого надо определить специальное сопротивление осадочных пород в зависимости от пористости, внутренней поверхности и концентрации. Надо определить и движение соляных вод, а именно вертикального „восхождения” и горизонтальную „миграцию”, относительно которых Таубер сделал теоретические выводы. Эти движения могут привести, хотя и очень медленного по времени, но все таки очень значительного изменения геоэлектрической структуры.

*In enger Zusammenarbeit mit dem Burgenländischen Landesgeologen Dr. A. F. Tauber hat der Referent in den letzten Jahren im Bereiche des Neusiedlersees an der Aufschliessung von 21 Mineralquellen durch geoelektrische Untersuchungen mitgewirkt. Es handelt sich durchwegs um Arbeiten in Zonen, die extrem gutleitende Grundwässer enthalten. Es sind da verschiedene probleme akut geworden, die in Süßwassergebieten meist eine nur geringe Rolle spielen.*

*Wir unterscheiden drei verschiedene Untergrundstrukturen: die geologisch-petrografische, die geohydrologische und die geoelektrische. Im Süßwassergebiet laufen diese meist ziemlich parallel. In Salzwasserzonen stimmen die geoelektrisch gemessenen Strukturen meist mit den geohydrologischen überein, diese können aber die geologisch-petrografischen Strukturen oft völlig durchschneiden. Bei der Erschliessung von Salzwasservorkommen geht es um zwei Probleme: Zunächst einmal um den absoluten Nachweis einer salzwasserführenden Sedimentschichte. Da kann die Geoelektrik — bisher als einzige geophysikalische Methode — meist absolute Aussagen machen. Liegt der Schichtwiderstand unter ungefähr 5 Ohmm, dann muss fast stets Salzwasser vorhanden sein. Es geht aber in zweiter Linie auch um das geologische Profil. Es ist für die Erschrotung sicher nicht belanglos, ob das Salzwasser in feinkörnigen Sedimenten oder in grobkörnigen Saden oder gar Schotter-schichten vorkommt. Während nun in Süßwasserzonen aus dem geoelektrischen Profil meist auf das geologische geschlossen werden kann, ist dies in Salzwasserzonen meist nicht ohne weiteres der Fall. Das geologische Profil wird vielmehr geoelektrisch sehr verschieden abgezeichnet. Es ist nun die Aufgabe einer Zusammenarbeit zwischen Geologen und Geophysiker dieses Problem, nämlich die Ableitung des geologischen Profils aus dem geoelektrischen — trotz der Anwesenheit der Salzwasser — zu ermöglichen. Es ist zu diesem Zweck notwendig, den spezifischen Widerstand der Sedimentschichten in Abhängigkeit vom Porenvolumen, der inneren Oberfläche und der Konzentration zu bestimmen. Weiter geht es um die Erfassung der Bewegung des Salzwassers der Vertikalen „Ascendenz” und der horizontalen „lateralen Migration”, die Tauber theoretisch zu erfassen versucht hat. Durch diese Bewegungen wird auch eine zeitlich langsam ablaufende, aber oft bedeutsame Veränderung der geoelektrischen Struktur bedingt.*

# A spektrumfrekvenciás elektrokarottázsrendszer és az egyidejűleg végezhető indukciós vezetőképesség-szelvényezés

M Á R F Ö L D I G Á B O R

Az indukciós vezetőképesség-szelvényezés fejlesztésére az ELGI-nél folyó munka célul tűzte ki olyan korszerű többesatornás mérési eljárás és mérőberendezés kidolgozását, mely a felmerülő valamennyi mérési feladat megoldására alkalmas, három-négy kábelér alkalmazásával, három-négy szelvény egyidejű felvételére képes, egyetlen áramgenerátort és így minimális áramkörü egységet használ fel, teljesen tranzisztorizált és miniatürizált technikai kivitel esetén a hordozhatósági (súly- és méret) követelményeket is kielégíti.

A mérési áramtér keltésére egyetlen négyszög hullám-alakú áramot alkalmaznak, az egyes mérési pontokon a négyszög hullám frekvenciaspektrumából egyetlen harmonikus komponenset vesznek figyelembe megfelelő átviteli karakterisztikájú szűrőtaggal való csatlakozással.

A berendezés kis kábelér-szám (3–4) alkalmazásával teszi lehetővé a többesatornás mérést, minthogy a mérőkörü kábelér – a frekvenciaszétválasztás alkalmazásával – többszörösen kihasználható.

