

0362/3
977 JAN 12



2070

1993

MAGYAR Geofizika



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA
BUDAPEST, 1969. X. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

MAGYAR GEOFIZIKA
a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE folyóirata

X. évfolyam

1. szám

Szerkesztőség

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

Felelős szerkesztő

Dr. SEBESTYÉN KÁROLY

Szerkesztő bizottság

CZEGLÉDI ISTVÁN
Dr. POSGAY KÁROLY
RÁDLER BÉLA
Dr. RENNER JÁNOS

Felelős kiadó

SALA SÁNDOR
igazgató

TARTALOMJEGYZÉK

Beköszöntő a X. évfolyamhoz	1
Müller Pál: A Magyar Geofizikusok Egyesülete Elnökségének beszámolója a magyar geofizikai kutatások újabb eredményeiről	3
W. Lötsch – W. Gerstenberger: A nukleáris mélyfúrási mérések hitelesítésének és azok továbbfejlesztésének kérdése	21
Deres János – Márhoffer József: A gamma és neutron szelvények hitelesítési kérdéseiről	32
W. Bachan: Geoelektromos korrelációs vizsgálatok lengyelországi mélyfúráásokban	39
Drahoš Dezső – Horváth Ferenc – Tarcsai György: Mesterséges holdak Doppler-görbéinek geodéziai alkalmazása ..	40
Egyesületi hírek	2, 20, 40

A füzet cikkei a XIII. Szimpozium előadásanyagának egy részét tartalmazzák.

В настоящем номере публикуются доклады, прочитанные на XIII.
Геофизическом симпозиуме

Die im Heft enthaltenen Aufsätze sind am XIII. Geophysikalischen
Symposium vorgetragen worden.

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

Terjeszti: MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Megjelenik évente hatszor. Megrendelhető egész évre 60,- Ft előfizetési áron, mely összeg a MTESZ 171.249-70. sz. csekkszámájára fizetendő be. Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében.

68.3442. Állami Nyomda, Budapest

Beköszöntő a X. évfolyamhoz

Tizedik évfolyamába lép a „*Magyar Geofizika*”, a *Magyar Geofizikusok Egyesületének* folyóirata. Ez az évforduló egy kis visszapillantásra ad alkalmat.

Már 1954-ben Egyesületünk megalakulásakor az egyesületi folyóirat megindításának a terve felmerült. Igaz, hogy akkor már egy év óta rendszeresen megjelent a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet folyóirata a „*Geofizikai Közlemények*”, azonban egyesületünk tagságával való szorosabb kapcsolat és a rohamosan fejlődő hazai geofizikai kutatások eredményei indokoltá tették egy második szakmai lap megindítását. Több évi tervezgetés és huza-vona után az Egyesület folyóirata szerény keretben 1960-ban indult meg. Három éven át *kiadványsorozatként* jelent meg és csak miután életképességét bebizonyította – 1963-tól kezdve – vált Egyesületünk lapja engedélyezett folyóirattá.

Az első évek kiadványsorozata szerény külsővel, erősen korlátozott terjedelemben került a tagok kezébe. Azóta figyelemre méltó fejlődés következett be. *Az I. évfolyam félévenként, a II. évfolyamtól a VII. évfolyamig bezárólag negyedévenként, 1967-től, – a VIII. évfolyamtól – kéthavonként jelenik meg a „Magyar Geofizika”.*

Lapunk általában eredeti kutatási eredményeket tartalmazó cikkeket közölt és az Egyesület vezetősége a közlés feltételül kikötötte, hogy a cikkek anyagai előzetesen előadáson ismertetésre kerüljenek. A cikkek túlnyomóan magyar nyelven jelentek meg, orosz és német nyelvű rövid összefoglalással. Az Egyesület előadó ülésein és különösen a nagy rendezvényeken elhangzott színvonalas előadások bőségesen biztosították lapunk anyagát. Időnként tudományos irodalmi szemlét is közlünk.

Nemcsak külső megjelenésében és terjedelmében, hanem a cikkek közlési formájában is örvendetes fejlődést tapasztalhattunk lapunknál. A kezdetben közölt magyar összefoglalásokat és ábrafeliratokat háromnyelvű tartalomkivonat és ábrafelirat váltotta fel. Ez lehetővé teszi, hogy a hazai szakemberek dolgozatait külföldön is megismerhessék. Az új közlési forma megnyitotta az utat lapunk külföldi terjesztése előtt. Ma már számos neves külföldi geofizikai lappal vagyunk csere-kapcsolatban és növekszik ezek száma. További fejlődési lépést jelent, hogy szokásos évi szimpóziumaink nemzetközi rendezvényre válásával az elhangzott külföldi előadások egy részét az eredeti nyelven (de részletes magyar kivonattal) jelentetjük meg. Ez remélhetően fokozza lapunk és a magyar geofizikai kutatások jó hírnevét.

Testvérlapunkkal, a „*Geofizikai Közlemények*”-kel kezdettől jó együttműködést tartottunk fenn. A közlésre szánt anyagot elvi szempontok szerint osztottuk el.

A jövőben is arra törekszünk, hogy lapunk minél színvonalasabb és tartalmasabb legyen. A tudományos ismertető szemlét lehetőleg kibővítjük.

Ez a rövid megemlékezés nyilván nem tartalmazhatja lapunk kilenc évének elemzését. Nem vizsgálhatja az egyesületi élet és a magyar geofizikusok közösségének fejlődését, mely a megjelent írásokban bizonyára híven tükröződik, de a megjelent dolgozatokról készült alábbi rövid statisztika is bizonyítja, hogy a magyar geofizikusok érdeklődése a geofizika minden irányára kiterjed, és lapunk olvasói erről aktuális tájékoztatást kapnak.

Beszámoló, áttekintő, fejlődéstörténeti cikkek	15
Megemlékezések elhunyt tagokról	5
Tellurika-magnetotellurika	23
Szeizmika	32
Fúrás geofizika	26
Geoelektromos mérések	19
Geotermika	8
Szeizmológia	7
Mágnesség	17
Gravitáció	14
Radiológia	15
Komplex kutatási eredmények	11
Elméleti kérdések	10
Komputerek alkalmazása, digitalizálás	12
Egyéb (földtan, tektonika, anyagvizsgálat, ionoszféra, mérnök- geofizika stb.)	10

A cikkek szerzői között 125 magyar és 41 külföldi szerepel.

Egyesületünk vezetősége és lapunk szerkesztőbizottsága abban a reményben indítja útjára lapunk X. évfolyamának első számát, hogy az elmúlt időszak fokozatos fejlődése a magyar geofizikusok tevékenységében és lapunk életében is folytatódik.

A Szerkesztőbizottság

EGYESÜLETI HÍREK

Egyesületünk 1968. december 12-én tartotta szokásos *év végi záróülését*, melynek keretében a főtítkárr beszámolt az egyesületi élet eseményeiről, majd külföldi és belföldi tiszteleti tagság, egyesületi emléklapok, ajándékok, jutalmak átadására került sor. — A szünet után *M. K. Polskov* a VNII Geofizikai Intézet igazgatójának és *Dr. G. Olszak* professzornak, a DGGW Fachverband Geophysik elnökének közös előadása hangzott el.

A főtítkárr beszámolóját a szakosztályok és bizottságok vezetői egészítették ki hozzászólásukkal.

Az egyesületi kitüntetések, jutalmakat *Dr. Tárczy-Hornoch Antal* társelnök az alábbiaknak adta át:

M. K. Polskov igazgatót a Magyar Geofizikusok Egyesülete Tiszteleti taggá választja a magyar–szovjet geofizikai kutatások támogatásában és kiszélesítésében végzett fáradhatatlan munkájának elismeréséül.

Dr. G. Olszak professzort a magyar és NDK geofizikai társadalmi együttműködés és a Szimpóziumok kiszélesítésének s ezzel a geofizikus szakemberek nemzetközi kapcsolatának elmélyítése érdekében végzett áldozatos munkájának elismeréseként Egyesületünk Tiszteleti taggá választja.

Bese Vilmos elvtársat, Egyesületünk – megalapításától – elnökét az Egyesület bölcs vezetéséért, a gyakorlati célú geofizikai kutatások fellendítéséért, a magyar geofizikusok baráti közösgének kialakításáért és a nemzetközi kapcsolatok kiépítéséért Tiszteleti taggá választottuk.

(Folytatás a 20. oldalon)

A magyar Geofizikusok Egyesülete Elnökségének beszámolója a magyar geofizikai kutatások újabb eredményeiről*

M Ü L L E R P Á L

A Magyar Geofizikusok Egyesülete fogja össze társadalmi, de jórészt szakmai vonatkozásban is az ország geofizikai kutatásaiban résztvevő intézmények sokrétű tevékenységét. A legújabb szakmai eredmények az Egyesület rendezvényein, kiadványaiban kapnak először tágabb szakmai publicitást; az Egyesület szakosztályai és bizottságai pedig az alkotó kezdeményezés és tudományos tervezés ismert fórumai. Ebben a szellemben, az MGE-ben tömörült kutatóintézmények felhatalmazásával és szakértői alapanyagaiból készült a jelen beszámoló is, az országos földtani kutatási és műszerfejlesztési programok keretében elért szakmai eredményekről és az alapkutatások fejlődéséről a XIII. szimpozium időszakában.

A *szénhidrogénkutatásban* az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Szeizmikus Kutatási Üzeme (SZKÜ) tovább korszerűsítette a reflexiós analóg mérési és feldolgozási technikát. 1968-ban Magyarországon a kőolaj-földgázkutatási programban már kizárólag impulzus-szélesség vagy frekvencia-modulációs mágneses jelelőgítésű reflexiós berendezések dolgoztak. A mérési adatok színvonalas feldolgozását az SZKÜ analóg centrumában végzik, kiegészítve néhány elektronikus számítógépen megoldott speciális programmal, ill. részművelettel.

Az elmúlt időszak kutatási eredményei alapján körvonalazhatók a magyar medencében azok a földtani kutatási feladatok, amelyek rutinszerű megoldását az új technikai feltételek nagyban elősegítették.

Megnövekedett a behatolási mélység, a finomabb részletek is felismerhetővé váltak; a reflektáló felületeket határozottabban nyomon lehetett követni. Jelentősek a medencealjzat kutatásában elért eredmények olyan földtani felépítés mellett is, amikor a harmadidőszaki – esetleg idősebb – üledékek a kristályos alaphegységre települnek, sokszor 7 km-t meghaladó vastagságban (*Makói Árok*). Megbízható reflexiós szelvényeket nyertek a harmadidőszaki üledékek alatt elhelyezkedő, bonyolult felépítésű mezozoós összletről is. A törésekkel szabdaltnak megadott összlet felszínének és tektonikai viszonyainak kutatása korábban megoldatlan volt, ma már gyakorlati – kőolajtermelési – eredmények támasztják alá a geofizikai szerkezeti adatokat (*Szilvágy*).

A kőolajkutatásban a legfontosabb tektonikai elemek meghatározása biztonságosabbá vált, ami különösen nagy jelentőségű a hazai mezozoós aljzat kutatásában. A meghatározott tektonikai elemek segítségével több területen

* A beszámolóban közölt adatokat az érintett intézmények szakértői bocsátották rendelkezésünkre, OKGT: Varga, E. – Molnár, K. – Czeglédi I. – Barlai Z., MTA: Stegena L. – Barta Gy. – Verő J., MÉV: Szabó J., OVH: Lakatos S., GOM: Bádonyi G.

* Die im Bericht enthaltenen Daten wurden von den folgenden Fachleuten der darin betroffenen Institutionen bereitgestellt: OKGT (Nationaler Trust für Öl- und Gasindustrie): E. Varga, K. Molnár, I. Czeglédi, Z. Barlai; MTA (Ungarische Akademie der Wissenschaften): L. Stegena, Gy. Barta, J. Verő; MÉV (Erzgrubenunternehmen des Meeseks): J. Szabó; OVH (Nationales Unternehmen für Wasserschlürfung und Bohrung): S. Lakatos; GOM (GAMMA Instrumentenfabrik): G. Bádonyi.

olyan szerkezeti vázlatokat lehetett készíteni, amelyek – erőltetett elméleti megfontolások nélkül is – helyesen tükrözik a valódi szerkezeti helyzetet.

Bővítette a földtani információt a reflektáló szintek folyamatos nyomkövethetősége, illetve a szintek megszakadási helyeinek jobb felismerése. Néhány esetben a rétegesoportok horizontális fáciesváltozásai is kimutathatók voltak. A szeizmikus adatok mélyfúrás geofizikai eredményekkel való összevetése ugyancsak hasznos információkat szolgáltatott egyes rétegek térbeli változásainak meghatározására. Megbízhatóbbá vált a kisdőlésű szerkezetek kimutatása csakúgy, mint a kiékelődések, kiékelődési övezetek helyének meghatározása is.

Nem elhanyagolható szempont, hogy jelentősen csökken a szubjektív értelmezés lehetősége.

A mérések ismételten megerősítették, hogy a bonyolult tektonikájú területrészeken megfelelő – a szerkezeti viszonyokat is tisztázó – eredményeket csak a nagy részletességű hálózatos mérések adnak és a vonalakat a fő tektonikai irányok figyelembevételével kell telepíteni.

Ugyancsak bebizonyosodott, hogy a korábban hagyományos fotoregisztálású műszerekkel mért területeken is – ha a kutatási koncepció ezt egyébként is indokoltá teszi – szükség van a korszerű ismétlő mérésekre. Újra előtérbe került olyan földtani egységek kutatása, amelyeket korábban részben mélyföldtani, részben pedig kedvezőtlen topográfiai adottságok miatt nem tudtunk sikerrel megkutatni (*Zalai-medence*).

Az eddigi mérések azt is bizonyítják, hogy számos területen az egyszeres fedés nem szolgált kielégítő eredményt. Vannak területek, ahol célszerű minden vonalat, más területeken viszont elégséges néhány alapvető vonalat többszörös fedéssel bemérni. Eddig különböző mélyföldtani felépítésű területeken alkalmazták sikeresen a közös mélységpontos eljárást. A kísérletek eredményeit a szimpozium egy külön előadása ismerteti részletesen. Annyit azonban röviden megállapíthatunk, hogy az eljárás, megfelelően megválasztott terítés-lövés rendszerrel, még a pannóniai összlet vonatkozásában is szembeűnő minőségjavulást eredményezett.

Az analóg technika korszerűsítése kapcsán az SZKŰ-ben megoldott feladatok között kell említeni a sztatikus korrekciók újszerű meghatározását és a kedvezőtlen topográfiai adottságú területeken a jel/zaj viszony javítását. Az ilyen területeken a zavarhullámzónát felszíni ellenállásmérésekkel tanulmányozták és ennek segítségével határozták meg az optimális robbantási mélységet.

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) részvétele a szénhidrogénkutatásban továbbra is az alföldi ún. flis-öv kutatására korlátozódott. A szegedi medencéhez csatlakozó déli rész átnézetes geofizikai felmérése, a feladatul kapott komplex szinttérképek összeállításával és a szerkezeti felépítés tisztázásával befejeződött. Az ELGI a flis-öv ÉK folytatásában és a Nyírségben végzi további módszertani kutatásait, amelyek vulkáni képződményekkel átszőtt, intenzív zavarhullámzónás területeken hivatottak növelni a geofizikai módszerek feloldóképességét. Az ELGI néhány sikeres módszerfejlesztési eredménnyel járult hozzá a szénhidrogénkutatás korszerűsítéséhez. Megoldották a refrakciós mérések késleltetett frekvenciamodulációs mágneses jelerőszítését és a refrakciós kiértékelési eljárásokat a korszerűbb technikai jelfeldolgozási lehetőségeivel tovább finomították.

Az SZKŰ-vel kooperációban, a reflexiós mérési adatok automatikus fel-

dolgozásának néhány műveletét rendszeresen elektronikus számítógépen végzik el. Ilyen gépi számítási programok készültek a statikus korrekciók kiszámítására, az időszelvények mélységszelvényekké transzformálására és az automatikus térkép- vagy szelvénytípusra.

Geofizikai méréseink egyik legfontosabb módszertani feladata a komplex kutatások optimális összetételének, sorrendjének kikísérletezése különböző földtani felépítésű tájegységeinkben. A Kárpát-medence sajátos geológiai felépítése megnehezítette az ismert külföldi alternatívák egyszerű átvételét, és kötelezően előírta a részletesebb, módszertani jellegű kutatást. A szénhidrogénkutatásban az analízis természetesen a reflexiós szeizmika kulcsszerepéből indul ki, de az előkutatások feladatát nem korlátozhatjuk a szeizmikus részletmérési terület kijelölésére. Hazánk kis területén mindenképpen végrehajtjuk a megfelelő mélységű üledékes medencék rendszeres reflexiós felmérését; az előzetes geofizikai kutatások legfeljebb a területek helyes időbeli rangsorolásához és a hálózat tervezéséhez adnak segítséget. Ezenkívül a gravitációs, mágneses és részben a tellurikus átnézetes térképek egyrészt már rendelkezésre állnak, másrészt a kutatási ütemtervek elkészítésében a geofizikai információkon kívül komoly szerepet játszanak ipargazdasági és kőolajprognosztikai szempontok is. Így Magyarországon a komplex kutatások tágabb szerepkört töltenek be, mint másutt, nevezetesen feltétlenül szükséges az az információbővellet, amelyet a komplex mérések nyújtanak a reflexiós részletmérések földtani értelmezéséhez különösen, ha – amint említettük – amúgy is már rendelkezésre állanak, de néha még akkor is, ha a kutatómódszerek egyidejű és azonos léptékű alkalmazását követelik meg. Következik ez a különböző korú vulkáni tevékenység termékeivel átszőtt, változékony földtani felépítésből, és a harmadidőszaki medence aljzatának – mint kitüntetett geofizikai vezérszintnek – különös jelentőségéből.

Az optimális felbontóképességű 1:50 000 méretarányú komplexus folyamatban levő kikísérletezéséhez valamennyi érdekelt intézmény hozzájárul. Eddig az alábbi következtetéseket szűrhattuk le:

a) a komplexus döntő alapmódszere a szénhidrogénkutatásban a reflexiós szeizmika – elsősorban ennek modern változatai –, amelynek információbőség, pontossága és korrelációs tulajdonságai nem pótolhatók más geofizikai módszerrel (részaránya legalább 75–80%-os);

b) gravitációs vonatkozásban megfelelő pontosságú részletes, szabályos hálózatú graviméteres újrafelvétel vagy kiegészítés szükséges, hogy az analitikus folytatások és az egyéb másodlagos feldolgozások műveleteit számítógéppel elvégezhessük (ELGI–SZKŰ) és a kvantitatív kiértékelés eredményei felhasználhatók legyenek a komplexus földtani értelmezésében.

c) A többszörösen kiújult vulkáni tevékenység zónáiban ragaszkodni kell minden mágneses többletinformációhoz, amely elősegítheti az értelmezést, a hatók horizontális és vertikális elkülönítését. Nagypontosságú, többszintes légimágneses ΔT mérésekkel (MÉV–ELGI) és az anomáliákon átfektetett részletes földi ΔZ – ΔH szelvénytérésekkel célszerű emelni az elsődleges mérési anyag értékét. Egzakt elméleti megoldások hiányában egyelőre kérdéses a nyert többletinformáció hasznosítása.

d) Legvitatottabb tagja a komplexusnak a geoelektromos módszer, illetve a refrakció és a geoelektrika aránya. Ezen a ponton határozottan elválik a szovjet geofizikai iskola is a nyugaton általában követett úttól és mi sem tudunk egyértelmű megoldást találni.