Az eddig végzett terepi kísérletek a mérőrendszer használhatóságát igazolták.

*В Венгерском Гос. Геофизическом институте им. Лоранда Этвеша проводятся работы по разработке каротажного метода индукционной проводимости. Предусмотрена разработка современной методики и многоканальной аппаратуры, пригодной для решения всех возникающих при измерениях проблем с использованием трех-четырех жил кабеля. Рассматриваемая аппаратура одновременно записывает 3–4 кривые, она питается с единственного генератора, следовательно использует минимальное количество схем. При полностью транзисторизированном и миниатюризированном исполнении аппаратура отвечает и требованиям по переносности (весу и габаритам).*

*Для возбуждения измеряемого поля применяется ток квадратичной формы импульсов. В отдельных пунктах измерения из частотного спектра квадратичного импульса учитывается единственная гармоническая составляющая путем подключения к фильтру, имеющему соответствующую характеристику.*

*Аппаратура позволяет измерять одновременно несколько параметров при применении небольшого числа (3–4) жил кабеля, так как жила измерительной схемы, в связи с применением частотного разделения, является многократно использованной.*

*Опробование измерительной системы, проведенное в полевых условиях, оправдывают применяемость аппаратуры.*

*Die im Geophysikalischen Institut Roland Eötvös, Budapest vor sich gehende Entwicklungsarbeit der Induktions-Leitfähigkeitsprofilierung führte zur Ausarbeitung einer Messmethode und Messeinrichtung, die für die Lösung aller hier auftauchenden Aufgaben fähig ist, durch die Anwendung von drei – vier Kabeladern die simultane Aufnahme von drei – vier Profilen ermöglicht, nur einen Stromgenerator und dementsprechend möglichst wenige Stromkreiselemente benutzt, und im Falle einer transistorisierten und miniaturisierten Ausführung auch die (Gewicht- und Abmessungs-) Forderungen für Transportierbarkeit erfüllt.*

*Zur Erregung des Messstromfeldes wird ein Rechteck-Wechselstrom angewendet, wobei an den einzelnen Messpunkten nur eine harmonische Komponente des Frequenzspektrums – durch ein Filterglied von entsprechender Transmissionscharakteristik – benutzt wird.*

*Die Einrichtung ermöglicht die Mehrkanalmessung mit der Anwendung einer kleiner Anzahl (3–4) von Kabeladern, da die Ader des Messkreises – durch die Anwendung der Frequenztrennung – mehrfach ausgenützt wird.*

*Die bisher ausgeführten Geländemessungen haben die Brauchbarkeit des Messsystems bewiesen.*

## Dr. Scheffer Viktor

1900 – 1966

1966. december 27-én távozott sorainkból Dr. Scheffer Viktor főgeofizikus, c. egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora, Egyesületünk tiszteleti tagja; halálával pótolhatatlan veszteség érte a magyar geofizikai kutatást.

Dr. Scheffer Viktor 1900. december 14-én Budapesten született; alap- és középfokú iskoláit is itt végezte. A budapesti Műegyetem gépészmérnöki szakára iratkozott be, de anyagi okokból tanulmányai befejezése előtt már állást kellett vállalnia, többek között szerszámkonstruktor volt a Danuvia vállalatnál.

Az 1928 júniusában elnyert gépészmérnöki oklevelével a szentgotthárdi Kasza- és Kovácsműveknél helyezkedett el, mint üzemmérnök és a gyár elektromos vízierőművének vezetője.

1929–30-ban az Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben résztvett az Eötvös-inga mérések iránt érdeklődők számára rendezett tanfolyamon és itt ismerkedett meg a geofizikai kutatás problémáival. Ettől az időtől kezdve rendszeresen résztvett a Geofizikai Intézet nyári terepi és téli feldolgozó munkáiban.

1933-ban kezdődött Magyarországon mind határozottabb célkitűzéssel az ipari geofizikai nyersanyagkutatás. Dr. Scheffer Viktor a legelsőik között kapcsolódott be a szénhidrogénkutatásba és ez megszabta és irányította egész későbbi életpályáját. Már a kezdeti időszakban végzett torziósinga és graviméteres felvételei alapján tárták fel a kerettyei és lovászi olajmezőket. Ebben az időszakban, a 30-as évek közepén végezte a Dunántúl mágneses felmérését is.

A sikeres magyarországi mérések következtében vállalata 1938-ban Olaszországba küldte abból a célból, hogy kísérjen meg graviméter-méréseket az Appeninek tagoltabb hegyvidékein és tisztázza, hogy zavartabb terepi viszonyok között végzett mérések eredményei felhasználhatók-e olajkutatásra.

Az eleinte néhány hónapra tervezett kiküldetés 1943-ig tartott és ezalatt Dr. Scheffer Viktor Észak-Olaszország gravitációs felmérésében alapvető munkát végzett. Hegyvidéki graviméteres mérések magasság-korrekcióinak képzésére kidolgozott eljárását Prof. Paolo Dore a bolognai egyetem geodézia és geofizika tanára „Criterii per la determinazione delle quote ortometriche e dinamiche in una livellazione di ala precisione” címen ismertette a bolognai olasz Tudományos Akadémia 1942. november 22-i szakülésén.

1943-ban Magyarországra visszatérve az Északkeleti-Kárpátokban és az Erdélyi-medencében végzett graviméteres méréseket.

1945-től 47-ig a Magyar-Amerikai Olajipari R. T. központjában végzett geofizikusi munkát, majd egy újabb félévi olaszországi működés után a vállalat nagykanizsai Üzemi Fizikai (Schlumberger) csoportjának helyettes üzemvezetője, 1949 vége óta pedig, mint a geofizikai osztálynak a főnöke, a dunántúli geofizikai kutatások vezetője volt. Ebben a minőségben később a MASZ-OLAJ, majd az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt főgeofizikusaként, 1963-tól pedig szakértőként működött haláláig; és értelmezte szénhidrogénkutatási szempontból az egész országra vonatkozó geofizikai méréseket és térképeket.

Dr. Scheffer Viktor tehát egész életművével a magyar geofizikát szolgálta. Munkája során szerzett tapasztalatait, ismereteit, kialakult elképzeléseit mindig szívesen bocsátotta szaktársai rendelkezésére. Kiterjedt nyelvismeretével állandóan figyelemmel kísérte a nemzetközi irodalmat. Számos előadást tartott bel- és külföldön és mintegy 50 értekezést írt magyarul és más nyelveken fő témáiról: a nehézségi maradékanomáliák szerkesztéséről és ezek felhasználásáról a szénhidrogénkutatásban, az ország földtani felépítéséről, a nagy földtani tömegek vergenciáinak vizsgálatáról, az izosztatikus kiegyenlítődés feltételeiről és a geotermikus gradiens kapcsolatairól más geofizikai jelenségekkel.

Előadásain keresztül szoros kapcsolatba került a geofizikai szakemberutánpótlás és oktatás kérdéseivel. Egyéb rendszeres előadói és oktatói tevékenysége mellett a soproni, majd miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem és a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem előadója és vizsgáztató bizottságának tagja volt. Élete utolsó két évében meghívott előadóként működött a lipcei Egyetem Alkalmazott Geofizikai Intézetében, és a lipcei Geofizikai Vállalat igazgatóságának szaktanácsadója volt.

Kiterjedt működésének részletes taglalása nagyon messze vezetne, ezért itt csak a legfontosabbakat tudjuk ismertetni.

Elvégezte Magyarország jelentős részének, az Északkeleti Kárpátoknak, Észak-Erdélynek, valamint Észak- és Közép-Olaszországnak gravitációs és földmágneses felmérését. Az eredményeket tudományos rendszerbe foglalta és földtanilag értelmezte.

Eljárást fejlesztett ki a hegyes vidékeken végzett graviméteres mérések magassági korrekcióihoz alkalmazandó sűrűségértékek meghatározására. Ennek felhasználásával vált lehetővé az Appeninek és az Északkeleti Kárpátok graviméteres felvétele.

Rendszerbe foglalta a Dunántúl jellemző geofizikai adatait, és néhány alapvető dunántúli tektonikai elemet ismert fel és vezetett be a tudományos irodalomba.

Tanulmányaiban felhívta a figyelmet a Kárpátmedencék területeinek izosztatikus jellegű kéregmozgásaira. Megállapította az izosztatikus anomáliák és a hegységképződési vergenciák általános érvényű összefüggését.