Eddigi tapasztalataink a következők:

Ahol a medencealjzat kitüntetett geofizikai vezérszint, és szükség van ennek önálló területi célkutatására, nem szorítkozhatunk kizárólag a rendelkezésünkre álló néhány költséges refrakciós felderítő szelvényre, amelyek egyébként fontos elemei a komplexusnak. A területi felvételek geoelektromos módszerrel oldhatók meg gazdaságosan. Ennek módszere egyrészt az ELGI-ben kikísérletezett tellurikus részletfelvétel, amelyet ritka dipolszondázások adataival ρ_2 -ra korrigálnak, másrészt az MTA soproni laboratóriuma és az SZKŰ magnetotellurikus módszerei, amelyek a medencealjzat összetételéről is szolgáltathatnak kvalitatív képet. Az így szerkesztett medencealjzat-térkép azonban csak akkor tükrözi a tényleges földtani viszonyokat (szigorú formai egyezéstől eltekintve 80–90%-ban), ha a medencealjzat fölött nem települnek nagy vastagságú, változókéony flis jellegű vagy vulkáni összletek. Az utóbbi esetekben különféle geofizikai módszerek különböző szinteket követhetnek. Ez azonban nem csak hátrány, mert a szintek eltérései fontos kutatási kritériumokat is szolgáltatnak a reflexiós adatok bevonásával szerkesztett komplex medencealjzat-térképhez; az eltérések nagy részére pedig a mélyfúrások a későbbiekben rendszerint megadják a törvényszerű fizikai és földtani magyarázatot.

A *szilárd ásványi nyersanyagkutatásban* alkalmazott komplexus összetétele lényegesen különbözik a szénhidrogénkutatásától. Ebben a vonatkozásban elsősorban a Dunántúli Középhegység közepes mélységű harmadidőszaki medencéinek aljzatszerkezetét, ill. domborzatát vizsgálta az ELGI és a MÉV bauxit-, urán- és barnakőszénkutatási szempontból. A feladat gazdaságos megoldásához Bouguer anomáliákból szerkesztett gravitációs mélységtérképre, geoelektromos közepszondázások ρ_{∞} szinttérképére és refrakciós szelvényekre volt szükség. Ez a komplexus kedvező esetben a triász vagy perm aljzaton kívül jelezheti a kréta éles faciesváltásait, a vastagabb kifejlődésű és karbonátos cocén vagy szarmata rétegeket, továbbá a karsztvízkutatáshoz is szolgáltat adatokat (a porló dolomit vastagsága). Úgy látjuk, hogy a modern reflexiós szeizmika információira is feltétlen szükség lenne e mérés-komplexusban, de a szilárd ásványi nyersanyagkutatás költségelőirányzatai egyelőre problematikussá teszik a célszerű arányok kialakítását.

Fejlődtek a magyar ércgeofizikai kutatások. A Mátra-hegységben a recski mélyszinti ércelőfordulás környezetének szerkezeti viszonyait, a Börzsönyben a hegység felépítésén kívül a kalderába benyomult szubvulkáni testet vizsgáltuk geofizikai módszerekkel. A közvetlen érckutató módszerek közül egy szovjet eredetű gerjesztett potenciálmérő rendszerrel kísérletezünk.

Sikeres külföldi vízkutató expedícióinkon kívül, az OVH kezdeményezésére egyre több hazai *vízkutatósi* feladathoz végzünk geofizikai méréseket. Világviszonylatban is érdekes kezdeményezés a mély- és termálfúrások kitéréséhez rendszeresített előzetes geofizikai felvétel.

1968 a hazai *mérnökgeofizikai* vizsgálatok kibontakozásának éve. A *Pionír-2* és *Botond* mérnökgeofizikai műszerek, valamint egész sor rezgéstechnikai, talajmechanikai stb. vizsgálat fémjelezték a mérnökgeofizikai munkákat.

A *mélyfúrású geofizika* területén végzett erőteljes fejlesztőmunka érezteti a hatását a szénhidrogénkutató karottázs-komplexus összetételében: 2 év alatt az új laterolog és radioaktív szelvényezési eljárások aránya 220%-kal nőtt. Meghonosodott a mikrolaterolog, neutron-neutron és gamma-gamma szelvényezés; bevezetés alatt áll a szelektív hasadákszelvényező és a karmantyúloká-

tor. Kísérleti stádiumban vannak az indukciós, transverzolog és proximitylog eljárások.

Az OKGT sikeresen oldotta meg a Dunántúli nagymélységű fúrások 200 C° hőmérsékletű és 800 atm nyomású környezetében a karottázsvizsgálókat. A kis ellenállású sós iszapban a hagyományos szelvényezési eljárásokhoz egész sor mechanikai, lyukelőrösítési és hőmérsékleti problémát kellett megoldani, amelyeket főleg hazai eszközökkel valósítottak meg. Szép eredmény a rétegmegnyitáshoz rendszeresített 210°-os lánc- és a többszörös fűzérperforátor.

Az olaj-gázkarottázsban elmélyült módszertani és kiértékelő munka folyik (OKGT – OGIL). Jelentősebb megoldások:

- a félkvantitatív háromkomponenses kiértékelés agyagos-homokos tárolókra;
- a komparatív QR interpretációs módszerek gépesítése a vízsaturáció, porozitás, litológia, permeabilitás és gázfelismerés számításainak gyorsítására;
- repedezett mészkőtárolók kvalitatív értelmezése;
- általános szemcsefelépítésű homokkőtárolók paraméter-meghatározása.

Folyamatban van a karottázsszelvények komplex kiértékelése elektronikus számítóképeken az OKGT, ELGI és OGIL részvételével. Egyelőre az alpműveletek programozása folyik: réteghatárkijelölés, korrelációs analízis a földtani kiértékeléshez, a laterológ nomogramok számítása szovjet együttműködésben, alakfelismerő tanulóprogramok.

A módszerfejlesztést támasztják alá az OKGT szolnoki gamma-gamma és neutron-neutron hitelesítési munkái, az ELGI termikus neutronokkal és neutrongenerátorral végzett alapozó kutatásai, valamint modellezései (gamma-gamma, neutron-neutron) és az OGIL kőzetvizsgálati tanulmányai.

A mélyfúrási geofizikai munkák színvonalát tanúsítja, hogy a szénhidrogénkutatásban a vizsgálandó rétegek több mint 70%-át karottázsvizsgáló javaslat alapján jelölték ki és azokból került ki a produktív rétegek mintegy 90%-a. Ez az arány fokozatos javulást mutat az utóbbi években.

A vízfúrások szelvényezési módszerei is fejlődtek. Megoldották a termelő vízkutak rendszeres vizsgálatát speciális sekélyvízkarottázsvizsgálóval. Ezt a vízügyi szervek speciális termoszonddal és mágneses távkapcsolású, forgólapátos áramlásmérővel szerelték fel, amelynek érdekessége a számjegyes idő-és impulzuskijelzés.

Az érkarottázsvizsgáló módszerek az ELGI által rendszeresített indukciós, műanyag-szondaházazás szelektív gamma-gamma és aktivációs mérésekkel bővültek.

A magyar geofizika legintenzívebben fejlődő ágazata a geofizikai műszergyártás és fejlesztés. Valamennyi érdekelt intézmény önzetlen támogatása és összefogása tette lehetővé (az országos műszerbizottságban) a Gamma Művek teljes geofizikai gyártmánystruktúrájának cseréjét, illetve modernizálását. A berendezések színvonala és exportkereslete szempontjából első helyen a mélyfúrási geofizika eszközeit kell megemlíteni. Sorozatgyártásban van az EL – 7000 ultramélységű elektronikus karottázsvizsgáló, amelynél egész sor kábelmechanikai, gépészeti és elektronikus konstrukciós problémát sikerült jól megoldani, és Európában egyedülálló gyártmányt létrehozni. Az alapvető nehézségek leküzdése után az erőfeszítések az elektronikai üzembiztonság növelésére, a tranzisztoralizálásra, az adapter választék bővítésére és a szondapark hő- és nyomásállóságának kiterjesztésére irányulnak. Természetesen figyelembe vesz-

szűk a nemzetközi kooperációs lehetőségeket, ezért a rendelkezésre álló erőket elsősorban a laterológ, indukciós és az energiaszelektív radioaktív kiegészítő egységek létrehozására koncentráljuk. Az OGIL-ban folyik a transzverzológ, karmantyúlokátor és a négyeres laterológ fejlesztése, amelynek szabályozóláncai közvetlenül a szondában foglalnak helyet.

Újdonság az ELGI-ben kifejlesztett háromelempáros, kétfrekvenciasávú indukciós karottázsműszer. Üzemi frekvenciái 4 és 6 kHz-en szokatlanul alacsony sávon működnek, ami a külföldi indukciós rendszerekhez képest minimálisan csökkenti a mágneses permeabilitás és skineffektus hatását.

Megvalósult a 150 C°-os energiaszelektív szcintillációs karottázsműszer alfa-referenciás digitális stabilizálással, amelyhez az alapozó módszertani vizsgálatok egyelőre késnek.

Sorozatgyártásba került a hordozható spektrumfrekvenciás karottázscsalád. Specialitása a rendkívüli univerzalitás, amely lehetővé teszi, hogy a legkülönbözőbb célú fúrásokban színvonalas karottázsmérések egész sorát végezzék el, akár 3 + 1 csatorna egyidejű működtetésével.

Fontolóra vettük bányakarottázásra is alkalmas változat kialakítását. Radioaktív vonatkozásban a MÉV már kifejlesztett egy 30 mm-e₃ szondájú bányakarottázás műszert. A mágneses remanencia-karottázsnak az NME (Miskolc) geofizikai tanszékén folyó kísérletei is sikeresen haladnak.

Digitális szeizmikus műszerfejlesztési terveink logikusan csatlakoztathatók a gyártásban levő analóg frekvenciamodulációs rendszerhez, mivel a jelalak-hűbb átvitel még célszerűbbé teszi, hogy a megfelelő illesztőfokozatok és konverterek csatolásával a mérési adatokat digitális úton is feldolgozzuk. Erre a célra fejlesztette ki az ELGI kísérleti szeizmikus digitális centrumát. Az összeállítás természetesen célgép jellegű, csak a szeizmikus feldolgozáshoz legszükségesebb egyszerű műveletek végezhetőek el rajta. A kísérleti centrum alap-egységei a következők: 60 dB dinamikájú analóg-digitál konverter a szeizmikus jelek bináris kódolására; digitális korrekciós egység a szeizmogramok statikus és dinamikus korrigálására; ferritmemóriás konvolver a vezérlő rendszerrel, az összegezési és digitális szűrési műveletek elvégzésére; digitál analóg dekonverter és szelvényíró a kapott számjegyes eredmények analóg kijelzésére.

A dinamikus korrekció függvényértékeit lyukszalagolvasóval táplálják a centrumba. A berendezéshez tartozik még egy 16 csatornás többsebességű, digitális magnetofon is, és fejlesztés alatt van a digitális terepi műszer. Mivel a szimpóziumon külön vitauülés foglalkozott a digitális szeizmikával, itt nem részletezzük a műszerkomplexus működését.

A digitális szeizmikus műszerfejlesztéssel párhuzamosan folyik az elsődleges szeizmikus feldolgozás programrendszerének kidolgozása, egyelőre MINSZK gépi utasítás rendszerben. A programrendszer elsősorban az A-D konverteradatok leolvasásáról, értelmezéséről és mágnesszalagra való tárolásáról gondoskodik, de ez összeköthető a statikus és dinamikus korrekciók végrehajtásával is.

Programok készültek tetszőleges frekvenciahatárok közötti sávszűrésre és kétdimenziós szűrésre.

A dekonvolúciós program a jelek szélességét csökkenti, a többszörösök és kísértet-reflexiók zavaró hatását korlátozza.

Az elsődleges feldolgozáshoz tartozó programokon kívül megemlíthetjük még a szintetikus szeizmogram, Fourier transzformáció, auto-, kereszt- és retrokorrelációs programokat.

A digitális szeizmikus berendezések matematikai modellezéséhez, üzembiztonságának ellenőrzéséhez és vezérléséhez is számos ellenőrző és tervező program készült.

Geoelektromos műszercsaládunk (a *GE*-sorozat) váltóáramú automatikusan számláló ellenállásmérővel, a *GE-50*-kel bővült. A műszer *6 Hz*-es négy-szögjelimpulzusokkal dolgozik, teljesen tranzisztorizált, méréstartományát *AB-1600*-ig tervezzük kiszélesíteni. Gyártásba kerültek az MTA soproni Laboratóriumának magnetotellurikus műszerei, jól beváltak az új érzékeny variométerek.

A geoelektromos mérési adatok kiértékelési rendszerét az elméleti görbék számításának általános *n* rétegű programjaival bővítették. Az NME Geofizikai Tanszék folytatta az irányított áramterű geoelektromos rendszer elméleti vizsgálatát és kiértékelési nomogrammok számításait.

A geofizikai *alapkutatások* is sikeresen fejlődtek Magyarországon.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Geofizikai Tanszéke kezdeményezte az ország harmadkori vulkanikus kőzeteinek rendszeres paleomágneses feldolgozását. Az ELGI-vel karöltve végzett vizsgálatok hasznos földtani eredményeket szolgáltatottak. Ugyanebben a kooperációban indult meg a Tihanyi Observatóriumban a szférix jelenségek regisztrálása. A Tanszék nemzetközi összemérés után megkezdte az adatok feldolgozását. Folyamatban van a whistler-vevő és regisztráló berendezés felállítása.

Az ELTE Geofizikai Tanszéke hővezetőképesség- és hőáram-méréseket végzett; tanulmányozta a magyar-medence hőháztartását. A dinamikus földmodell sajátosságainak megállapítására sebesség-mélység függvény számítást és statisztikus vizsgálatokat végeztek. Meghatározták a dinamikus földmodell paramétereit az idő függvényében, megvizsgálták a szeizmikus energiasűrűség eloszlását és előállították annak gömbfüggvényesét.

Az *MTA Geofizikai Kutató Laboratóriumának* Nagycenk melletti observatóriumában az eddigieken kívül megkezdődött a gyöngy-típusú pulzációk és az ionoszférikus abszorpció regisztrálása. — Vizsgálták az elektromágneses pulzációk periódusának szélességfüggését, forrásának kiterjedését és az egyes variációtípusok kapcsolatát.

Az ionoszférakutatás terén foglalkoztak az elektronsűrűség magassági változásának meghatározásával, a földmágneses tér napi változásának az ionoszférára gyakorolt torzító hatásával, valamint az ionoszférikus rétegmagasság és az össz-óntartalom közötti összefüggéssel.

A magnetotellurikus mélyszondázások leglényegesebb eredménye a felsőköpenyben levő jól vezető réteg és a harmadidőszak előtti aljzatban, valamint alatta levő elektromos anizotrópia kimutatása, több új nagy mélységű magnetotellurikus szondázás alapján.

Az ELTE *Geofizikai Tanszék Szeizmológiai Kutató Csoportja* rövid periódusú, erős nagyítású — évente mintegy *1000* rengés észlelését lehetővé tevő — vertikális ingát tervezett és épített a piskéztetői és soproni állomás számára.

A csoport által kifejlesztett hosszú periódusú vertikális inga felhasználásával regisztrálják az ultrahosszú periódusú felületi hullámokat.

3 magyarországi állomás adatai alapján elkezdték Magyarország kéregfelépítésének számítását a Rayleigh-hullámok fázissebessége alapján. Elkészítették továbbá a nagy érzékenységű ingákra vonatkozó térhullám-magnitudo-egyenleteket.

Vizsgálják a talajnyugalanság frekvenciaspektrumát.

Az *Eötvös Loránd Geofizikai Intézet* keretében országos szekuláris hálózatot létesítettek és ezt időszakosan felmérik.

A szekuláris változások elméleti kutatása során empirikus összefüggést találtak a mágneses erőtér változása, a Föld mozgásjelenségei és szeizmicitása között; a jelenségsoport energetikai hátterét tovább vizsgálják.

Megvizsgálták a Föld erőterei Gauss – Legendre polinomokkal való megközelítésének elvi korlátait és kialakították egy, a fizikai hátteret jobban képviselő megközelítési módszert.

* * *

A beszámolóban ismertetett módszer és műszerfejlesztési újdonságok, tudományos eredmények felölelik a magyar geofizika teljes spektrumát. A szerény sikerekhez – lehetőségeihez mérten – hozzájárult a Magyar Geofizikusok Egyesületében munkálkodó valamennyi intézmény.

В докладе сводятся итоги результатов, достигнутых входящими в ОБГ геофизическими исследовательскими организациями в области поисков и разработки аппаратуры, а также развития геофизических научно-исследовательских работ, по состоянию к сроку проведения XIII Симпозиума.

1. *Разведка на нефть и газ*

Сейсморазведочное предприятие Треста нефтяной и газовой промышленности, путем дальнейшей модернизации методики аналоговой обработки данных (способы накопления и прочие специальные приемы), успешно решило ряд сложных геологических задач, как напр. изучение мезозойского основания (триасовый блок в Силвади), пологих структур и тектонических элементов глубинных зон (Маковский грабен глубиной 7 км). Уровень интерпретации сейсмических данных был повышен, в сотрудничестве с Геофизическим институтом, путем применения цифровых устройств, а также программ для ЭВМ. Разработана система программ для первичной обработки разрезов. Геофизический институт закончил комплексное исследование южной части „шлишевой зоны“; проводятся успешные опытные работы в Затисских областях зоны волн-помех.

2. *Разведка на твердые полезные ископаемые и на воды*

Геофизическим институтом, в сотрудничестве с Мечекским горнорудным предприятием проводятся работы по разведке месторождений бокситов, углей и вод, в первую очередь в отдельных частях бассейна Задунайского среднегорья; осуществляется комплексное геофизическое картирование основания бассейна и издание серии карт. Кроме рудной геофизики, проводимой в районах гор Бёржень и Матра, методически новые геофизические задачи возникают в связи с проектированием глубоких скважин на термальные воды, выполняемым по заказам гидрологических организаций.

3. *Промысловая геофизика*

В докладе анализируется степень распространения новых приемов исследования скважин, бурящихся на углеводороды (объем работ по боковому каротажу и радиоактивным методам каротажа повысился на 200%); кроме этого излагается, как освоены и испытаны методы микробокового каротажа, НК, индукционного каротажа, исследования трещин, И. Т. Д. Описываются результаты исследований, связанных с изучением и перфорацией сверхглубоких скважин (при температурах до 200° и давлениях до 1000 атм).

Возможности интерпретации каротажных данных расширились за счет внедрения новых методов: трехкомпонентного метода, машинных способов интерпретации, программ для ЭВМ для корреляции и выделения границ разделов, а также – в сотрудничестве с СССР – палеток теоретических кривых бокового каротажа.

Комплекс рудного каротажа расширен специальным методом селективной гамма-гамма активности, рудной индукции, системами и методами КНА.

4. Разработка геофизических методов и приборов

Венгерская частотно-модуляционная сейсмическая аппаратура с повышенной достоверностью формы сигнала позволила подключение станции и цифровые преобразователи и приставкам. Изготовлен опытный образец машины, выполняющей элементарные операции цифровой обработки данных (введение поправок, накопление, свертку). Проводятся работы по созданию полевой цифровой аппаратуры. Завершена универсализация частотно-модуляционной аппаратуры.

Создана электроразведочная аппаратура с переменным током для исследования средних глубин (GE - 50). Выпускается также и комплекс магнитотеллурической аппаратуры (разработанной Шопронской геодезической и геофизической лабораторией АН ВНР); с применением данного комплекса приборов выполняется программа экспериментальных работ.

В области промысловой геофизики завершены работы по созданию ряда новых устройств. Из последних следует отметить электронную каротажную станцию типа ЭЛ - 7000 для исследования больших глубин, при создании которой применялись новые механические и технические приемы. После преодоления трудностей конструкционного характера основные усилия прилагаются расширению комплекса применяемых приставок и повышению надежности электроники. Комплексу приставок расширяется в первую очередь устройствами бокового каротажа, селективных радиологических методов и индукционного каротажа.