Kárpátmedencék és egyúttal hazánk területe regionális geofizikai eredményeinek interpretációjával megállapítható nagytektonikai elemek megismerésében, munkássága révén, vezető szerephez jutottunk Közép- és Kelet-Európában. Megállapításait a szomszéd országok szakértői elfogadták és felhasználták.

Alapvető tanulmányban foglalkozott a Kárpátmedencék regionális geotermikus helyzetével, és tíz ország adatainak begyűjtésével és azok feldolgozásával először szerkesztett földkéregvastagság térképet a Kárpátmedencék területére.

Dr. Scheffer Viktor vezette be hazánkban az azóta már általánossá vált és népgazdaságunk szempontjából nagyfontosságúnak mondható szénkarottázst.

Működésének legjellemzőbb vonása, hogy a legelső között kezdett sikeresen foglalkozni Magyarországon a szénhidrogének geofizikájával. 1947-ben elkészítette a geofizikai kőolajkutatás nagyátvlatú tervét, és ezzel hosszú időre kijelölte a tudományág fejlődési irányát. Egészséges optimizmusától hajtva jelentős szerepe volt – a már reménytelennek minősített – alföldi szénhidrogén kutatás fenntartásában. Ilyen irányú tevékenysége gazdasági fontosságának körvonalai csak most vannak kibontakozóban.



Munkássága elismeréseképpen igen sok bizottságnak volt megbecsült tagja. Így kezdettől fogva tagja, és egy ideig alelnöke volt a Magyar Tudományos Akadémia Geofizikai Bizottságának; ülésein rendszeresen résztvett és ott jól meggondolt véleményével, jellegzetes humorával átszótt, mindig találó hozzászólásaival lényegesen hozzájárult a magyar geofizikai közvélemény kialakításához és az egész tudományág utolsó másfélévtizedes fejlődéséhez.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének vezetőségi és 1963-tól tiszteleti tagja, a Magyar Geodéziai és Kartográfiai Egyesület választmányi tagja; a Magyar Tudományos Akadémia soproni Geofizikai Kutató Laboratóriuma és a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgató tanácsának tagja volt.

Eredményes munkája elismeréseképpen élete folyamán sok kitüntetésben részesült: a Magyar Népköztársaság Érdemérem ezüst fokozatának (1951), a Munkaéremrendnek (1955), a bányászszolgálati Emlékérem ezüst fokozatának (1960) és több miniszteri elismerésnek és dicséretnek tulajdonosa volt.

Tudományos munkásságának értékeléseképpen a Tudományos Minősítő Bizottság 1952-ben a műszaki tudományok kandidátusává, 1958-ban a műszaki tudományok doktorává minősítette. Az oktatás terén elért eredményei elismeréseképpen 1963-ban elnyerte a címzetes egyetemi tanári címet.

Dr. Scheffer Viktor munkája során szerzett kiváló nemzetközi kapcsolatait és tekintélyét mindig készségesen felhasználta fiatalabb geofizikustársai segítésére. Fiatalos tettvágya szinte élete utolsó pillanatáig tartott. Még az utolsó hetekben, kórházi ágyán is beszélt tudományos terveiről, sok közlendő cikkéről, értekezéséről, amelyek majdnem készen, csak a befejező vonásokat várva feküdtek íróasztalán. Sajnos, ezek a tervek a magyar geofizika nagy kárára már nem váltak valóra. Írójuk hosszú szenvedés után, de számunkra mégis oly váratlan módon örökre eltávozott körünkéből. Mérései, térképei és gondolatai azonban még hosszú ideig hatni fognak és alakítani fogják a magyar geofizika és földtudomány további fejlődését.

*Dr. Barta György*

#### EGYESÜLETI HÍREK

A XI. Szimpóziumon elhangzott előadások:

- |   |  |
|---|--|
| 1. <i>Egyed László:</i>   | Megnyitó   |
| 2. <i>Bese Vilmos:</i>  | A geofizika szerepe a nyersanyagkutatásban   |
| 3. <i>Müller Pál:</i>   | A M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet eredményei és kutatási programja a XI. Szimpózium időszakában                 |
| 4. <i>Barta György:</i>   | Az évszázados változás-kutatások néhány eredményéről   |
| 5. <i>Bagi R. – Hobot J. – Kilényi E. – Polcz J.:</i>   | Komplex geofizikai kutatás az alföldi flis övben   |
| 6. <i>Muravina L. – Nagy Z.-né – Újfalussy A.:</i>  | A korrelációs refrakciós mérések alkalmazása és eredményeinek értelmezése több határfelület egyidejű nyomkövetése esetén |
| 7. <i>Erkel A. – Hobot J. – Jósa E. – Kárpáti E. – Lányi J. – Szalai L. – Szilárd J. – Trenku S.:</i> | A harmadidőszaki medence aljzatának komplex geofizikai kutatása a Cserháton  |
| 8. <i>Fanselau G.:</i>  | A geomágneses mélyszonldázásról  |
| 9. <i>Egyed L.:</i>   | A Föld hőháztartása táguló Föld esetében   |
| 10. <i>Káiterra P.:</i>   | A földkéreg terhelésében bekövetkező változások hatása a kéregmozgásra   |

11. Márton P. — Szalay E. M.: Paleomágnességi vizsgálatok hazai bazaltközeteken  
 12. Vollstädt H.: Minerológiai és röntgenoptikai eljárások alkalmazása kőzetek paleomágneses stabilizálásának magyarázatára  
 13. Rádler B.: Szeizmikus vetőkutatás  
 14. Oelsner Chr.: Az analógszorzás alkalmazása szeizmikus problémákra  
 15. Bodoki T. — Meskó A. — Polcz I.: Néhány egyszerű kétdimenziós geofoncsoport vizsgálata  
 16. Barlai Z.: Az ellenállásszelvényezés kombinatív alkalmazása a szénhidrogén kutatásban  
 17. Sabados G. — Vasilescu G.: A szelvényezés mennyiségi kiértékelésével összefüggő egyes figyelemre méltó romániai eredmények  
 18. Andrassy L. — Mészáros F.: Fűrőlyukmodell-mérések a gamma-gamma eljárás térfogatszűrés hitelesítésére  
 19. Lakatos S.: Módszer- és műszertechnikai törekvések a hazai vízkutató mélyfúrési geofizikában  
 20. Ádám A.: A magyarországi elektromágneses mérések információiról  
 21. Ferő J.: Az elektromágneses tér pulzációinak előrejelzéséről  
 22. Bencze P. — Wallner Á.: Az  $S_0$  áramrendszer és az ionoszféra  $E$  rétegének torzulása közötti összefüggésről  
 23. Kostecki A.: A magnetotellurikus szondázás interpretációja nomografikus módszerrel  
 24. Csókás J. — Takács E.: Újabb adatok a mesterséges remanencia szelvényezéséhez  
 25. Fácsinay L. — Pollhammer M.: Kéregszerkezeti vizsgálatok Magyarország és Szlovákia területén a gravitációs anomáliák Fourier-analízise alapján  
 26. Kautzleben H.: A földmágneses normáltér, különösen Közép-Európában  
 27. Wagner Chr.: Kőzetmágnességi vizsgálatok serpentineken  
 28. Márjöldi G.: A spektrumfrekvenciás elektrokarottázs-rendszer és az egyidejűleg végezhető indukciós vezetőképességszelvényezés  
 29. Bádonyi G. — Fábíán A. — Kovács I. B.: Tranzisztorizált magnetofonos reflexiós berendezés  
 30. Király E. — Szabadváry L. — Verő L.: A Geo-40 típusú nagymélységű szondázó berendezés  
 31. Kovács B.: Sokesatornás alacsonyfrekvenciás mágnesszalagos jelrögzítés és alkalmazása a geoelektromos kutatásban  
 32. Liszt F.: Tranzisztoros radioaktív szonda 200 °C feletti hőmérsékletre  
 33. Franke R. — Panner N.: Agyagelfordulások kimutatása elektromágneses dipolmérésekkel  
 34. Égerszegi P.: Különböző elrendezésű geoelektromos fajlagos-ellenállás mérő módszerek kritikai vizsgálata  
 35. Nagy Z.:  $S(H)$  függvények alkalmazása a geoelektromos és szeizmikus mérések eredményeinek komplex értelmezésében  
 36. Szabó J. — Baranyai J. — Dudko A.: A földalatti geoelektromos ellenállásmérések modellkísérleteinek újabb eredményei  
 37. Mundt W.: A geomágneses térelosztás és a Bouguer-anomália alkalmazása a mélyebb altalaj vizsgálatára  
 38. Popelár J.: A nehézségi erőtér és izosztázia a csehszlovák Kárpátokban  
 39. Baqi R. — Trenka S. — Fácsinay L.: Az analitikus lefeléfolytatások hazai alkalmazásának eddigi tapasztalatai  
 40. Fritsch V.: Geoelektromos vizsgálatok a Fertő-tó környékén  
 41. Pálffy J. — Hursán L.: A nagyrédei lignitkutatási terület komplex földtani és geofizikai mélyfúrési vizsgálata  
 42. Dr. Tárczy-Hornoch A. akadémikus: Az MTA Geofizikai Kutató Laboratórium kiépítése és a következő évek kutatási programja  
 43. Bese Vilmos a Magyar Geofizikusok Egyesülete elnöke: Zárzó és az Eötvös-émlékérem átadása