Разработана и передана в производство переносная каротажная „спектрально-частотная” аппаратура, при помощи которой накапливается все более широкий опыт, главным образом в области разведки твердых полезных ископаемых. Предприятием ОВФВ разработаны специальные приборы (реометры и т.п.) и методы для разведки на воду. Для усовершенствования каротажной аппаратуры проводятся и исследования на моделях буровых скважин, в первую очередь в связи с устройствами радиоактивного каротажа.

5. Научно-исследовательские работы

В докладе излагаются и результаты научно-исследовательских работ. Продолжаются технические и теоретические исследования по изучению вековых вариаций геофизических параметров. Геофизическим институтом Университета проводились работы по определению параметров динамической модели Земли; кроме этого выполнены палеомагнитные и геотермические исследования. Сейсмологической группой были выполнены эксперименты с вертикальными весами, с поверхностными волнами, и изучался спектр частот микросейсм.

Геодезической и геофизической исследовательской лабораторией АН ВНР достигнуты новые научные результаты в области изучения электромагнитных пульсаций, исследования ионосферы, а также в области изучения анизотропии при глубинных магнитотеллурических зондированиях.

P. Müller: Zusammenfassender Bericht des Vorstandes der UGG über die neueren Resultate geophysikalischer Erkundung in Ungarn*

Die vielfältige Tätigkeit der in den ungarischen geophysikalischen Erkundungsarbeiten teilnehmenden Institutionen wird in gesellschaftlicher, vielfach aber auch in wissenschaftlicher Hinsicht durch die Ungarische Geophysikalische Gesellschaft zusammengefasst. Die neu erzielten Fachresultate gewinnen die erste breitere Publizität in den Veranstaltungen und Veröffentlichungen der Gesellschaft, während die Fachverbände und Kommissionen der Gesellschaft als allgemein anerkannte Heimstätten schaffender Anregung und wissenschaftlicher Planung gelten. Dieser Bericht wurde auch in diesem Geist zusammengestellt mit der Zusammenarbeit dieser Institutionen und mit der Benutzung der von diesen gelieferten Daten und es werden hier die in der Zeitspanne zwischen dem XII.-ten und XIII.-ten Symposium erzielten Resultate auf dem Gebiete der nationalen geologischen Erkundungsprogramme sowie der Instrumentenentwicklung und auch der Grundforschung dargestellt.

Kohlenwasserstofferkundung. Der Seismische Betrieb des Ungarischen Nationalen Trust für Erdöl- und Gasindustrie (SzKÜ) hat die reflexionsseismische analoge Mess- und Bearbeitungstechnik weiter modernisiert. Im Jahre des Berichts arbeiteten in Ungarn im Rahmen des Erdöl- und Gaserkundungs-Programms schon ausschliesslich Reflexionseinrichtungen mit magnetischer Aufzeichnung in Impuls-Breite- oder Frequenz-Modulations-Verfahren. Die zeitgemässe Bearbeitung der Messdaten wird im Analogzentrum des SzKÜ ausgeführt, erweitert durch einige spezielle, mit einer elektronischer Rechenmaschine gelösten Programme bzw. Teiloperationen.

Auf Grund der Erkundungsergebnisse der verfloßenen Zeitspanne können wir die geologischen Erkundungsaufgaben umrissen, deren routinemässige Lösung durch die neuen technischen Bedingungen wirksam begünstigt wurde.

Unter anderen vergrösserte sich die Eindringungstiefe und feinere Einzelheiten konnten aufgedeckt werden; man konnte die reflektierenden Flächen genauer verfolgen. Von Bedeutung sind die in der Verfolgung des Beckengrundes erzielten Resultate auch im Falle eines geologischen Aufbaues, wo Sedimente aus dem Trias – oder solche von noch älterem Vorkommen – sich auf das Kristallin-Grundgebirge lagerten, manchmal in einer Dicke von 7 km oder mehr (*Makó-Graben*). Es wurden zuverlässige Reflexionsprofile erhalten auch betreffs die mezozoische Schichtenfolge von kompliziertem Aufbau, die sich unter den Triassedimenten befindet. Früher konnte die Erforschung der Oberfläche und der tektonischen Verhältnisse der durch Brüche zersetzten mezozoischen Schichtenfolge nicht gelöst werden: heute können wir die geophysikalischen Strukturdaten schon durch praktische Erdölproduktionsangaben rechtfertigen (*Szilvágy*).

Die Bestimmung der wichtigsten tektonischen Elemente in der Erdölerkundung wurde viel sicherer, welcher Umstand besonders bei der Erforschung der mezozoischen Grundfläche in Ungarn eine Bedeutung erhält. Mit Hilfe der erhaltenen tektonischen Elemente konnten solche Strukturskizzen ausgearbeitet werden, die auch ohne aufgezwungene theoretische Überlegungen die wahre Strukturlage richtig darstellen.

Die erhältlichen geologischen Informationen wurden auch dadurch vermehrt, dass die reflektierenden Horizonte laufend verfolgt und die Diskontinuitätstellen besser erkannt werden konnten. In einigen Fällen waren wir im Stande, horizontale Faziesänderungen der Schichtengruppen nachzuweisen. Auch der Vergleich der seismischen Daten mit den Bohrresultaten liefert nützliche Informationen zur Bestimmung räumlicher Änderungen einiger Schichten. Die Erweisung flacher Strukturen sowie von Auskeilungen und deren Lage wurde auch sicherer.

Man soll auch den Umstand nicht ausser Acht lassen, dass sich die Möglichkeit einer subjektiven Interpretierung bedeutend verminderte.

Durch die Messungen wurde erneut bekräftigt, dass in den Gebieten mit komplizierter Tektonik zuverlässige – auch die strukturellen Verhältnisse erklärende – Resultate nur durch detaillierte Netzmessungen gewonnen werden können und dass die Linien mit Rücksicht auf die hauptsächlichsten tektonischen Richtungen ausgelegt werden müssen.

Es wurde gleichfalls bestätigt, dass auch in Gebieten, wo früher schon Messungen mit herkömmlichen Instrumenten mit Photoregistrierung vorgenommen wurden, die Beobachtungen mit moderner Einrichtung wiederholt werden müssen, wenn dies durch die Forschungspläne sowieso als wünschens-

wert erscheint. Auch die Erforschung solcher geologischer Einheiten wurde in den Vordergrund gerückt, die früher teils wegen ihrer tiefgeologischen Gegebenheiten, teils wegen ihrer ungünstigen topographischen Lage nicht mit Erfolg erforscht werden konnten (*Becken von Zala*).

Durch die bisherigen Messungen wurde auch erwiesen, dass in vielen Gebieten die einfache Überdeckung keine befriedigende Resultate liefert. Es gibt Gebiete, wo es wünschenswert erscheint, alle Linien mit mehrfacher Überdeckung auszumessen, während an anderen Stellen dies nur für einige Grundlinien nötig ist. In den letzten Jahren wurde das Verfahren mit gemeinsamem Tiefpunkt an Gebieten mit unterschiedlichem tiefgeologischem Aufbau mit Erfolg angewandt: die Erfolge werden in einem gesonderten Vortrag näher besprochen, hier können wir aber auch kurz darauf hinweisen, dass das Verfahren – mit einem entsprechend gewählten Auslegungs- und Schiesssystem – auch hinsichtlich der pannonischen Schichtenfolge eine auffallende Besserung der Qualität zeitigen konnte.

Im Rahmen der Modernisierung der Analog-Technik, die im SzKÜ vorgenommen wurde, können wir auch eine neue Bestimmung der statischen Korrekturen und die Verbesserung des Zeichen/Geräusch Verhältnisses unter ungünstigen topographischen Gegebenheiten erwähnen. In solchen Gebieten wurde die Störwellenzone mit Widerstandsmessungen an der Oberfläche studiert und so die optimale Schusstiefe bestimmt.

Das Nationale Geophysikalische Institut Roland Eötvös (ELGI) beschränkte seine Teilnahme in der Kohlenwasserstofferkundung weiterhin auf die Erforschung der sogenannten Flysch-Zone der Tiefebene. Die geophysikalische Übersichtsaufnahme des sich dem Szeged-Becken anschließenden Südtiles hat sich mit der Zusammenstellung der zum Ziel gesetzten komplexen Niveauekarten und mit der Erklärung des strukturellen Aufbaus beendet. Die weiteren methodischen Erforschungen des ELGI werden in der nordöstlichen Fortsetzung der Flyschzone und im Nyírség angelegt; diese sind dazu berufen, das Auflösungsvermögen der geophysikalischen Methoden an mit vulkanischen Gebilden durchdrungenen Gebieten mit intensiver Störwellenbeeinflussung zu erhöhen. Das ELGI hat auch mit einigen erfolgreichen Resultaten der Methodenentwicklung zur Modernisierung der Kohlenwasserstofferkundung beigetragen. Es wurde die Magnetbandfixierung mit verzögerter Frequenzmodulation der Refraktionsmessungen gelöst und die Refraktionsauswertungsverfahren wurden unter Anwendung der Zeichenbearbeitungsmöglichkeiten der modernen Technik weiter verfeinert.

In Kooperation mit dem SzKÜ werden einige Schritte bei der automatischen Bearbeitung der Reflexionsmessungen regelmässig mit Hilfe einer elektronischen Rechenmaschine ausgeführt. Maschinenprogramme sind ausgearbeitet für die Errechnung der statischen Korrekturen, für die Transformation der Zeitprofile zu Tiefenprofilen, sowie für die automatische Konstruktion von Karten und Profilen.

Eine der wichtigsten Aufgaben unserer methodologischen Forschungen ist die Ausarbeitung der optimalen Zusammensetzung der komplexen Erkundungen in den Gebietseinheiten verschiedenen geologischen Aufbaus. Der eigenartige geologische Aufbau des Karpathenbeckens erschwert die einfache Übernahme der ausländischen Alternativen und zwingt zu einer detaillierten methodologischen Forschung. Bei der Kohlenwasserstofferkundung geht natürlich die Analyse von der Schlüsselstellung der Reflexionsseismik aus, aber die

Grundforschungen können nicht auf Festsetzung der Gebiete der Einzelmessungen beschränkt werden. An dem verhältnismässig kleinem Gebiet von Ungarn werden wir jedenfalls eine regelmässige Aufnahme der sedimentären Becken von entsprechender Tiefe durchführen; die einleitenden geophysikalischen Erkundungen werden höchstens zu einer richtigen zeitlichen Rangordnung und Netzplanung beitragen. Weiterhin stehen schon die Übersichtskarten der Schwere, des Magnetfeldes und teils des tellurischen Feldes zu Verfügung, andererseits bei der Vorbereitung der Forschungsbetriebspläne spielen – jenseits der geophysikalischen Informationen – auch die industriewirtschaftlichen und erdölprognostischen Gesichtspunkte eine wichtige Rolle. So erfüllen in Ungarn die komplexen Erkundungen eine ausgedehntere Rolle, als in anderen Gebieten. Jedenfalls gelangen diese zur Anwendung bei der geologischen Interpretation der detaillierten Reflexionsmessungen – besonders wenn solche schon zu Verfügung stehen –, dies geschieht aber auch in weiteren Fällen, wenn eine gleichzeitige und gleichangelegte Ausführung der verschiedenen Erkundungsmethoden benötigt wird. Es ist dies eine Folge der variablen – mit Bildungen vulkanischer Tätigkeit verschiedenen Alters durchdrungenen – geologischen Struktur und der erhöhten Bedeutung des Triasuntergrundes, als bevorzugten geophysikalischen Horizonts.

Zum Aufschliessen des Komplexes von optimalem Auflösungsvermögen vom Massstab $1 : 50\ 000$ tragen alle die interessierten Institutionen bei. Bisher konnten die folgenden Folgerungen gezogen werden:

a) Die wichtigste Grundmethode des Komplexes ist bei der Kohlenwasserstofferkundung die Reflexionsseismik – in erster Reihe ihre moderne Varianten –, deren Informationsfülle, Genauigkeit und korrelative Möglichkeiten mit keiner anderer geophysikalischer Methode ersetzt werden können (Anteil von wenigstens 75–80%).

b) Was die Gravitation betrifft, so werden hier neue Gravimeternaufnahmen mit verdichtetem, regelmässigem Netz benötigt oder eine entsprechende Erweiterung des vorliegenden Materials, so dass die Operationen der analytischen Fortsetzung und anderer sekundärer Bearbeitungsmethoden mit Hilfe einer Rechenmaschine ausgeführt (ELGI–SzKÜ) und die Ergebnisse der quantitativen Auswertung bei der geologischen Interpretation des Komplexes benutzt werden können.

c) In den Zonen mehrmals erneuter vulkanischer Tätigkeit müssen wir auch für zusätzliche magnetische Informationen sorgen, welche die Interpretation, die horizontale und vertikale Trennung der wirkenden Massen fördern können. Es ist auch wünschenswert, den Wert des primären Messmaterials durch genaue, in mehreren Niveaus durchgeführte Luftmagnetische ΔT -Messungen (MÉV–ELGI) und durch quer zu den Anomalien gelegten detaillierten ΔZ – ΔH -Profilmessungen zu belegen, um den Wert des primären Materials auch damit zu erhöhen. In Ermangelung der nötigen theoretischen Lösungen ist aber die so erhaltene zusätzliche Informationsmenge vorläufig nicht brauchbar.

d) Der meistumstrittene Teil des Komplexes ist die geoelektrische Methode, beziehungsweise die Verhältniszahl der Refraktion und Geoelektrik. In dieser Hinsicht geht auch die sovjetische geophysikalische Schule anderen Weg, als den im Westen befolgten und wir sind auch noch nicht im Stande, eine eindeutige Lösung zu finden. Unsere bisherige Erfahrungen sind wie folgt:

Wo die Beckengrundfläche einen bevorzugten geophysikalischen Leithorizont darstellt und die Notwendigkeit für eine gesonderte areale Erforschung desselben besteht, da können wir uns nicht auf einige zur Verfügung stehende aufklärende Refraktionsprofile beschränken, die jedenfalls wichtige Elemente des Komplexes representieren. Areale Aufnahmen können mit Wirtschaftlichkeit mit der geoelektrischen Methode gewonnen werden.

Die diesbezügliche Methode ist einerseits die beim ELGI ausgearbeitete tellurische Detailaufnahme, die durch die Daten der weitmaschigen Dipolsondierung auf ρ_z reduziert wird, andererseits die magnetotellurische Methode des Geophysikalischen Laboratoriums der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und des SzKÜ, die auch für die Zusammensetzung der Grundfläche eine qualitative Darstellung liefert. Die so erhaltene Karte der Beckengrundfläche spiegelt aber nur dann die wirklichen geologischen Verhältnisse (in 80–90%, abgesehen von einer genauer formeller Übereinstimmung), wenn über der Beckengrundfläche keine mächtige, veränderlicher Weise flysch-ähnliche oder vulkanische Schichtenfolgen gelagert sind. In letzterwähntem Falle können nämlich die verschiedenen geophysikalischen Methoden verschiedene Grenzflächen liefern. Dies ist aber in gewisser Hinsicht kein Nachteil, da die Abweichungen der Niveaus wichtige Forschungskriterien liefern können zur – unter Einbeziehung der Reflexionsdaten konstruierten – Karte der Beckengrundfläche; für einen grossen Teil der Abweichungen liefern die Tiefbohrungen nachfolgend meist die gesetzmässige physikalische und geologische Erklärung.

Erkundung von festen mineralischen Rohmaterialien. Der hier zur Anwendung gelangende Komplex weicht in Hinsicht von Zusammensetzung von dem der Kohlenwasserstofferkundung beträchtlich ab. In dieser Beziehung wurde vom ELGI und MÉV in erster Reihe die Grundflächenstruktur bzw. Topographie der Triasbecken mittlerer Tiefe des Mittelgebirges jenseits der Donau aus dem Gesichtspunkte der Bauxit-Uran- und Braunkohle Erkundung untersucht. Für die wirtschaftliche Lösung der Aufgabe benötigten wir eine aus den Bouguer-Anomalien gewonnene Gravitations-Tiefenkarte, eine Niveau-Karte der aus den geoelektrischen mitteltiefen Sondierungen gewonnenen ρ_{∞} -Werte und die Refraktionsprofile. Dieser Komplex ist günstigenfalls im Stande, ausser der Trias- oder Perm-Grundfläche auch die ausgeprägten Fazies-Änderungen der Kreide, die mächtigeren Eozän- und Sarmata-Schichten mit karbonatischer Ausbildung zu indizieren und zur Karstwassererkundung Anhaltspunkte zu liefern (z. B. die Dicke des zersetzenden Dolomits). Es scheint uns, dass wir für diesen Komplex auch die Informationen der modernen Reflexionsseismik gut anwenden könnten, aber die Kostenanschläge der Erkundung der festen mineralischen Rohstoffe machen die Ausbildung der zweckmässigen Proportionen vorläufig problematisch.

Die erdgeophysikalische Forschung ist in Entwicklung. Im Matragebirge wurden die Strukturverhältnisse des Erzvorkommens in der Tiefe bei Reesk, im Börzsöny – nebst dem Aufbau des Gebirges – die in das Kaldera eingedrungenen subvulkanischen Massen mit geophysikalischen Methoden untersucht.

Von den unmittelbaren Erzerkundungsmethoden machten wir Versuche mit einer Einrichtung sowjetischer Konstruktion für Messungen erregter Potentiale.

Nebst unserer erfolgreichen Wassererkundungsexpeditionen im Ausland führten wir – auf die Initiative der Ungarischen Hauptbehörde für Wasserwirtschaft – mehrere geophysikalische Messungen im Interesse einheimischer *Wassererkundung* durch. Es bedeutet eine – auch im Weltmassstabe interessante – Initiative, dass bei uns für die Auslegung von Tiefen- und Thermal-Bohrungen eine vorbereitende geophysikalische Aufnahme eingeführt wurde.

Das Jahr 1968 war auch ein Jahr der Entfaltung der *ingenieurgeophysikalischen* Untersuchungen. Die Apparaturen *Pionir-2* und *Botond* sowie eine Reihe von schwingungstechnischen, bodenmechanischen usw. Untersuchungen brandmarkten die hiezugehörige Tätigkeit.

Tiefbohrgeophysik. Die hier geleistete kräftige Entwicklungsarbeit lässt ihre Wirkung in der Zusammensetzung des Karottage-Komplexes für Kohlenwasserstoffforschung fühlen: in zwei Jahren hat sich der Anteil der neuen laterologen und radioaktiven Methoden mit 220% erhöht. Die Mikrolaterolog-Neutron-Neutron und Gamma-Gamma-Profilierung hat sich eingebürgert, die selektive Spaltenprofilierungseinrichtung sowie der Rohrmufflokator stehen vor Einführung. Verfahren, wie Induktions- Transverso- und Proximity-Log sind noch im Versuchszustand.

Der OKGT (Nationaler Trust für Gas- und Öl-Industrie) führte in der Umgebung von tiefen Bohrungen jenseits der Donau von einer Temperatur von 200 C° und eines Druckes von 800 Atm die am meisten benötigten Karottageuntersuchungen erfolgreich durch. In dem säurigen Bohrschlamm von niedrigem Widerstand sollten gegenüber den herkömmlichen Profilierungsverfahren eine Reihe von mechanischen Lochvorsteifungs- und Temperatur-Problemen gelöst werden, die in erster Reihe unter Zuhilfenahme einheimischer Einrichtungen unternommen wurden. Als ein schöner Erfolg gilt der für Schichtenerschliessung eingeführte, bis zu einer Temperatur von 210 C° arbeitende Ketten- und Mehrfach-Reihenperforator.

Im Gebiete der Öl- und Gas-Karottage ist eine tiefgehende methodologische- und Auswertungsarbeit im Gange (OKGT–OGIL). Die bedeutendsten Erfolge sind:

- die Ausarbeitung einer halbquantitativen-, Dreikomponenten-Auswertung für Ton- und Sandhaltige Speicher;
- die Mechanisierung der komparativen QR Interpretationsmethoden für Beschleunigung der Berechnungen der Wassersaturation, Porosität, Lithologie, Permeabilität und Gaserkennung;
- die qualitative Interpretation der rissigen Kalksteinspeicher;
- Parameterbestimmung der Sandsteinspeicher von allgemeinem Körnenaufbau.

Eine komplexe Auswertung der Karottageprofile mit Hilfe einer elektronischer Rechenmaschine (mit Anteilnahme des OKGT, ELGI und OGIL) ist im Gange. Vorerst werden die Grundoperationen programmiert, als: Schichtengrenzenbestimmung, Korrosionsanalyse zur geologischen Auswertung, Berechnung von laterologen Nomogrammen in Zusammenarbeit mit sowjetischen Fachkreisen, und formenerkennende Lehrprogramme werden zusammengestellt.

Die Methodenentwicklung wird auch durch die Gamma-Gamma und Neutron-Neutron Kalibrierungsarbeiten der Arbeitsgruppe von OKGT in Szolnok, durch die Grundforschungen des ELGI mit thermischen Neutronen

und einem Neutronengenerator, sowie Modellierungsarbeiten (Gamma-Gamma und Neutron-Neutron) und auch durch die petrophysikalischen Studien des OGIL unterstützt.

Das hohe Niveau der bohrlochgeophysikalischen Arbeiten ist auch aus der Tatsache zu ersehen, dass bei der Kohlenwasserstofferkundung mehr als 70% der zu erforschenden Schichten durch Karottage-Indikation ausgewählt wurden und etwa 90% der produktiven Schichten sich unter jenen befand. Diese Verhältniszahl zeigt einer stufenweise steigende Tendenz in den vergangenen Jahren.

Auch die Profilierungsmethoden der Wasserschürfbohrungen sind in Entwicklung. Es wurde das Problem der regelmässigen Kontrolle der produktiven Brunnen durch Anwendung einer speziellen Seichtwasser-Karottageeinrichtung gelöst. Diese Einrichtung wurde von den Wasserwirtschaftsbehörden mit einer speziellen Thermosonde und einem Strömungsmesser von magnetischer Fernschaltung und rotierendem Schaufelrad ausgestattet: interessant ist bei dieser Einrichtung die digitale Zeit- und Impuls-Markierung.

Die Erzkarottage-Methoden sind durch die vom ELGI eingeführten induktionellen selektiven Gamma-Gamma-Messungen mit Kunststoff-Sondenhülle und durch Aktivationsmessungen erweitert worden.

Der sich am intensivsten entwickelnde Zweig der ungarischen Geophysik ist die Instrumenten-Produktion und Entwicklung. Es wurde durch die Zusammenarbeit und selbstlose Unterstützung aller teilnehmender Institutionen (im Rahmen der Nationalen Instrumentenkommission) ermöglicht, dass ein völliges Auswechseln, bzw. Modernisierung der geophysikalischen Produktenstruktur der Gamma-Werke vollzogen werden konnte. Was das Niveau und Exportfähigkeit der Einrichtungen anbelangt, sind in erster Reihe die Apparaturen der Bohrlochgeophysik zu erwähnen. Es befindet sich in Serienproduktion die *EL-7000* elektronische Karottage-Einrichtung von Ultratiefe, bei welcher eine Reihe von kabeltechnischen, maschinellen und elektronischen Konstruktionsproblemen gelöst werden konnten, so dass ein in Europa alleinstehendes Produkt entstand. Nach der Überwindung der Grundschwierigkeiten richten sich nun die Bestrebungen nach einer Erhöhung der elektronischer Betriebssicherheit, der Transistorisierung, der Erweiterung der Adapterauswahl und der Temperatur- und Druck-Sicherheit des Sondenvorrats. Selbstverständlich beachten wir auch die internationalen Kooperationsmöglichkeiten, daher konzentrieren wir die Kräfte allererst auf die Konstruktion der laterologen, induktionellen und energieselektiven radioaktiven Nebeneinheiten. Bei dem OGIL läuft die Entwicklungsarbeit für das Transversolog, Rohrmufflokator und Vierader-Laterolog, dessen Regelungsketten unmittelbar in der Sonde untergebracht sind.

Als eine Neuigkeit gilt die Induktions-Karottageapparat mit zwei Frequenzbändern und drei Elementenpaaren, die im ELGI entwickelt worden ist. Ihre Betriebsfrequenzen liegen bei 4 und 6 kHz, also in einem ungewöhnlich niedrigen Band, was im Vergleich mit den ausländischen Induktionssystemen den Einfluss des Skineffekts und der magnetischen Permeabilität stark reduziert.

Es wurde auch die energieselektive Szintillationsapparat für 150 C° mit Alpha-Referenz Digital-Stabilisation verwirklicht, wofür die grundlegenden methodologischen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.

Die tragbare Karottage-Familie mit Spektralfrequenz wurde in Serienproduktion genommen. Dieser Apparat besitzt eine spezielle Universalität, so dass es möglich ist, mit der Apparatur in Bohrungen von verschiedenster Bestimmung hochwertige Karottagemessungen serienweise zu führen, eventuell mit simultanem Betrieb von $3+1$ Kanälen. Es wurde auch die Konstruktion einer für Grubenkarottage anwendbaren Variante in Angriff genommen. Für radioaktive Messungen entwickelte schon das MÉV eine Grubenkarottage-Apparatur mit einer 30 mm -Sonde.

Die geophysikalische Lehrkanzel der NME setzte die Experimente mit der Magnetischen – Remanenz – Karottage erfolgreich fort.

Unsere Pläne für die Entwicklung von *digitalen seismischen Geräten* können logisch dem sich in Produktion befindenden Frequenzmodulations-System angeschlossen werden, da eine möglichst formentreue Zeichenwiedergabe es für zweckmässig macht, dass die Messdaten durch Anschliessen von entsprechenden Anpassungsstufen und Konverters auch digitalerweise bearbeitet werden können. Für diesen Zweck entwickelte man beim ELGI ein Versuchszentrum für digitale Seismik. Die Einrichtung ist natürlich von Zielcharakter: es können dabei nur die zur Aufarbeitung am meisten benötigten einfachen Operationen ausgeführt werden. Grundeinheiten dieses Zentrums sind: ein analog-digitaler Konverter von 60 dB -Dynamik für die binäre Kodung der seismischen Zeichen; eine digitale Korrekturereinheit für statische und dynamische Korrektur der Seismogramme; ein Konvolver mit Ferritspeicher und Steuersystem für die Durchführung der Stapelungs- und digitalen Filterungs-Operationen; ein digital-analoger Dekonverter und Profilschreiber für eine analoge Representation der erhaltenen digitalen Resultate.

Die Funktionswerte der dynamischen Korrektur werden mittels Lochstreifens in das Zentrum eingeführt. Die Einrichtung verfügt auch über ein digitales Mehrgeschwindigkeits-Magnetophon mit 16 Kanälen und auch eine Feldausführung ist im Entwickeln. Da am Symposium eine besondere Diskussions-sitzung für Digitalseismik stattfindet, sollen hier die Einzelheiten dieses Instrumentenkomplexes nicht erörtert werden.

Parallel mit der digitalen seismischen Instrumentenentwicklung ist auch die Ausarbeitung eines primären Bearbeitungssystems für seismische Daten im Gange, vorläufig im Befehlssystem der Maschine MINSzK. Das Programmssystem sorgt in erster Reihe für die Ablesung, Interpretation und Speicherung (auf Magnetband) des *A-D*-Konverters, dieser Vorgang kann aber auch mit einer Ausführung der statischen und dynamischen Korrekturen gekoppelt werden.

Es wurden auch Programme zusammengestellt für die Bandfilterung zwischen beliebigen Frequenzgrenzen und für zweidimensionale Filterung. Das Dekonvolutionsprogramm vermindert die Breite der Zeichen und den störenden Einfluss der Mehrfach- und Gespenst-Reflexionen.

Ausser den zur primären Bearbeitung gehörenden Programmen sind auch die Programme für synthetische Seismogramme, Fourier-Transformation, Auto-Kreutz- und Retrokorrelationen zu erwähnen. Es wurden auch verschiedene Kontroll- und Planungs-Programme vorbereitet für die mathematische Modellierung, Betriebssicherheits-Kontrollierung und für die Steuerung der digitalen seismischen Einrichtungen.

Unsere *geoelektrische Instrumentenfamilie* (Serie GE) wurde durch einen automatisch zählenden Wechselstrom-Widerstandsmesser *GE-50* erweitert. Der Apparat arbeitet mit Rechteckimpulsen von 6 Hz , ist volltransistorisiert

und es wird beabsichtigt, sein Messbereich bis $AB = 1600$ zu erweitern. Die magnetotellurischen Geräte des MTA-Laboratoriums in Sopron sind auch in Produktion; die neuen, empfindlichen Variometers haben sich gut bewährt.

Das Auswertungssystem der geoelektrischen Messdaten wurde durch die Programme für die Errechnung der theoretischen Kurven für den allgemeinen n -Schichtenfall erweitert.

Die geophysikalische Lehrkanzel der NME (Technische Universität für die Schwerindustrie, Miskolc) setzte ihre Untersuchungen betreffend die Theorie der Geoelektrischen Systems mit gerichtetem Stromfeld und die zugehörigen Nomogramm – Berechnungen.

Geophysikalische grundlegende Untersuchungen

Auch auf diesem Gebiet wurden gute Resultate erzielt. Die geophysikalische Lehrkanzel der Roland Eötvös Universität hatte eine systematische paleomagnetische Bearbeitung der tertiären vulkanischen Gesteine des Landes in Angriff genommen. Die in Zusammenarbeit mit dem ELGI ausgeführten Untersuchungen lieferten nützliche geologische Resultate. Dieselbe Kooperation wurde auch für die Ingangsetzung der Registrierung von Sferics-Erscheinungen im Tihany-Observatorium beibehalten. Nach einer internationalen Vergleichsmessung wurde von der Lehrkanzel mit der Bearbeitung der Daten begonnen. Auch die Aufstellung einer Aufnahme- und Registrier-Einrichtung für Whistlers ist im Gange.

Die Lehrkanzel führte auch Wärmeleitungsfähigkeit- und Wärmefluss-Messungen aus und stellte Untersuchungen des Wärmehaushalts des ungarischen Beckens an. Für die Feststellung der Eigenschaften eines dynamischen Erdmodells wurden Geschwindigkeit-Tiefe-Funktionsberechnungen und statistische Untersuchungen durchgeführt. Die Parameter des dynamischen Erdmodells wurden in Abhängigkeit von der Zeit bestimmt, die Verteilung der seismischen Energiedichte studiert und ihre Kugelfunktionsreihe hergestellt.

Die *seismologische Arbeitsgruppe* der Lehrkanzel konstruierte ein kurzperiodisches, stark vergrößerndes Vertikalpendel für die Stationen Pizskéstető und Sopron; das Pendel ermöglicht das Registrieren von über 1000 Beben pro Jahr. Das ebenfalls von der Gruppe entwickelte langperiodische Vertikalpendel wurde zur Registrierung der ultralangen Flächenwellen benutzt. Auf Grund der Daten von 3 ungarischen Stationen wurde mit der Berechnung des Krustenaufbaues von Ungarn begonnen, wobei die Phasengeschwindigkeiten der Rayleigh-Wellen benutzt wurden. Weiter wurden die sich auf die Pendel von hoher Empfindlichkeit beziehenden Raumwellen-Magnituden-Gleichungen aufgestellt. Auch das Frequenzspektrum der Bodenunruhe wurde studiert.

Im *Observatorium Nagycenk des Geophysikalischen Laboratoriums der MTA* hat man damit begonnen, ausser dem bisher ausgeführten Programm auch die Pulsationen von Perlentyp, sowie die ionosphärische Absorption zu registrieren. Es wurde die Breitenabhängigkeit der elektromagnetischen Pulsationen, die Ausbreitung deren Quellen und der Zusammenhang der einzelnen Variationstypen untersucht.

Im Gebiete der Ionosphärenforschung beschäftigten sich im Laboratorium mit der Bestimmung der Höhenänderung der Elektronendichte, mit dem Verzerreffekt der täglichen magnetischen Variation auf die Ionosphäre sowie mit dem Zusammenhang zwischen der ionosphärischen Schichtenhöhe und des gesamten Ozongehalts.

Der bedeutendste Erfolg der magnetotellurischen Tiefensondierungen ist die Feststellung der gut leitenden Schicht im oberen Mantel und der elektronischen Anisotropie in der Grundsicht älter als Tertiär und darunter, und zwar auf Grund von mehreren neuen magnetotellurischen Tiefensondierungen von grosser Tiefe.

Das *ELGI* stellte ein Landes-Sekulärnetz auf, das in bestimmten Zeitintervallen immer neu ausgemessen wird.

Im Rahmen der theoretischen Untersuchungen der sekulären Änderungen wurde ein empirischer Zusammenhang zwischen der Änderung des erdmagnetischen Feldes und der Bewegungserscheinungen der Erde sowie ihre Seismizität aufgedeckt; der energetische Hintergrund der Erscheinungsgruppe wird weiter studiert. Auch die prinzipiellen Schranken der Approximation der irdischen Kraftfelder durch Gauss-Legendre-Polynomen wurden untersucht und eine sich dem physikalischen Hintergrund besser anpassende Approximationsmethode ausgearbeitet.

*

Die in diesem Bericht bekanntgegebene Neuerungen auf dem Gebiete der Methoden- und Geräten-Entwicklung, sowie die wissenschaftlichen Erfolge umfassen das ganze Spektrum der ungarischen Geophysik. Zu den bescheidenen Resultaten haben alle die im Rahmen der Ungarischen Geophysikalischen Gesellschaft zusammenarbeitenden Institutionen beigetragen.

(Folytatás a 2. oldalról)

A Magyar Geofizikusok Egyesülete Emléklapját 1968-ban az alábbi tagtársak kapták:

Ádám Oszkár: a gyakorlati geofizikai kutatásokban elért kiváló eredményeiért és értékes egyesületi társadalmi munkájáért;

Posgay Károly: a felszíni geofizikai kutatásokban elért kiváló eredményeiért és értékes társadalmi munkájáért;

Tolmár Gyula: kiemelkedő tudományos és társadalmi szervező munkájáért;

Tóth Géza: kiváló egyesületi társadalmi munkájáért, a szimpóziumok szervezésében és a Magyar Geofizika c. lap szerkesztésében kifejtett tevékenységéért.

A továbbiakban – Egyesületünk anyagi lehetőségének megfelelően – az alábbi munkatársak részesültek csekély tárgyjutalomban:

A Tavaszi ankét szervezéséért: *Ráner Géza* és *Sághy György*.

Az Automatizálási és Információfeldolgozási Bizottság eredményes munkájáért: *Müller Pál* és *Zilahy-Sebess László*.

A Nevezéktani Bizottság munkájáért: *Tolmár Gyula* és *Lendvay Károly*.

Az Oktatási Bizottság sikeres munkájáért: *Stegena Lajos* és *Szamos Géza*.

A XIII. Szimpózium szervező munkájáért: *Bádonyi Géza*, *Molnár Károly*, *Németh Lajos*, *Zsitvay Szilárd*.

A Felszíni Geofizikai Szakosztályi munkájáért: *Rádlér Béla*.

Az Alföldi Csoport vezetéséért: *Csókás János*.

A Déldunántúli Csoport vezetéséért: *Elek István*.

A Soproni Csoport vezetéséért: *Bence Pál*.

Az Egyesületi összekötő hálózat tagdíj beszedési eredményeiért: *Aczél Etelka*, *Deézi Ferencné*, *Divéky Adorján*, *Gerzson István*, *Horváth Ferenc*, *Szabó Györgyné*, *Szemerédy Pálné*.

Az Egyesületi könyvtári munkájáért: *Petrassovich Eleonóra*.

(Folytatás a 40. oldalon.)

Zur Frage der Eichung der kernphysikalischen Bohrlochmessverfahren und zu ihren Entwicklungsmöglichkeiten*

W. LÖTZSCH – W. GERSTENBERGER

A dolgozat vázolja a nukleáris mélyfúrás mérés feladatait és a belső, valamint a külső zavaró paramétereiket. Az egyes mérési eljárásoknál szereplő fizikai mennyiségeknek és azok célszerű egységeinek bemutatása után diszkutálja az NDK-ban végzett rutinméréseknél használható hitelesítési módszereket és rámutat arra, hogy az egzakt hitelesítési eljárások bevezetését nemcsak a gyakorlat igényei, hanem a fejlődő mérés technika szempontjai is szükségessé teszik. Erre a célra természetes radioaktív nuklidok és neutronbefogási- γ -minta-spektrumok kerülnek alkalmazásra, melyeket $Ge(Li)$ -félvezető-detektorokkal vesznek fel.

Szerzők javasolják, hogy az egyes eljárásoknál szereplő és mérendő fizikai mennyiségeket és azok mérőegységeit nemzetközi megállapodásokkal általánosan szabványosítsák.

Коротко излагаются задачи методов РК, а также возникающие при этом внешние и внутренние помехи. Обсуждаются измеряемые физические величины и применяемые при этом единицы измерения для методов ГГК, селективного ГГК, ГК, НК, рентгено-радиологического метода, спектроскопических методов ГК и НК.

Подробно анализируются возможности методов эталонирования, широко применяемые в ГДР.

Предлагается достигнуть соглашения в международном масштабе в отношении физических величин, используемых отдельными методами.

Aufgaben und die inneren und äusseren Störparameter der kernphysikalischen Bohrlochmessverfahren werden umrissen. Die zu messenden physikalischen Grössen und ihre zweckmässigen Einheiten werden für die einzelnen Messverfahren behandelt. Die Möglichkeiten der Eichung werden für die in der DDR routinemässig eingesetzten Messungen diskutiert. Die Notwendigkeit der Einführung exakter Eichverfahren wird neben praktischen Belangen auch durch die sich weiterentwickelnde Messtechnik begründet. Dazu werden Spektren von natürlich radioaktiven Nukliden und Neutroneinfang- γ -Spektren von Proben herangezogen, die mit $Ge(Li)$ -Halbleiterdetektoren aufgenommen wurden. Es wird vorgeschlagen, die bei den einzelnen Verfahren zu messenden physikalischen Grössen und ihre Masseinheit durch internationale Abmachungen generell festzulegen.

Aufgabe der kernphysikalischen Bohrlochmessung ist, aus einem im Bohrloch vorhandenen natürlichen Strahlungsfeld oder aus einem durch Wechselwirkungsprozesse von eingebrachten Strahlungsquellen mit dem Gebirge erzeugten Strahlungsfeld auf Eigenschaften des durchteuften Gebirges zu schliessen. Dabei kann es sich auch um zeitlich nicht konstante Strahlungsfelder handeln. Infolge des im allgemeinen komplizierten Aufbaues des Untersuchungsobjektes „Gebirge“ ist der Zusammenhang zwischen dem Messeffekt der kernphysikalischen Verfahren, d. h. dem Ergebnis der Vermessung des Strahlungsfeldes und den gesuchten Eigenschaften des Gebirges nicht immer eindeutig. Es sind bei fast allen kernphysikalischen Bohrlochmessverfahren innere Störparameter zu berücksichtigen, die durch das Gebirge selbst bedingt sind, die den Zusammenhang „Eigenschaft des Gebirges – Messeffekt“ beeinträchtigen. Hinzu kommt, dass das Bohrloch selbst infolge seiner Geometrie, der Spülungsart, des eventuellen Vorhandenseins von Filterkuchen und von Infiltrationszonen diesen Zusammenhang beeinflussen kann; ausserdem können Schicht-

* Gekürzte Fassung eines einleitenden Vortrages zur Diskussionssitzung „Eichung von radioaktiven Bohrlochmessgeräten“ auf dem XIII. Geophysikalischen Symposium, 24. bis 27. 9. 1968, Budapest.

mächtigkeitseffekte die Messungen verfälschen. Diese Einflussgrössen seien als äussere Störparameter gekennzeichnet; sie sollen hier nicht zur Diskussion stehen.