A 9., 10., 13., 26., 20., 21., 22., 37., 38., 39. előadások szövege a Geofizikai Közlemények 1966 XVI. számában jelenik meg.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Беше В.</i> : Роль геофизики в разведке полезных ископаемых в Венгрии .....	1
<i>Мюллер П.</i> : Достижения и программа дальнейших исследований Венгерского государственного геофизического института им. Роланда Этвеша .....	5
<i>Гарци-Горнох А.</i> : Структура Исследовательской Лаборатории Венгерской Академии Наук и программа исследовательских работ в последующие годы .....	9
<i>Чокаш Я.—Такач З.</i> : Новые данные к искусственно реманентному каротажу .....	18
<i>Хуршан Л.—Палфи Й.</i> : Комплексное геологическое и промыслово-геофизическое исследование на территории перспективной на лигнит в районе Надьреде .....	24
<i>Костецки А.</i> : Номографический способ интерпретации магнитотеллурических зондирований ....	29
<i>Элснер Кр.</i> : Применение аналогового умножения для сейсмических проблем .....	42
<i>Сабадош Г.—Василеску Г.</i> : Короткий отчет о результатах комплексной интерпретации промыслово-геофизических работ в Румынии .....	48
<i>Фритш В.</i> : Геоэлектрические исследования в окрестности озера Ферте .....	50
<i>Марфальди, Г.</i> : О системе электрического каротажа с спектральной частотой и об одновременно проводимом каротаже по методу индукционной проводимости .....	52
<i>Барта Г.</i> : <i>Др. ШеФер Виктор</i> .....	53
Новости в Обществе Венгерских геофизиков .....	8, 55

## INHALT

<i>V. Bese</i> : Die Rolle der Geophysik in der mineralischen Rohmaterialerkundung in Ungarn .....	1
<i>P. Müller</i> : Leistungen und Forschungsprogramme des Ungarischen Staatlichen Geophysikalischen Instituts „Roland Eötvös“ in der Zeitspanne des XI-ten Symposiums .....	5
<i>A. Tárczy-Hornoch</i> : Über den bisherigen Ausbau und über das Forschungsprogramm, der nächsten Jahre des Geophysikalischen Forschungslaboratoriums der Ungarischen Akademie der Wissenschaften .....	9
<i>J. Csókás—E. Takács</i> : Weitere Angaben zur künstlichen Remanenz-Profilierung .....	18
<i>L. Hursán—J. Pálfy</i> : Die Komplexe geologische und bohrlochgeophysikalische Erforschung des Lignitschürfungsbereiches von Nagyréde .....	24
<i>A. Kostecky</i> : Nomographische Auswertungsmethode für magnetotellurische Sondierungen .....	29
<i>Chr. Oelsner</i> : Anwendung der Analogmultiplikation auf seismische Probleme .....	42
<i>G. Sabados—G. Vasilescu</i> : Kurze Mitteilung über die bei der komplexen Interpretation der bohrlochgeophysikalischen Arbeiten erreichten Resultate in Rumänien .....	48
<i>V. Fritsch</i> : Geoelektrische Untersuchungen im Neusiedlerseegebiet .....	50
<i>G. Márzföldi</i> : Das System der Spektrumfrequenz-Karottage und die simultan ausführbare Induktions-Leitfähigkeitsprofilierung .....	52
<i>G. Barta</i> : <i>Dr. Viktor Scheffer</i> .....	53
Nachrichten des Vereins Ungarischer Geophysiker .....	8, 55