Ausgehend von diesen prinzipiellen Gesichtspunkten ist es notwendig, die einzelnen kernphysikalischen Bohrlochmessverfahren hinsichtlich ihrer Aussagemöglichkeiten zu untersuchen, die zu messenden physikalischen Grössen und deren zweckmässige Masseinheiten festzulegen und durch Eichverfahren für eine Realisierung dieser Grössen zu sorgen. Daran schliesst sich eine Optimierung der Messanordnung für die zu messende Grösse an. Dieser Vorgang sollte stattfinden unter Beachtung der zukünftigen messtechnischen Möglichkeiten. Er wird geradezu gefordert durch den Übergang zur maschinellen Auswertung der Bohrlochmessergebnisse.

Es sollen kurz die Routinebohrlochmessverfahren einschliesslich ihrer zukünftigen Aspekte und die dabei gemessenen physikalischen Grössen unter Berücksichtigung ihrer inneren Störparameter diskutiert werden.

Relativ einfach liegen die Verhältnisse bei der *Gamma-Gamma-Messung*, denn hier wird auf Grund der Compton-Wechselwirkung der γ -Strahlung der Quelle mit dem Gebirge die Elektronendichte und damit die Gebirgsdichte gemessen, wobei $(Z/A)_{\text{eff}}$ und, da auch der Photoeffekt im niederenergetischen Gebiet wirksam wird, Z_{eff} als innere Störparameter auftreten. Durch Filterung der γ -Strahlung bei Zählrohrsonden bzw. Diskriminierung bei Szintillationssonden lässt sich der Energiebereich unter 200 keV unterdrücken, so dass nur $(Z/A)_{\text{eff}}$ bei exakten Messungen berücksichtigt werden muss. Die äusseren Störparameter werden bei der Gamma-Gamma-Messung durch Andrücken der Sonde an die Bohrlochwand und durch Verwendung von Sonden mit zwei verschiedenen Sondenlängen weitgehendst ausgeschaltet. Die Eichung erfolgt auf den einzelnen Stützpunkten unseres Betriebes in 2π -Modellen aus Granit ($2,6 \text{ g/cm}^3$), Zement ($2,2 \text{ g/cm}^3$), einem Zement-Flugasche-Gemisch ($1,6 \text{ g/cm}^3$) und für Messungen in der Braunkohle zusätzlich in Wasser. Die Masseinheit ist g/cm^3 bzw. 10^3 kg/m^3 .

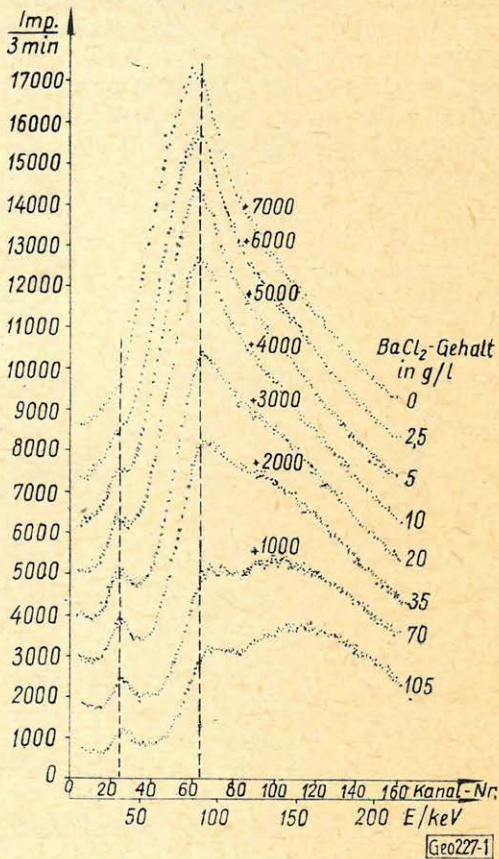
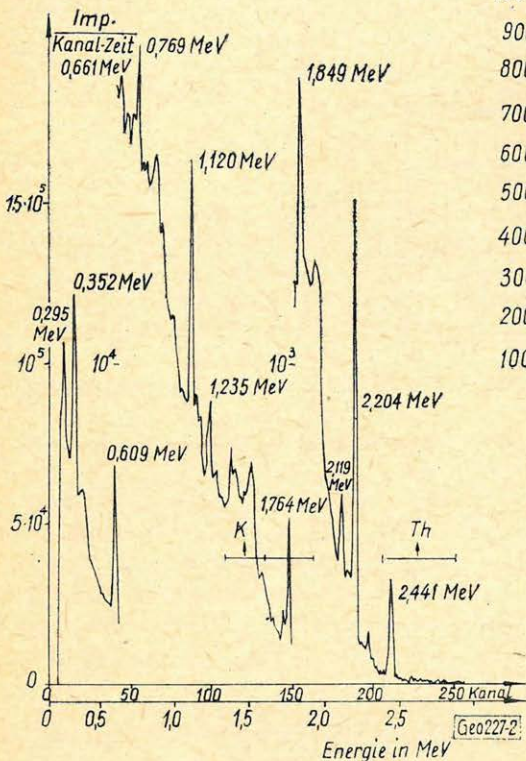
Der bei der Dichtemessung störende Parameter Z_{eff} tritt bei der *selektiven Gamma-Gamma-Messung* als zu messende physikalische Grösse auf. Unabhängig von den speziellen Erkundungsaufgaben dieser Methode halten wir eine Orientierung auf Z_{eff} für zweckmässig; nur über diese Grösse lassen sich die weiteren Auswertungen vornehmen. Auf *Abb. 1* sind die mit einer Versuchssonde erhaltenen Streuspektren in einem Z_{eff} -Bereich von $7,6$ (*Wasser*) bis 20 zu sehen. Die einzelnen Z_{eff} -Werte wurden nach Czubek [1] durch BaCl_2 -Lösungen unterschiedlichen Gehalts nachgebildet. Bei Verwendung einer Primärstrahlungsquelle mittlerer Energie, $>200 \text{ keV}$ (hier ^{137}Cs), erhält man die günstigsten Ergebnisse, wenn man das Verhältnis der Impulsrate im Energiebereich von etwa 60 keV bis 90 keV und der Impulsrate $>200 \text{ keV}$ nimmt. Damit lässt sich der Dichteinfluss hinreichend eliminieren.

Auf dieser *Abbildung 1*. deutet sich ausserdem eine weitere Gamma-Gamma-Methode an: die *röntgenradiometrische Methode*, die von Meier und Otschkur [2] in Leningrad für Bohrlochmesszwecke angegeben wurde. Sie basiert auf der Anregung und Messung der charakteristischen Röntgenstrahlung der chemischen Elemente im Gebirge, wobei natürlich nur die schweren Elemente messtechnisch erfasst werden können. Auf *Abb. 1* ist diese Röntgenstrahlung von Barium ab Gehalten von 5 g/l zu erkennen. Diese Methode ist elementspezifisch und es erscheint angebracht, die Messergebnisse in Gehalten

1. ábra. Gamma-gamma-szóródási spektrumok különböző koncentrációjú $BaCl_2$ -oldatokon. Szondahossz: 20 cm. ^{137}Cs .
A görbék 1000 imp/3 perccel eltolva

Фиг. 1. Спектры гамма-гамма-рассеяния в смесях различной концентрации $BaCl_2$. Длина зонда 20 см ^{137}Cs . Кривые смещены на 1000 имп./3 мин.

Abb. 1. Gamma-Gamma-Streuspektren an $BaCl_2$ -Lösungen unterschiedlichen Gehalts. Sondenlänge 20 cm. ^{137}Cs . Die Kurven sind um 1000 Imp/3 min versetzt aufgezichnet



2. ábra. Szokérceminta impulzus-magasság-eloszlása $Ge(Li)$ -félvezető detektorral

Фиг. 2. Распределение высоты импульсов для образца смоляной руды поданным полупрово дникового детектора $Ge(Li)$

Abb. 2. Impulshöhenverteilung einer Pechblendeprobe mit $Ge(Li)$ -Halbleiterdetektor

anzugeben. Als innere Störparameter treten vornehmlich die unterschiedlichen Absorptionsverhältnisse des Gebirges auf.

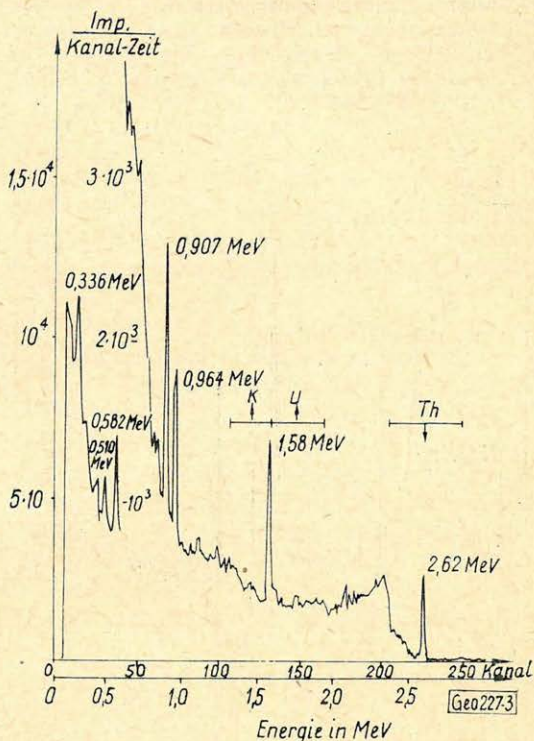
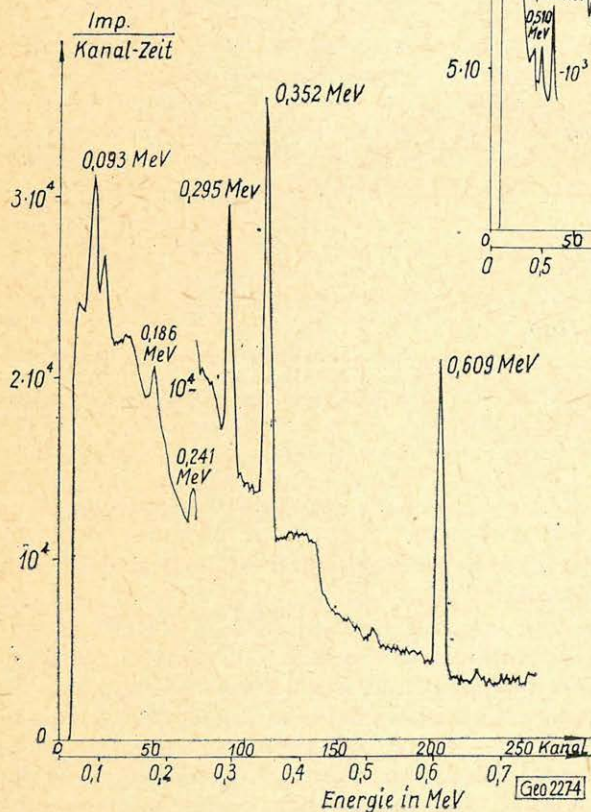
Bei der *Gamma-Messung* wirken mehrere Eigenschaften des Gebirges auf den Messeffekt ein: Der Gehalt an Nukliden der beiden radioaktiven Zerfallsreihen (*U* und *Th*) und des ^{40}K und die Streu- und Absorptionsbedingungen des Gebirges. Es entsteht im niederenergetischen Gebiet eine intensive Streustrahlung mit peakförmiger Verteilung, die analog der Gamma-Gamma-Messung von Z_{eff} abhängig ist; hinzu kommt die niederenergetische Primärstrahlung der beiden Zerfallsreihen. Um die Verhältnisse hinsichtlich der Primärstrahlung

besser überblicken zu können, haben wir von einer Pechblende- (*Abb. 2*) und einer Monazitsandprobe (*Abb. 3*) die Primärstrahlungsverteilungen mit einem Germanium (Lithium-diffundierten)-Halbleiterdetektor untersucht. Damit lässt sich ein genauer Überblick über die vorhandenen und praktisch interessierenden γ -Linien gewinnen. Auch im niederenergetischen Bereich z. B. der Pechblendeprobe (*Abb. 4*) wird eine Verbesserung der Intensitätsangabe der einzelnen Linien möglich.

3. ábra. Monacit-homokminta impulzusmagasság-eloszlása $Ge(Li)$ félvezető detektorral

Fig. 3. Распределение высоты импульсов для образца монацитового песка, по данным полупроводникового детектора $Ge(Li)$

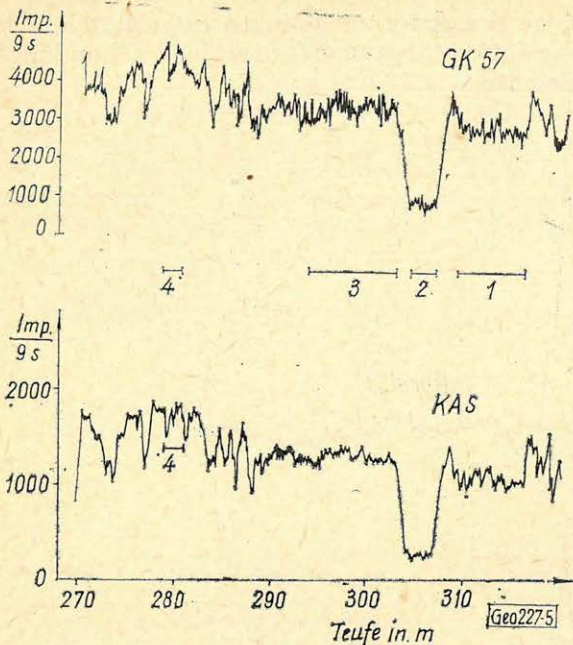
Abb. 3. Impulshöhenverteilung einer Monazitsandprobe mit $Ge(Li)$ -Halbleiterdetektor



4. ábra. Szurokércminta impulzusmagasság-eloszlása $Ge(Li)$ félvezető detektorral az alacsonyabb energiájú részben

Fig. 4. Распределение высоты импульсов для образца смоляной руды по данным полупроводникового детектора $Ge(Li)$ в диапазоне низких величин энергии

Abb. 4. Impulshöhenverteilung einer Pechblendeprobe mit $Ge(Li)$ -Halbleiterdetektor im niederenergetischen Teil



5. ábra. Gamma-mérés a GK57 számlálócső-szondával és a KAS szcintillációs szondával

Фиг. 5. Измерение гамма-излучения при помощи зонда со счетчиком GK57 и сцинтилляционного зонда KAS

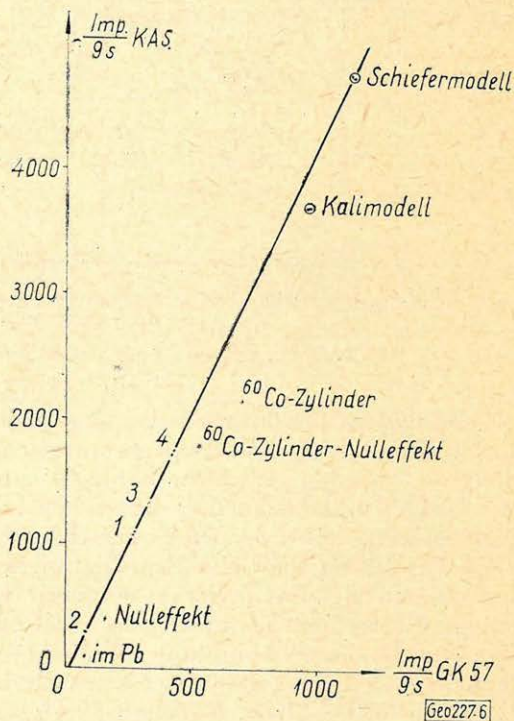
Abb. 5. Gamma-Messung mit Zählrohrsonde GK57 und Szintillationssonde KAS

Die Frage nach der bei der Gamma-Messung gemessenen physikalischen Grösse ist nicht einfach zu beantworten. Dazu ist die Kenntnis des Einflusses der drei unterschiedlichen Primärstrahlungen auf die Streustrahlung bzw. von Z_{eff} auf die Streustrahlung notwendig. Unabhängig von den dafür erforderlichen umfangreichen theoretischen und experimentellen Arbeiten halten wir es für die einfache Gamma-Messung zunächst für angebracht, eine Äquivalentgehaltsangabe, z. B. $g\text{ Ra-Äquivalent/t}$, einzuführen und Z_{eff} als inneren Störparameter zu betrachten. Ein Abschneiden der Streustrahlung

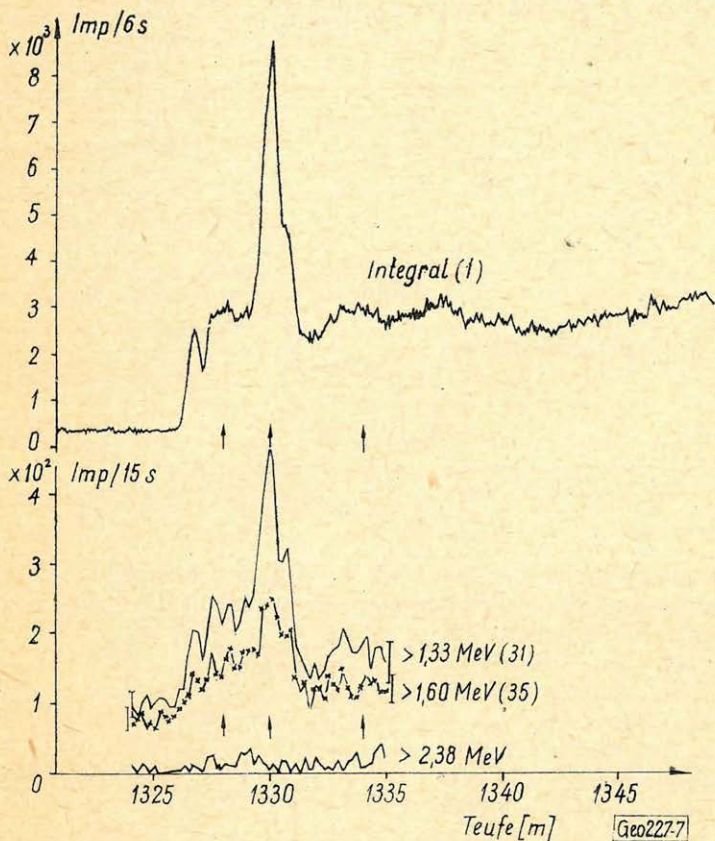
6. ábra. Középlelt impulzusszámok az 5. ábrán látható gamma-szelvény 4 szintjében és különböző modelleken GK57-es és KAS szondákra

Фиг. 6. Осредненное количество импульсов для 4 горизонтов, по данным измерения, представленным на фиг. 5, для моделей GK57 и KAS

Abb. 6. Gemittelte Impulsraten in 4 Horizonten der Gamma-Messung von Abb. 5 und in Modellen für GK57 und KAS



ist aus praktischen Gründen infolge der dann zu geringen Intensitäten nicht sinnvoll; nur bei hohen Strahlungsintensitäten und für spezielle Erkundungsaufgaben erscheint das zweckmässig.

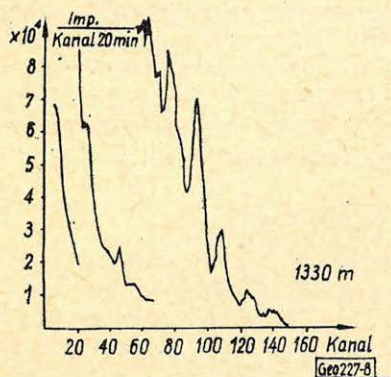


7. ábra. Gamma-mérés különböző diszkriminációs szintekkel egy anomáliában
 Фиг. 7. Измерение гамма-излучения различными уровнями дискримикадий при наличии аномалии

Abb. 7. Gamma-Messung mit unterschiedlichen Pegeln in einer Anomalie

Besonders prekär wird die Lage bei der einfachen Gamma-Messung dadurch, dass hier Detektoren mit unterschiedlichem Energieansprechvermögen eingesetzt werden und zwar Zählrohr- und Szintillationsdetektoren. Wir haben deshalb mit beiden Detektortypen in einem Bohrloch digitale Messungen durchgeführt (Abb. 5). Die Sonde GK 57 ist eine Zählrohrsonde (Zählrohrtyp SI 4 G) und die KAS eine Szintillationssonde (mit $NaJ(Tl)$ -Kristall). Die in den gekennzeichneten vier Horizonten gemittelten Impulsraten wurden gegeneinander aufgetragen (Abb. 6); alle Punkte liegen auf einer Geraden. Ausserdem sind in dieser Abbildung die Messergebnisse mit beiden Sonden in einem Schiefermodell mit erhöhtem U -Ra-Gehalt ($3 \cdot 10^{-3}\%$ U) und etwa normalem Th - ($0,5 \cdot 10^{-3}\%$) bzw. K -Gehalt (2,6%) eingetragen. Z_{eff} beträgt 13,5. Durch

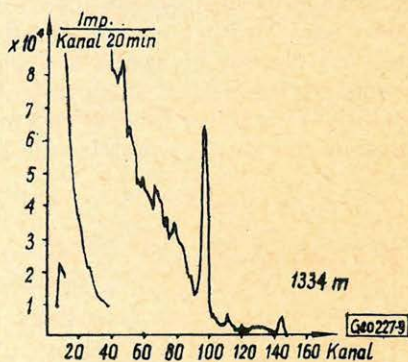
Extrapolation der Geraden erreicht man den Punkt für dieses Modell, während die Punkte für ein Kalimodell (27% KCl, 68% NaCl und Z_{eff} 16,2) und einen über die Sonde geschobenen Zylinder – auf dessen Mantel eine gewisse Flächenaktivität ^{60}Co aufgebracht ist – deutlich rechts dieser Geraden liegen. Das beweist, dass man der spektralen Verteilung bei der Eichung Aufmerksamkeit schenken muss, will man verschiedene Detektortypen zu einem gleichen Ergebnis bringen. Es ist durchaus möglich, dass unter veränderten lithologischen Bedingungen andere Ergebnisse erzielt werden.



8. ábra. Impuls-magasság-eloszlás a 7. ábra anomáliáján 1330 méternél

Фиг. 8. Распределение высоты импульсов при аномалии, представленной на фиг. 7, на глубине 1330 м

Abb. 8. Impulshöhenverteilung in der Anomalie (Abb. 7.) bei 1330 m



9. ábra. Impuls-magasság-eloszlás a 7. ábra anomáliája alatt 1334 méternél

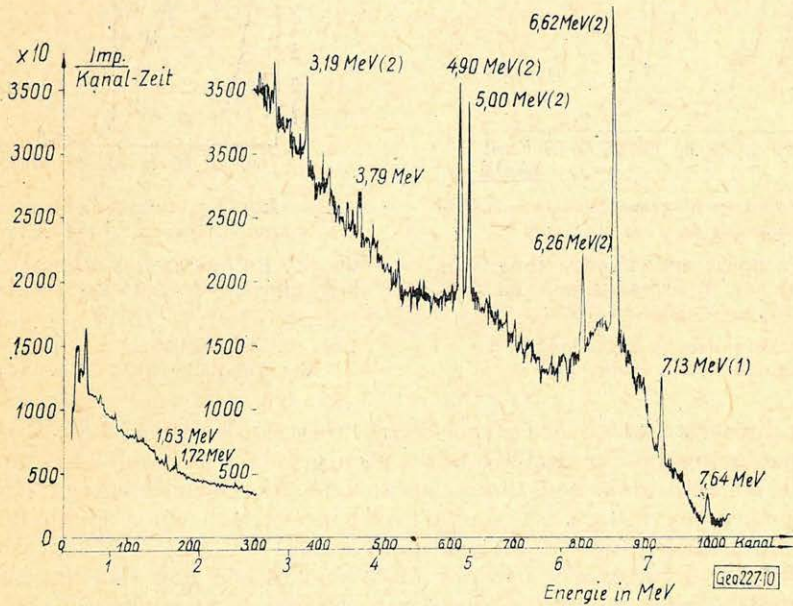
Фиг. 9. Распределение высоты импульсов под аномалией фигуры 7 на глубине 1334 м

Abb. 9. Impulshöhenverteilung unterhalb der Anomalie (Abb. 7.) bei 1334 m

Für die *spektrometrische (oder selektive) Gamma-Messung* ist die Möglichkeit einer Gehaltsangabe der drei Komponenten gegeben, da man zweckmässigerweise die hochenergetischen Linien heranzieht. Als Beispiel ist auf Abb. 7 das digital gemessene integrale Gamma-Profil im Bereich einer Anomalie gezeigt und darunter die Profile mit einem Pegel vor dem ^{40}K -Peak, vor dem ^{214}Bi -Peak (1,76 MeV) und vor dem ^{208}Tl -Peak (2,62 MeV). Die Abb. 8 bringt die gemessene Impulshöhenverteilung in der Anomalie bei 1330 m und die Abb. 9 vier Meter darunter. Aus dem Vergleich dieser beiden Abbildungen ist sofort zu sehen, dass die Anomalie durch die U-Ra-Zerfallsreihe bedingt ist (Peak bei 1,76 MeV \cong Kanal 105). Es sei erwähnt, dass man neben der direkten Gehaltsbestimmung auch durch Messung in zwei Energiebereichen das Verhältnis zweier Gehalte ermitteln kann.

Für die *Neutronenmessungen* ergeben sich Schwierigkeiten zunächst infolge der Verschiedenheit der eingesetzten Messanordnungen. Es werden die aus Wechselwirkungsprozessen der Primärneutronen mit dem Gebirge entstehenden γ -Quanten gemessen, die beim Abbremsprozess vorhandenen epithermischen Neutronen, schliesslich die thermischen Neutronen oder Mischungen mit unterschiedlichen Anteilen. Jede der Methoden spricht jedoch auf verschiedene physikalische und geologische Parameter an und nur unter bestimmten geologischen Verhältnissen sind die Messergebnisse für einen Parameter charakteristisch.

Das gestattet einerseits die Neutronenverfahren zur Bestimmung verschiedener Parameter einzusetzen (z. B. zur Bestimmung der Porosität, der Gassättigung, des Öl-Wasser-Kontaktes), andererseits tritt aber der eine Parameter gleichzeitig als Störfaktor bei der Bestimmung eines anderen Parameters auf. So tritt die Gassättigung als Störparameter bei der Porositätsbestimmung auf und umgekehrt. Da selbst Messanordnungen gleichen Typs auf die verschiedenen Parameter unterschiedlich ansprechen, kann man sich bei der Eichung der Messanordnungen nur auf die jeweils zu bestimmende Eigenschaft des Gebirges orientieren. Die wichtigste Aufgabe bei der quantitativen Interpretation der Neutronenmessungen ist die Bestimmung der Porosität vollständig wasser- oder ölgesättigter Gesteine. Bei der Eichung der Messanordnungen zur Porositätsbestimmung muss also auf die Porosität bzw. den Wassergehalt als zu messende physikalische Grösse orientiert werden. Dabei tritt, durch die Methode bedingt, eine Reihe innerer Störparameter auf, z. B. die chemische Zusammensetzung der Gesteinsmatrix, die Mineralisation der Porenflüssigkeit.

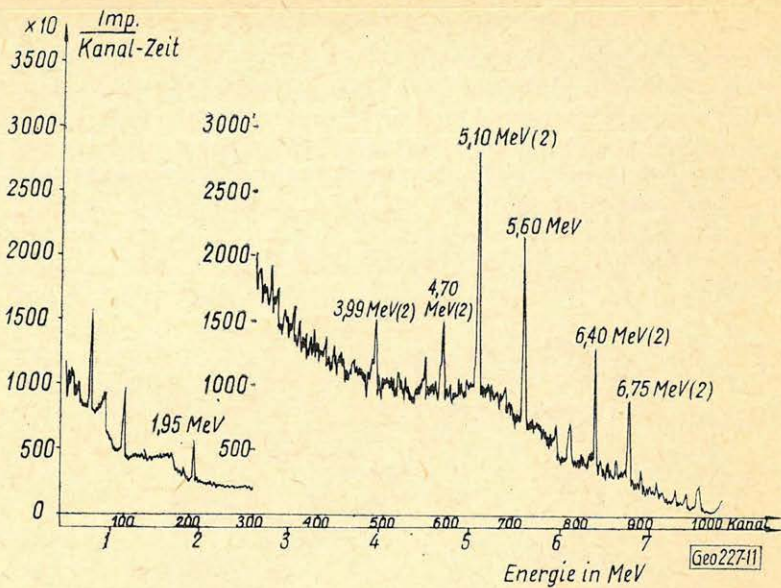


10. ábra. Impulzus-magasság-eloszlás neutronbefogásos- γ -sugárzásnál vas-minta esetén $Ge(Li)$ félvezető detektorral

Fig. 10. Распределение высоты импульсов при гамма-излучении с захватом нейтронов, для образца железа, по данным полупроводникового детектора $Ge(Li)$

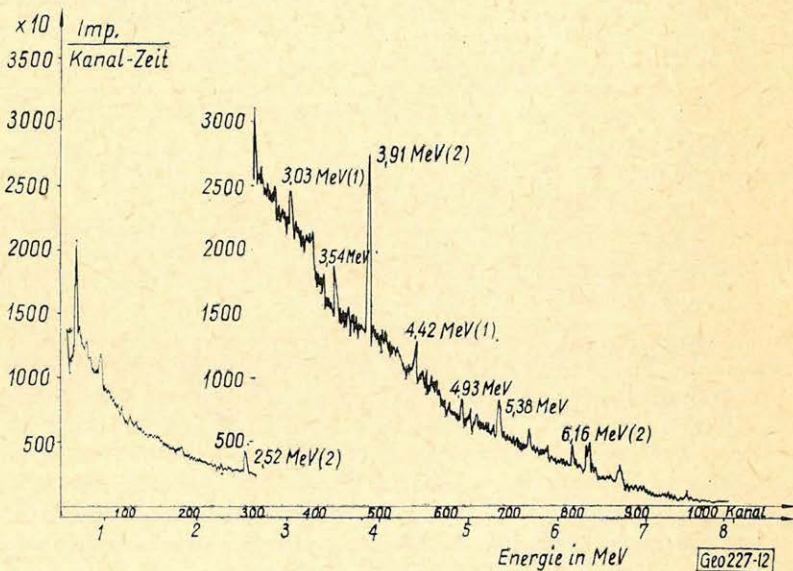
Abb. 10. Impulshöhenverteilung der Neutroneneinfang- γ -Strahlung einer Fe-Probe mit $Ge(Li)$ - Halbleiterdetektor

Eine Eichung der Messanordnungen in Porositätsprozenten erfordert bekanntlich einen grossen Aufwand [3]. Deshalb begnügt man sich bei den einfachen Neutronenverfahren im allgemeinen damit, dass man über eine fiktive Einheit die erzielten Messergebnisse standardisiert und damit die Messungen mit verschiedenen Sonden miteinander vergleichbar macht. Es ist jedoch sinnvoll,



11. ábra. Impulzus-magasság-eloszlás neutronbefogásos- γ -sugárzásnál NaCl -minta esetén $\text{Ge}(\text{Li})$ félvezető detektorral

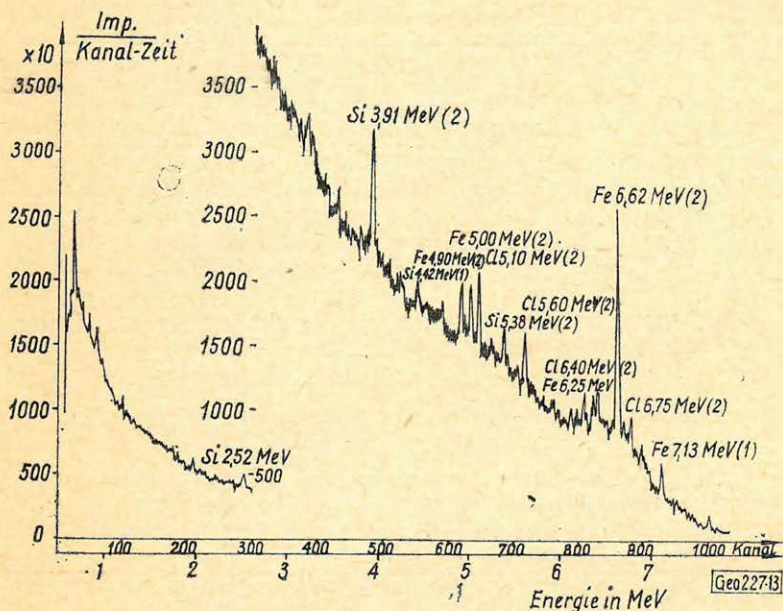
Фиг. 11. Распределение высоты импульсов при гамма-излучении с захватом нейтронов для образца NaCl , по данным полупроводникового детектора $\text{Ge}(\text{Li})$
 Abb. 11. Impulshöhenverteilung der Neutroneneinfang- γ -Strahlung einer NaCl -Probe mit $\text{Ge}(\text{Li})$ -Halbleiterdetektor



12. ábra. Impulzus-magasság-eloszlás neutronbefogásos- γ -sugárzásnál SiO_2 -minta esetén $\text{Ge}(\text{Li})$ félvezető detektorral

Фиг. 12. Распределение высоты импульсов при гамма-излучении с захватом нейтронов, для образца SiO_2 , по данным полупроводникового детектора $\text{Ge}(\text{Li})$
 Abb. 12. Impulshöhenverteilung der Neutroneneinfang- γ -Strahlung einer SiO_2 -Probe mit $\text{Ge}(\text{Li})$ -Halbleiterdetektor

schon bei der Wahl der fiktiven Einheit auf den zu messenden Parameter zu orientieren. Deshalb ist beabsichtigt, als Einheit für die Neutron – Gamma-Messung die Differenz der Messwerte in Wasser und in einem Gestein mit geringer Porosität einzuführen. Für die routinemässige Eichung wird ein sekundärer Standard verwendet, der ebenfalls eine Zwei-Punkt-Eichung gestattet.



13. ábra. Impulzus-magasság-eloszlás neutronbefogásos- γ -sugárzásnál $\text{SiO}_2 - \text{Fe} (20\%) - \text{NaCl} (1,06\%)$ 20% porozitásnak felel meg 120 g/l-nél keverékminta esetén $\text{Ge}(\text{Li})$ félvezető detektorral

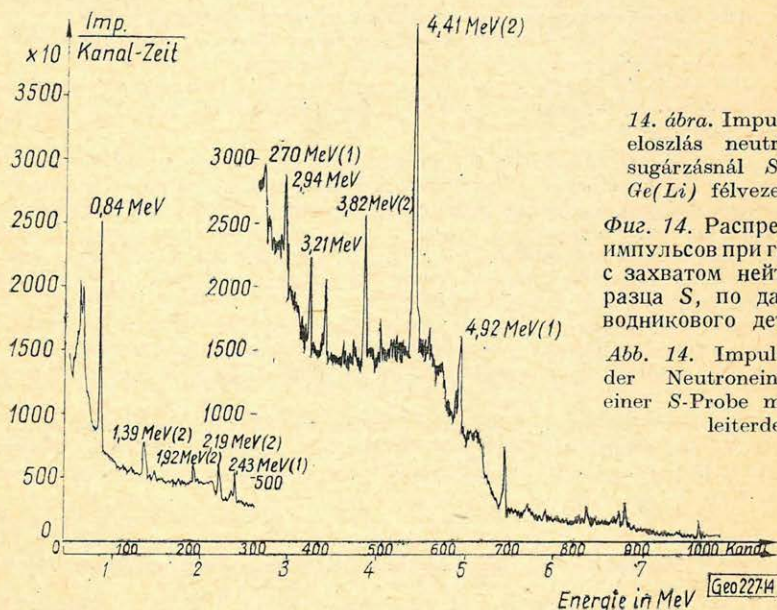
Fig. 13. Распределение высоты импульсов при гамма-излучении с захватом нейтронов для образца смеси $\text{SiO}_2 - \text{Fe} (20\%) \text{NaCl} (1,06\%)$ (соответствующей пористости 20% при 120 г/лит)

Abb. 13. Impulshöhenverteilung der Neutroneneinfang- γ -Strahlung einer $\text{SiO}_2 - \text{Fe} (20\%) - \text{NaCl} (1,06\%)$ entsprechend einer Porosität von 20% bei 120 g/l) – Probe mit $\text{Ge}(\text{Li})$ -Halbleiterdetektor

Wie u. a. in [4] gezeigt, haben vor allem die *gamma-spektrometrischen Neutronenverfahren* elementsspezifischen Charakter. Ausser *Fe* sind unter entsprechenden geologischen Bedingungen *Co, Ni, Cr, Ca, Si, Cl* und *S* nachzuweisen. Es ist aber nicht nur eine qualitative Aussage möglich [5], sondern auch quantitative Angaben, wie die Vermessung einer grösseren Anzahl von Bohrlöchern einer mesozoischen Eisenerzlagerstätte beweist. Bei Bezugnahme auf einige Analyseergebnisse lassen sich mit der bei uns vorhandenen Messtechnik *Fe*-Gehalte im Bohrloch auf $\pm 2,5\%$ *Fe* angeben; durch etwas erhöhten Aufwand lässt sich die Genauigkeit auf $\pm (1 \text{ bis } 2)\%$ *Fe* steigern.

Auch auf dem Gebiet der Neutroneneinfang- γ -Spektrometrie wurden von uns die Entwicklungsmöglichkeiten durch Einsatz von Halbleiterdetektoren untersucht. Mit den gleichen Proben, die vor einigen Jahren zur Abschätzung des Einsatzes von Szintillationsdetektoren in der Bohrlochmessung dienten, wurden am thermischen Neutronenstrahl des Reaktors in Rossendorf/Dresden

Impulshöhenverteilungen mit $Ge(Li)$ -Detektoren aufgenommen. Auf den Abb. 10 bis 14 werden einige Beispiele gezeigt, die in ihrer Energieauflösung Vergleiche mit der optischen Spektroskopie gestatten. Damit eröffnen sich Möglichkeiten einer direkten Gehaltsbestimmung in situ. Die beiden noch vorhandenen Nachteile dieser Detektoren für die Praxis, die etwas geringere Effektivität und die Notwendigkeit der Kühlung, betrachten wir als nicht prinzipieller Art. Man ist dabei Halbleitermaterialien zu finden, die eine höhere Ordnungszahl als Germanium und eine grössere Lücke zwischen Valenz- und Leitfähigkeitsband aufweisen [6].



14. ábra. Impulzus-magasság-eloszlás neutronbefogásos γ -sugárzásnál S-minta esetén $Ge(Li)$ félvezető detektorral

Фиг. 14. Распределение высоты импульсов при гамма-излучении с захватом нейтронов, для образца S, по данным полупроводникового детектора $Ge(Li)$

Abb. 14. Impulshöhenverteilung der Neutroneinfang- γ -Strahlung einer S-Probe mit $Ge(Li)$ -Halbleiterdetektor

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass auf dem Gebiet der kernphysikalischen Bohrlochmessung die Entwicklung von den einfachen, zunächst nur qualitative Aussagen liefernden Verfahren über die quantitative Fassung der Ergebnisse zu Verfahren geht, die direkten elementspezifischen Charakter besitzen. Um die Ergebnisse aus Bohrungen auch international vergleichbar und maschinell auswertbar zu gestalten, ist es erforderlich, die Frage der bei den einzelnen Verfahren zu messenden physikalischen Grössen und der Masseinheiten generell festzulegen. Am zweckmässigsten wären internationale Abmachungen, da zum Teil von der Methode her keine zwingende Notwendigkeit für eine einheitliche Festlegung besteht.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] J. Czubek: Vortag zum „IAEA-Symposium on Radioisotope Instruments in Industry and Geophysics“ 18–22. Oktober 1965, Warschau
- [2] W. A. Meier, A. P. Otschkur, u. a.: Voprosy Rudnoj Geofiziki, wip. 6. Leningrad, 1965.
- [3] S. J. Pirson: Handbook of Well Log Analysis, 1963.
- [4] W. Löttsch: Freiburger Forschungshefte, C 205 (1966).
- [5] W. Gerstenberger, W. Löttsch: Isotopenpraxis 3, Heft 9 (1967), 375–379.
- [6] J. W. Mayer: Nucl. Instr. & Meth., 43 (1966), 55–64.

A gamma és neutron szelvények hitelesítési kérdéseiről

DERES J. – MÁRHOFFER J.

Szerző rámutat azokra a nehézségekre, melyek a természetes-gamma méréseknél az imp/mp-ben kapott eredménynek más egységekre való átszámításával kapcsolatban fellépnek. Külön tárgyalja ebben a vonatkozásban a GM-csőves és a szcintillációs mérőberendezéseket és beszámol a természetes-gamma mérések hitelesítésére hazánkban megépített berendezéssel nyert tapasztalatokról, majd terepi mérések segítségével igazolja a hitelesítőben mérhető gamma-sugárzás energiaeloszlásának fontosságát.

A hitelesítés szempontjából összehasonlításra kerültek a neutron-gamma, neutron-epithermikus neutron és neutron-termikus neutron szelvények.

A dolgozat – mint vitaindító előadás – értékeli az egyes hitelesítési módszereket és egységeket, rámutatva azokra a nehézségekre, melyeket az egységes hitelesítési koncepció hiánya a radioaktív szelvények felhasználásánál okoz.

Излагаются затруднения, возникающие при пересчете результатов, получаемых при исследовании методом ГК в имп./мин. в другие единицы измерения. Раздельно рассматриваются в этом отношении типы аппаратуры со счетчиками Гейгера – Мюллера с цинтилляционными счетчиками. Описывается опыт применения устройства, построенного в Венгрии для эталонирования результатов метода ГК. Приводятся фактические материалы полевых работ для подтверждения значения распределения энергии гамма-излучения, измеряемого эталонирующим устройством.

С точки зрения эталонирования сопоставляются кривые НГК, ННК-НТ и ННК-Т.

В работе дается оценка методов и устройств эталонирования. Указываются затруднения, вызванные отсутствием единого соображения по эталонированию при использовании кривых РК.

Es wird auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die in Zusammenhang mit der Umrechnung auf andere Einheiten der bei den natürlichen Gamma-Messungen in Imp./Min. erhaltenen Resultaten auftreten. Die mit GM-Röhren und mit Szintillations-Prinzip arbeitenden Einrichtungen werden dabei gesondert behandelt.

Es werden die mit der in Ungarn für die Eichung der Messeinrichtungen für natürliche Gamma-Messungen konstruierten Einrichtung gewonnenen Resultate besprochen und – auf Grund von Feldbeobachtungen – auf die Wichtigkeit der in der Eicheinrichtung messbaren Gammastrahlungs-Energieverteilung hingewiesen.

Vom Gesichtspunkt des Eichverfahrens werden Neutron-Gamma-, Neutron-epithermischer Neutron-sowie Neutron-thermischer Neutron-Profile verglichen.

Der Aufsatz – als einleitender Vortrag zu einer Diskussion – bewertet die einzelnen Eichungsverfahren und Einheiten und bespricht die Schwierigkeiten, die durch das Fehlen einer einheitlichen Eichkonzeption bei der Verwendung der radioaktiven Profile verursacht werden.

A magyar kőolajiparban 1955-től 1967. év végéig több mint 700 ezer méter geológiai célú radioaktív szelvényt vettek fel. A mérések döntő többsége természetes gamma és neutron-gamma mérés, a gamma-gamma és neutron-neutron mérések 2–3 éves múlta tekinthetnek vissza.

A radioaktív szelvényezés az olajipari mérés-komplexum szerves részévé vált. A kezdeti kísérletek óta több, mint 10 év telt el, azonban a lehetőségeknek csak egy töredékét használjuk ki. Az ellentmondás feloldását a műszerek hitelesítése, megfelelő egységben történő kalibrációja alapozza meg.

Vizsgáljuk meg ennek alátámasztására azt, hogy melyek azok a legfontosabb földtani feladatok, melyeket a mélyfúrás geofizika a természetes gamma, neutron-gamma és neutron-neutron mérések eredményeit felhasználva megoldhatna. Ezek:

1. Az átfúrt rétegsor tagolása. 2. Rétegzonosítás. 3. Az átfúrt kőzetek minőségének felismerése (más geofizikai módszerekkel együtt). 4. Agyagtartalom meghatározás. 5. Porozitás meghatározás (neutron-porozitás). 6. Réteg-

tartalom (gáz) meghatározás. 7. Gázszaturáció meghatározás (más geofizikai módszerekkel együtt).

A felsorolt alkalmazási lehetőségekkel szemben jelenleg a radioaktív szelvényeket az alábbiak szerint hasznosítjuk:

1. Réteghatár kijelölés. 2. Kvalitatív agyagtartalom- és porozitás-jelzés az egy szelvényen felvett rétegek összehasonlítása alapján. 3. A rétegtartalom becslése (különösen a két szondahosszal felvett neutron-gamma szelvényeknél).

Az információtartalom ily alacsony kihasználási fokáért elsősorban az alkalmazott kalibrálási, mérési metodika a felelős.

A magyar kőolajiparban használatos természetes gammasugárzást mérő lyukműszereket 1965 előtt pontszerű sugárforrásokkal ellenőriztük, az eredményt imp/percben regisztráltuk. 3 éve üzemszerűen alkalmazzuk a $\mu\text{r/h}$ egységben való kalibrálást. A hitelesítő eszköz ismert dózisteljesítményű, Co^{60} izotópot tartalmazó acélhenger. A neutron-gamma és neutron-neutron szelvényeket imp/perc egységben regisztráljuk. A jelenlegi hitelesítési eljárások bírálatához szükséges az egész hitelesítési folyamat áttekintése.

Minden hitelesítési feladatnál alapvetően fontos a megfelelő egység meghatározása. A választott, vagy adott egység kihat a hitelesítés és mérés egész folyamatára. A kőzetek radioaktivitása is jellemezhető egzaktan definiált fizikai egységekkel, pl. bomlás-szám/időegység I térfogategységnyi kőzetben, dózisteljesítmény, stb. Ismeretek egyébként, nem közvetlen egységek is, mint pl. *Ra g ekv. I* térfogat, vagy tömegegységnyi kőzetben. A neutron-gamma és neutron-neutron mérések eredménye a környezet neutron-szórásai és neutron-abszorpciós hatás-keresztmetszetére jellemző. Tekintettel azonban arra, hogy a hitelesítés nem öncélú, és a magyar kőolajkutatás adottságai között csak a bevezetőben felsorolt geológiai feladatokat akarjuk megoldani, a hitelesítési egység megválasztásánál ki kell elégíteni a hitelesítési és mérési technológiai igényeket is:

1. Az egységnek könnyen előállíthatónak és időben változatlanoknak kell lenni.

2. A mérőműszerek üzemi körülmények közti kalibrálását megfelelő pontossággal, rövid idő alatt a mérőcsoportok személyzete elvégezhesse.

E két legfontosabb technológiai igény mellett több más szempontot is figyelembe lehet venni: csökkentse a választott egység a különböző mérőrendszerek befolyását a mért mennyiségekre, növelje az interpretáció pontosságát, csökkentse az interpretációs segédanyagok bonyolultságát, stb.

A természetes gamma aktivitás-mérés hitelesítéséhez – mint már említettük – az elmúlt 3 évben meghatározott, Co^{60} izotóptól eredő felületi aktivitású, kettősfalú acélesöveket használtunk. Tekintettel arra, hogy a cső tengelyében a dózisteljesítmény könnyen mérhető, illetve számolható, a hitelesítés egysége $\mu\text{r/h}$ volt. A gamma szelvények eltéréseit (pl. azonos rétegben más szondával, vagy más időpontban mérve más aktivitás) mi is részben az eltérő energiaeloszlással magyaráztuk. A szovjet DRSZT szondák bevezetése után a GM csöves és szcintillációs detektorral felvett szelvények jelentősen eltérnek egymástól. Ekkor terveztük meg és építettük fel az általános homok- és agyagspektrumot szolgáltató hitelesítő berendezést, melyet később bővebben ismertetünk.

A Co^{60} spektrumban és a *K, U, Th*-keverék spektrumban hitelesített eltérő spektrumérzékenységű (GM csöves és *NaJ (Tl)* szcintillátoros) szondák megle-

pó eredményt szolgáltatott (1. ábra). A vízszintes tengelyen a szcintillátorral és GM csővel mért imp/perc érték hányadosa, a függőleges tengelyen az ugyan-ezen detektorok különböző egységekben mért értékeinek hányadosa található. Miután a $NaJ(Tl)$ kristály érzékenysége az alacsonyabb energiák felé erőteljesen nő, a vízszintes tengely energiaskála szerepet tölt be; a nagyobb energiák az origóhoz közelebb esnek. A felhordott pontokat egy algyői rétegsorban végzett mérésekből határoztuk meg. A különböző hitelesítő eszközökben kalibrált szondák eredményei egy-egy egyenesre esnek. A jó hitelesítéstől azt várjuk, hogy különböző spektrumérzékenységű eszközök az átharántolt kőzetek által képviselt spektrumokban azonos, vagy csak egy állandó együtthatóban különböző eredményt mérjenek; ez ábránkon vízszintes egyenest jelentene. Mint látható, ezt egyik rendszer sem szolgáltatja. A K, U, Th -keverékben hitelesített műszerekkel kapott pontok vonalának kisebb hajlásszöge azonban egyértelműen bizonyítja a kisebb energiafüggést. A kapott eredmények alapján két következtetést kellett levonjunk:

1. Az általános közetspektrum egyedül nem képes a különböző spektrális érzékenységű mérőrendszerek eredményeit azonosítani.

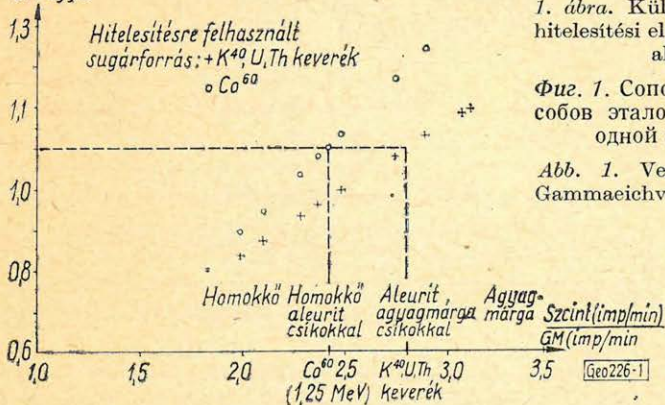
2. A GM-csőes és $NaJ(Tl)$ kristállyal felszerelt szondák mérési eredményeiben mutatkozó nagy különbségeket csak részben lehet az eltérő spektrumérzékenység rovására írni. Ez utóbbi megállapítás, valamint az ugyanazon szondával felvett szelvények értékkülönbségei a hitelesítési technológia felülvizsgálatát követelték meg.

A Co^{60} izotópot tartalmazó acélhengerrel történő hitelesítés ismert. A K, U, Th -keveréket tartalmazó hitelesítő berendezést röviden a következő adatok jellemzik. Két koncentrikus cső ($\varnothing 140$ és 1500 mm) közti teret $1,85$ kg/dm³ fajsúlyú cement tölt ki. A két 3200 mm hosszúságú, üreges cementtest egyikében egyenletes eloszlásban káliumklorid, uranilnitrát és thoriumnitrát van. Az aktív cement spektruma a 2. ábrán látható.

A koncentrációk: $K^{40} - 0,0214\%$, $U - 0,0022\%$, $Th - 0,0059\%$.

A két cementtestben mért imp/perc értékek különbségét 10 gamma-egységnek (GE) nevezzük. A hitelesítő rajza a 3. ábrán látható. (A két cementtest között 460 mm levegőréteg van, a gamma-aktivitás, sűrűség, és hidrogéntartalom szempontjából leghomogénebb pontot 10 cm-ként végzett gamma, neutron-gamma, neutron-neutron és gamma-gamma mérésekkel határoztuk meg.)

Szcint. egys.
GM egys.



1. ábra. Különböző természetes-gamma hitelesítési eljárások összehasonlítása egy algyői rétegsorban

Фиг. 1. Сопоставление различных способов эталонирования ГК в разрезе одной из скважин с. Алдьё

Abb. 1. Vergleich von verschiedenen Gammaeichverfahren in einer Bohrung von Algyő

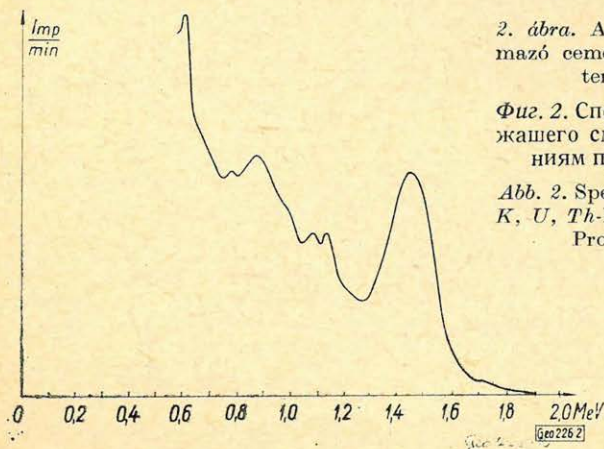
A hitelesítési technológiák összehasonlítása a stabil hitelesítő következő előnyeit mutatta.

1. A radioaktív sugárforrás eloszlása egyenletesebb; a homogenizálás a kisebb fajlagos aktivitás miatt könnyebb.

2. Nagyobb méretei miatt a detektor helyének kisebb a hatása.

3. Nem kell figyelembe venni a háttérhatást. (Az acélhenger háttéresőkentő hatását csak egy környezetspektrumra lehet megadni.)

A 4. ábra $\mu\text{r/h}$, ill. GE -ben felvett gamma-szelvényeket mutat be. Meg kell jegyezni, hogy e mérések elvégzésénél, mint általában a nagyobb gonddal végzett kísérleti méréseknél, az egyébként nehezen elkerülhető szubjektív hibák nem terhelik a Co^{60} izotóppal $\mu\text{r/h}$ -ban hitelesített szelvényeket. Véleményünk az, hogy a különböző spektrumérzékenységű műszerekkel mért GE értékek egyezése jó, így az azonos típusú műszerek kisebb, egyedi eltéréseit az új hitelesítési technológia feltétlenül eliminálni fogja.



2. ábra. A K , U , Th -keveréket tartalmazó cementminta spektruma (R. Lauterbach mérése alapján)

Фиг. 2. Спектр образца цемента, содержащего смесь K , U , Th . (По измерениям проф-а д-ра Р. Лаутербах)

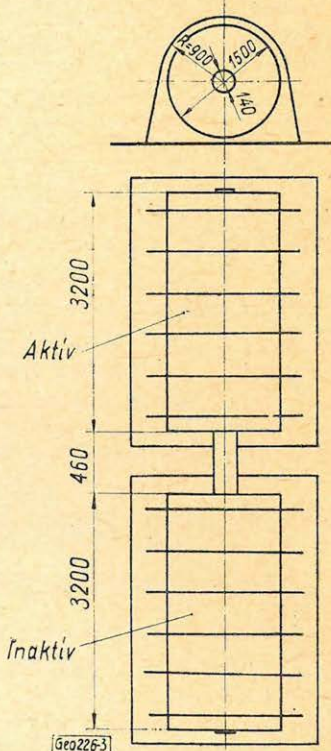
Abb. 2. Spektrum des Zementkernes mit K , U , Th -Mischung. (Nach Messung von Prof. Dr. R. Lauterbach)

A neutron-gamma és neutron-neutron mérések hitelesítése általában úgy történik, hogy a sonda által bizonyos körülmények között szolgáltatott jelet veszik egységnek. Így pl.: egységnek tekinthető a vízben (100% porozitás), vagy adott porozitású kőzetben kapott kitérés. Gyakorlati példák: A Schlumberger társaság egysége a vízben kapott kitérés 200-ad része; a Lane-Wells társaság egy meghatározott kalibrátorban mért kitérés 1/1000-ed részében kalibrálja a görbét, a Szovjetunióban és a népi demokratikus országokban a 100%-os porozitáshoz tartozó kitérés az egység.

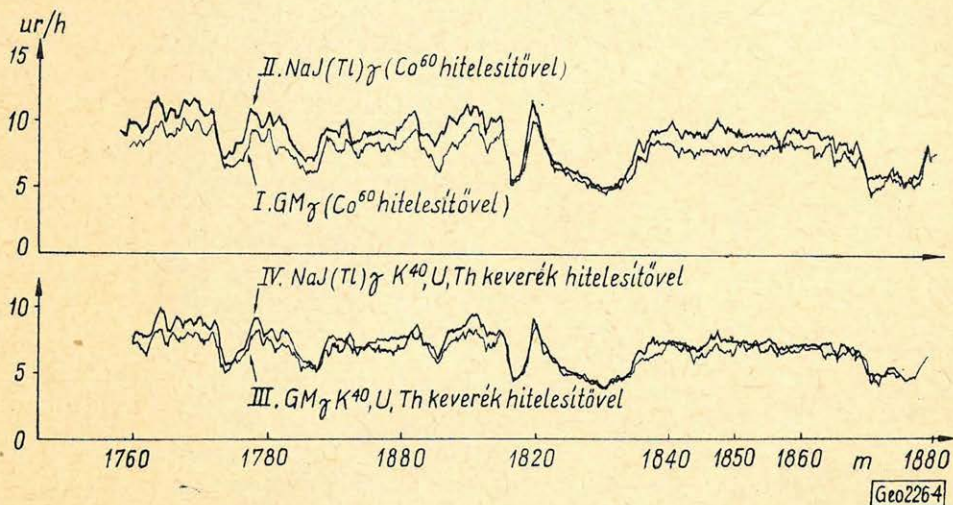
3. ábra. Az aktív és inaktív cementet tartalmazó hitelesítő berendezés vázlatos rajza

Фиг. 3. Схема эталонирующего устройства, содержащего активный и неактивный цементы

Abb. 3. Schematische Darstellung der Gamma-Eichvorrichtung mit aktivem und inaktivem Zement



Az önkényesen felvett egységekben regisztrált szelvények kiértékeléséhez olyan diagramokat használnak, melyek a választott egység és porozitás közti kapcsolatot ábrázolják meghatározott típusú műszerre. Ilyen diagramot mutat be az 5. ábra, melyen az általunk használt neutron-gamma és neutron-neutron szonda porozitásfüggvényei láthatók. Az I neutron-kitérés mindkét esetben $I_{100\%} = I$ egységekben mérendő. (I -vel jelöljük a ténylegesen mérhető neutron értéket az indexben álló H-porozitású környezetben.) Az $I_{x\%} = I$ egységekben hitelesített neutron szondák közös jellemzője, hogy a különböző szondahosszúságra, detektorra, tehát a különböző szondakonstrukcióra felépített $I = f(m)$ függvények egy pontban metszik egymást. Ez a pont az $I = I$ a hitelesítő $x\%$ porozitásnál.



4. ábra. Különböző hitelesítési egységekben felvett természetes-gamma szelvények Algyőn
 Фиг. 4. Кривые ГК, полученные в различных единицах эталонирования, в районе Алдыё
 Abb. 4. Messungen der natürlichen Gamma-Intensität in verschiedenen Einheiten in Algyő

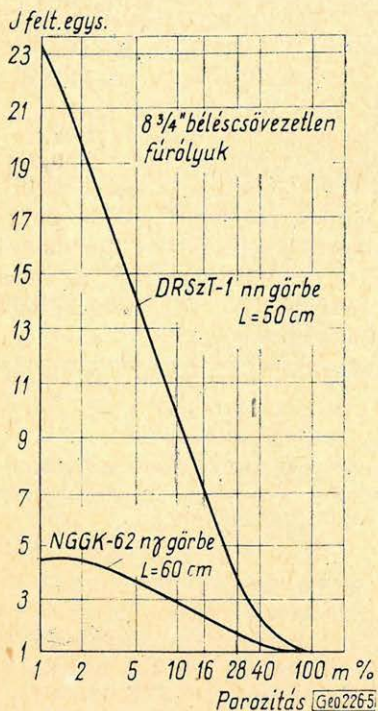
Célszerű tehát ezt az $x\%$ porozitást a mérendő porozítások tartományába felvenni, mert ekkor itt a különböző szondakonstrukciókhoz tartozó porozitásfüggvények egymáshoz közeleső porozitásértékkel fognak bírni. (Így van ez pl. a PGAC cég neutron-hitelesítésénél is, ahol a hitelesítő H-tartalma által okozott neutron kitérés ugyanakkora, mint $8 \frac{3}{4}$ " csővezetlen vízzel töltött fúrásban 7% porozitású kőzetnél.)

Kézenfekvő az is, hogy ha a hitelesítés egységének két egymástól eltérő porozitás mellett kapott kitérések különbségét vesszük, akkor az $I_{x\%} - I_{y\%} = I$ egységekre különböző szondakonstrukciókra felépített $I = f(m)$ függvények két pontban fogják egymást metszeni. E két pont az $I(m_y) = 0$ és $I(m_x) = I$ helyen fekszik.

E két pont legkedvezőbb helyének kiválasztásához vizsgáljuk meg az SZI-4G(Cd) detektorokra, $7 \frac{3}{4}$ " lyukátmérőre és $0,6$ m, ill. $0,4$ m szondahosszra közölt Vendelstein porozitás függvényeket (6. ábra). Mint látható, a függvények $I_{100\%} = I$ egységekben készültek és az alkalmazott fél-logaritmusos koordináta rendszerben legegyszerűbb szakaszuk $5 - 40\%$ porozitás közé esik.

Ugyanezt állapíthatjuk meg más szondahosszakra, más detektorokra is. (4. ábra, neutron-neutron függvény.)

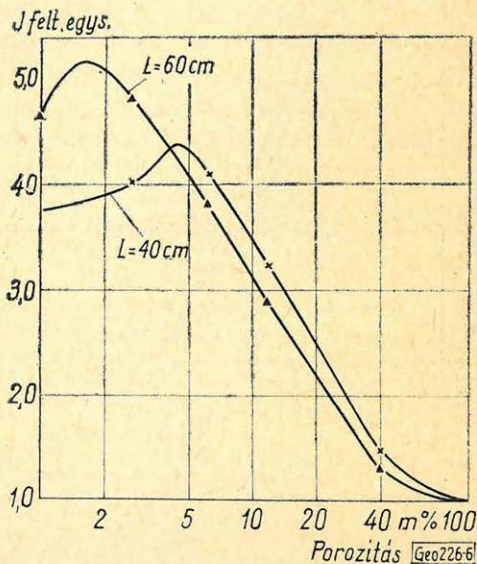
Ebből az következik, hogy bármely neutronszoonda $I_{5\%} - I_{40\%} = 1$ egységekben megszerkesztett porozitás-függvénye e két porozitás-érték közötti tartományban ugyanazon egyenessel reprezentálható. Bizonyításul az 6. ábra két szondájára alapozva megszerkesztettük a 7. ábrát, fiktív $imp/perc$ értékekre, majd $I_{5\%} - I_{40\%} = 1$ és $I_{40\%} - I_{100\%} = 1$ egységű koordináta-értékekre történt áttanszformálás útján. Megfigyelhető, hogy a függvények a hitelesítésre használt két pontban metszik egymást, és hogy a pontok helyes megválasztásával (5% és 40%) a függvény a homokkövek porozitás-tartományában gyakorlatilag a szondahossztól függetlené tehető.



5. ábra. Neutron-neutron, illetve neutron-gamma kitérés a porozitás függvényében

Фиг. 5. Зависимость показаний ННК и НГК от пористости

Abb. 5. Abhängigkeit des Neutron-Neutron-bzw. Neutron-Gamma Ausschlagess von der Porosität



6. ábra. Különböző szondahosszú neutron-gamma szondák kitérései a porozitás függvényében

Фиг. 6. Зависимость показаний зонда НГК различной длины от пористости

Abb. 6. Abhängigkeit des Neutron-Gamma-Wertes von der Porosität für verschiedene Sondenlängen

A kétpontos hitelesítés mellett szól az is, hogy a hitelesítési technológia egyszerűbb, biztonságosabb. A levegőben, forrással mérhető neutron-kitérés meghatározása, a legsugárveszélyesebb folyamat elmarad. A különbségképzés teljes mértékben kiküszöböli a háttér-hatást, a forrás közvetlen gamma sugárzását stb.

Jelenleg olyan kétpontos hitelesítést tudunk megvalósítani, ahol az egyik porozitást a természetes gamma hitelesítésnél ismertett inaktív cement, a másikat az ugyanolyan geometriájú tankban elhelyezett víz szolgáltatja. Becslésünk szerint ez az $I_{40\%} - I_{100\%} = 1$ egységnek felel meg.

Az új elvi alapon nyugvó hitelesítési technológia kísérleti igazolása még folyamatban van. Várakozásunk beigazolása után a víz helyett 5% *H*-porozitású közeggel töltjük fel a vizes tankot.

Az ismertetett hitelesítési egységek és kalibrálási technológiák alkalmasak arra, hogy a mérési eredményeket messzemenően függetlenítsék a mérőrendszerek konstrukciójától. A magyar kőolajiparban jelenleg 8 eltérő radioaktív szondatípussal dolgoznak, nem számítva a bennük alkalmazott detektorok típuseltéréseit! A választott hitelesítési egységek jól tükrözik a mérendő paramétereket, és a kalibrálás technológiája egyszerű.

Meg kell még említeni, hogy – bár a szelvények hitelesítése elengedhetetlenül fontos annak, aki a radioaktív szelvények által jelzett paramétereket kvantitatíve értékelni akarja –, ezzel még csak az első lépést tettük meg. Megteremtettük a lehetőségeket:

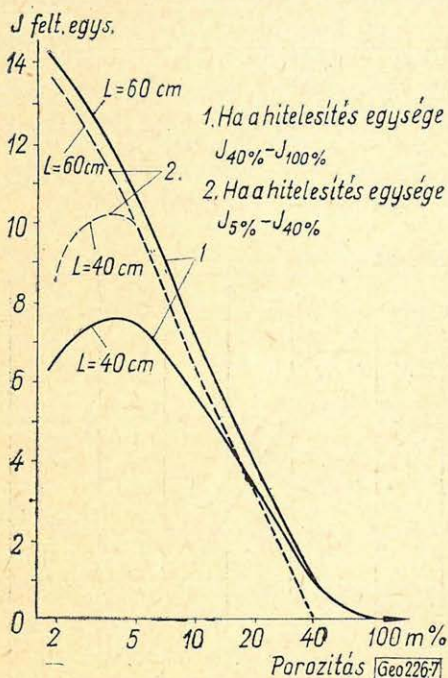
- a lyukkonstrukció, az iszap- és iszapleány-hatás figyelembevételéhez,
- az agyagtartalom – természetes gamma függvénykapcsolat feltárásához,
- a tárolóközetek területi petrofizikai elemzéséhez (izogamma térképek),
- a neutron-szelvényekből a hidrogénporozitás meghatározásához (a megfelelő függvény felépítése után).

Példaként említtjük meg, hogy az algyői kőolaj- és földgázmező 7 kútjában felvett hitelesített termé-

szetes-gamma-szelvényeken megvizsgáltuk az egyik olajtermelő réteg gamma-intenzitásának változását. A leszűrt tapasztalatokat az agyagosodás irányára a geológiai adatok teljes mértékben alátámasztják.

IRODALOM

- V. J. Mercier, W. H. Redford: New Calibration and Conversation Techniques for Radioactivity Log. Journal of Petroleum Technology. 1957. szept.
- Perforating Guns Atlas Corporation: Porosity evaluation charts for the PH-125 neutron/neutron log.
- B. Ju. Vendelstein: Albom nomogrammi i paletok dljá interpretacii dannih geofiziceszkih metodov isszledovannijá szkvazsin. Moszkva, 1963.
- Dr. E. Fünfer, Dr. H. Neuert: Zählrohre und Szintillationszähler. Verlag G. Braun, Karlsruhe.
- Dr. R. Lavuterbach 1968. szeptember 20-án kelt levele a szerzőkhöz.
- W. Löttsch, W. Gerstenberger: Zur Frage der Eichung der kernphysikalischen Bohrlochmessverfahren und zu ihren Entwicklungsmöglichkeiten. (Kézirat)



7. ábra. A hitelesítési egység hatása a neutron-gamma porozitás-függvény alakjára (Szerkesztve a 6. ábra alapján)

Фиг. 7. Влияние единицы эталонирования на форму кривой зависимости показаний НГК от пористости (по данным фиг. 6.)

Abb. 7. Der Einfluss der Einheit der Eichung auf den Verlauf der Neutron-Gamma-Porositätsfunktion (Konstruiert an Hand der Abb. 6.)

Geoelektromos korrelációs vizsgálatok lengyelországi mélyfúrásokban

W. BACHAN

Az utóbbi években Lengyelország északkeleti részén, ahol a kristályos alaphegységben ilmenitércesedés lép fel, a lengyel Geológiai Intézet a feltöltött vezető módszerével néhány mérést végeztetett. A méréseknek az volt a célja, hogy a mélyfúrások közötti teret megismerjék. Különösen az ércesedés elterjedése irányának és nagyságának megismerése volt fontos.

Mivel az ércetest mélysége több, mint 1000 m, a feszültségméréshez fúró-lyukszelvényező berendezéseket alkalmaztak. A mérések végrehajtása közben számos méréstechnikai nehézséget kellett leküzdeni.

A mérési görbéből az érctelérek helyzetére és elterjedésére vonatkozó több érdekes következtetést lehetett levonni. Ezeket a vizsgálatokat jelenleg is folytatják.

Az előadásban a méréstechnikai és metodikai problémák kerültek tárgyalásra és néhány mérési görbét és elméleti potenciálgörbét mutatott be az előadó.

За последние годы в северо-восточной части Польши, где в кристаллическом фундаменте намечается оруденение ильменитом. Геологическим институтом были проведены исследования по методу заряженного тела. Целью исследований было изучение межскважинного пространства, причем основное внимание уделялось определению направления и размеров развития оруденений.

Поскольку глубина залегания рудных тел превышает 1000 м, для измерения напряжения применялась каротажная аппаратура. В процессе проведения этих исследований пришлось преодолеть ряд трудностей, связанных с техникой измерения.

По полученным кривым можно было сделать ряд интересных заключений о положении и распространении рудных залежей. В настоящее время исследования продолжаются.

В докладе рассматриваются технические и методические вопросы исследований, причем приводятся некоторые фактические кривые и теоретические кривые потенциалов.

In den letzten Jahren, im nord-östlichen Gebiet Polens, wo im kristallinen Untergrund die Ilmenitvererzung auftritt, hat das Polnische Geologische Institut einige Untersuchungen mittels der Methode des geladenen Leiters durchgeführt.

Die Untersuchungen hatten zum Ziel, den „Bohrlochzwischenraum“ zu erkennen. Es handelte sich insbesondere um die Gewinnung von Informationen über die Verbreitungsrichtungen und die Größe des Erzvorkommens.

Da die Erzteufe mehr als 1000 m beträgt, wurden zu den Spannungsmessungen Karottagegeräte verwendet.

Bei der Durchführung dieser Untersuchungen mussten zahlreiche messungstechnische Schwierigkeiten überwunden werden.

Aus den Messkurven konnten mehrere interessante Schlüsse über die Lagerung und Verbreitung der Erzgänge gezogen werden. Diese Untersuchungen werden gegenwärtig fortgesetzt.

Im Vortrag werden die Messtechnik und methodische Probleme besprochen und einige Messkurven und theoretische Potentialkurven vorgeführt.

Mesterséges holdak Doppler-görbéinek geodéziai alkalmazása

DRAHOS D. — HORVÁTH F. — TARCSAI GY.

Mesterséges holdak Doppler görbéi geodéziai célú felhasználhatóságának vizsgálatára modellszámításokat végeztünk. Kiszámítottuk egy fiktív mesterséges holdnak egy ugyancsak fiktív állomásra vonatkozó Doppler görbéit. Az állomás koordinátái geocentrikus egyenlítői polárkoordináták (φ , λ , τ). A műhold pályaelemeit ismertnek tételeztük fel, és közelítő állomáskoordinátákból kiindulva határoztuk meg pontosabban a koordinátákat. Kiértékelési módszerként a legkisebb négyzetek elvével kombinált differenciális korrekciók módszerét használtuk. Általában 4–5 iterációs lépés után megkaptuk a legjobb kiegyenlítést. Amennyiben hibátlan Doppler-csúszás értékekből indultunk ki, néhány cm eltéréssel kaptuk vissza az állomáskoordinátákat. Mérési pontossági követelmények becslése céljából a számítással nyert Doppler-csúszás értékekhez véletlen hibát adtunk. 150 MHz adófrekvencia esetén ez a véletlen hiba maximálisan 0,01 Hz volt. Így a kapott koordináták 10–20 m-rel tértek el a valódi értékektől. A fent említett eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy 10–20 m-es pontossághoz körülbelül 10^{-10} -es relatív frekvenciamérési pontosság szükséges.

Кривые, получаемые искусственными спутниками Земли, позволяют определить координаты приемных станций. В настоящей работе излагается способ, в основе которого лежит метод дифференциальных поправок.

По модельным вычислениям выяснено, что определение координат станции с точностью в несколько десятков м предует точности измерения частоты не менее $1 \cdot 10^{-11}$. Предлагаемый метод может удобно применяться и для целей навигации.

Aufgrund der Kurven künstlicher Erdsatelliten besteht die Möglichkeit, die Koordinaten der Empfangsstation zu bestimmen. Im Vortrag wird eine Methode besprochen, die auf den differenzialen Korrekturen beruht.

Aus Modellversuchen ergibt sich, dass zur Berechnung der Stationskoordinaten mit einer Genauigkeit von einigemal 10 m eine Frequenzmessung mit einer relativen Genauigkeit von minimum $1 \cdot 10^{-10}$ notwendig ist.

Die Methode ist auch für Navigationszwecke gut geeignet.

(Folytatás a 20. oldalról.)

Az év folyamán jutalomként utazáson vettek részt: A Mélyfúrási Szakosztályi munkájáért: *Barlai Zoltán* (Freiberg). A XIII. Szimpózium szervezési munkájáért: *Deres János* (Leipzig), *Király Ernő* (Leningrád), *Szabadvári László* (Salzburg), *Szemerédy Pálné* (Freiberg), *Ujjfalussy Antal* (Salzburg).

Az Alföldi Csoport szervezői munkájáért: *Hartner Mihály* (Freiberg), *Márhoffer József* (Leningrád).

A Nevezéktani Bizottság munkájáért: *Karas Gyuláné* (Leipzig).

Az Egyesület főtitkári teendőinek elismeréseként: *Czeglédi István* főtitkár (Leningrád). Egyesületünk legmagasabb kitüntetését az

Eötvös Loránd-emlékérmeket

1969. évben az Emlékérem Bizottság javaslata alapján *Dr. Tárczy-Hornoch Antal* akadémikus, az Egyesület társelnöke kapja. Az emlékérem az Eötvös ünnepségek keretében 1969. április 17-én – az alapszabálynak megfelelően – kerül átadásra.

Az év végi záróülés ezután jóváhagyta az Egyesület 1969. évi keretmunkatervét, majd a Baráti Találkozóval ért véget.

Mély megrendüléssel tudatjuk tagságunkkal, hogy

FEHÉR FERENC
nyugalmazott főmérnök

1968. december 24-én, 79 éves korában elhunyt.

Az elhúnytban a Magyar Geofizikusok Egyesülete egyik alapító tagját, a Magyar Műszeripar a geofizikai műszergyártás egyik kiváló és köztiszteletnek örvendő szakemberének elvesztését gyászolja.

Halála nagy veszteséget jelent mind a Magyar Geofizikusok Egyesülete, mind a Magyar Műszeripar, mind pedig barátai és munkatársai számára. Emlékét kegyelettel őrizzük.

Ribi Elemér

DR. SOÓS SÁNDOR

1890 – 1969

Régi alapító tagunkat veszítettük el 1969. jan. 13-án Dr. Soós Sándor személyében, aki Egyesületünknek 1954-től kezdve volt tagja. Mint matematika-fizika szakos tanár és vegyész doktor, hosszabb pedagógusi működés után, nyugdíjas tanárként lett a Geofizikai Intézet dolgozója, ahol a geokémiai kérdésekkel foglalkozott végleges nyugalomba vonulásáig.

Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Tóth Géza

DR. ALBERT ANNA

1889. IX. 23. Nagyenyed – 1969. I. 20. Budapest

Eltávozott körünkől dr. Albert Anna matematika-fizika szakos tanár, geofizikus, Egyesületünk alapító és választmányi tagja.

Albert Anna 1914-től 1950-ig kiváló eredménnyel működött pedagógiai pályán. 1951-ben került az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet obszervatóriumi csoportjához és ott tíz éven át felmérhetetlen segítséget nyújtott a tudományág jellegének kialakításában. Publikált és kéziratban maradt műveit ma is forrásmunkának használjuk.

Gyászoljuk valamennyien, akik ismertük, tiszteltük, becsültük és szerettük. Emléke velünk marad és továbbra is éltető eleme lesz munkásságunknak.

Dr. Barta György

СОДЕРЖАНИЕ

<i>П. Мюллер</i> : Сводный доклад Общества венгерских геофизиков о последних результатах геофизических исследований	3
<i>Лётч В. — Герштенбергер В.</i> : К вопросу об эталонировании методов РК и о возможностях их дальнейшего усовершенствования	21
<i>Я. Дереш — И. Мархоффер</i> : Какие выводы можно делать по диаграммам радиоактивного каротажа	32
<i>В. Бахан</i> : Применение геоселектрических корреляционных методов в глубоких скважинах Польши	39
<i>Д. Драхош — Ф. Хорват — Дь. Тарчай</i> : Применение доплеровых кривых, получаемых на искусственных спутниках Земли в геодезии	40
Новости в Обществе Венгерских Геофизиков	2, 20, 40

INHALTSVERZEICHNIS

<i>P. Müller</i> : Zusammenfassender Bericht der UGG über die neueren Resultate geophysikalischer Erkundungen in Ungarn	2
<i>W. Lötsch — W. Gerstenberger</i> : Zur Frage der Eichung der kernphysikalischen Bohrlochmessverfahren und zu ihren Entwicklungsmöglichkeiten	21
<i>J. Deres — J. Márhoffer</i> : Eichungsfragen der Gamma- und Neutron-Gamma Messungen	32
<i>W. Bachan</i> : Geoelektrische Korrelationsuntersuchungen in Tiefbohrungen in Polen	39
<i>D. Drachos — F. Horváth — Gy. Tarcsai</i> : Geodätische Anwendung der Dopplerkurven künstlicher Erdsatelliten	40
Vereinsnachrichten	2, 20, 40