

Hobot János

MAGYAR  
**Geofizika**



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA  
BUDAPEST, 1972. XIII. ÉVFOLYAM, 1—2. SZÁM

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

**XIII. évfolyam**

**1—2. 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

|   |            |
|---|------------|
| <i>Bese Vilmos:</i> Elnöki megnyitó .....   | 3          |
| <i>Sebestyén Károly:</i> Modern geofizikai eljárások, különös tekintettel az adattörzsgítésre és a kiértékelés automatizálására ..  | 4          |
| <i>Czeplédi István:</i> Digitális adattörzsgítés és adatfeldolgozás a 1 yuk-geofizikában .....  | 13         |
| <i>Csókás János:</i> Az erőtér-geofizikáról .....   | 18         |
| <i>B. Beranek:</i> Szeizmikus adatok digitális rögzítése és feldolgozása .....  | 23         |
| <i>J. Obr—J. Rohrbacher:</i> A geofizikai információk adatbankja ..   | 26         |
| <i>R. Bárta:</i> A VES mérések interpretációja elektronikus számítógépen .....  | 32         |
| <i>Varga Imre:</i> A jugoszláv-magyar együttműködés eredményei a határmenti területek kutatásában .....   | 40         |
| <i>V. Pantl:</i> A ČSSR-ben kifejlesztett ultrahang-karottázs-berendezés használatánál szerzett tapasztalatok .....   | 45         |
| <i>K. Müller—J. Travníček:</i> Geofizikai módszerek alkalmazásának lehetőségei a kőzetmasszívum geotechnikai állapotának kutatásánál .....  | 46         |
| <i>V. Valtr:</i> Geofizikai fúrólukmérések alkalmazása építési és mérnökgeológiai feladatok megoldásánál .....  | 47         |
| <i>Szabó János—Dudko Antonyina:</i> Érckutató mélyfúrások adatainak statisztikai feldolgozása .....   | 48         |
| <i>G. Peschel:</i> Potenciálmérések kvantitatív komplex interpretációjára szolgáló automatizált rendszer vázlata .....  | 49         |
| <i>R. Bortfeld:</i> Szeizmikus leképezések .....  | 50         |
| <i>J. C. Naudot:</i> Geofizikai adatok digitális feldolgozása .....   | 51         |
| <i>J. Bednář—F. Matej:</i> A nehézségi terepi korrekciók számítási problémájának elemzése és a függélyes prizma nehézségi hatását megadó formula módosítása közepes méretű számítógépen való számolás céljára ..... | 52         |
| <i>V. Barčan—C. Caloinescu:</i> Egyes szeizmikus algoritmusok kerekítésből származó hibái .....   | 54         |
| <i>Sz. B. Horváth:</i> Fúrólukmérésekből levezetett kőzetfizikai paraméterek pontossága .....   | 56         |
| Könyv- és lapszemle .....   | 12, 36, 55 |
| Egyesületi hírek .....  | 37         |

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 232—90171—2494 csekszámlájára fizetendő be. Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében

72.60. Állami Nyomda, Budapest



PROF. W.A. HEISKANEN  
1895 – 1971.

A Föld alakjának, szerkezetének, a kéreg- és a felsőköpeny-kutatásnak korunkbeli egyik legkiválóbb tudósa távozott az élők sorából. 1971. október 23-án Helsinkiben meghalt *dr. Weikko Aleksanteri Heiskanen* egyetemi tanár, a Nemzetközi Izosztatikus Intézet alapító igazgatója, (többek közt) a Magyar Geofizikusok Egyesületének tiszteletbeli tagja.

Életműve olyan sokrétű és eredményekben oly gazdag, hogy e rövid megemlékezésben teljességben nem is tekinthető át.

1895. július 23-án született a finnországi Kangaslampiban. Kis falu ez Helsinkitől É-ra, a Puulvesinek elszórt nyír- és fenyőcsoportokkal telehintett, bájos tövidéken. Tíz éves korában innen került Helsinkibe gimnáziumba, majd ugyanott az állami egyetemre. 1917-ben bölcsészettudori, 1919-ben mérnöki, matematikusi és fizikusi oklevelét megszerezve, 1921-ben geodétaként került be a finn állami Geodéziai Intézetbe (Geodettinen Laitos).

Kimagasló tehetségével tüneményes gyorsasággal haladt előre. 1928–1949-ig a Finn Műszaki Egyetemen a geodézia professzora. Ebben az időben tett előterjesztést a Nemzetközi Izosztatikus Intézet alapítására. Az intézet 1936-ban létre is jött (Helsinkiben) és *Heiskanen* lett annak első, alapító igazgatója. 1949-ben *Bonsdorff* utódjaként átvette a Finn Geodéziai Intézet igazgatását. Két évvel később, 1951-ben azonban meghívták az Ohio Egyetem geodéziai tanszéke professzorának, és ekkor – szabadságotatva magát – Amerikába távozott.

Az Ohióban töltött 14 év alatt megszervezte az egyetem geodéziai, fotogrammetriai és kartográfiai intézetét, majd 1950 és 1965 között ugyanezen egyetem gravitációs és felsőköpeny-kutató szolgálatát. A mesterséges holdak adatai alapján megszerkesztette Európa gravitációs és geoid térképét. 1965 végén nyugalomba vonult és utolsó éveit a Geodéziai és az Izosztatikus Intézet tanácsadójaként Helsinkiben töltötte. Halála teljesen váratlanul következett be.

*Heiskanen* a tudományos életben egészen különleges helyet töltött be. 1957–1963-ig elnöke volt az IAG „Fizikai Geodézia” című 5. osztályának; 1957–1960-ig alelnöke a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Uniónak. 1928-tól tagja a Finn-, 1947-től tiszteletbeli tagja a Norvég, 1950-től a berlini és olasz tudományos akadémiának; 1958-tól az Angol Földtani Társulatnak; 1959-től az amerikai tud. akadémiának, 1962-től tagja az Amerikai Geofizikusok Szövetségének, s 1964-től a vatikáni Pápai Tud. Akadémiának.

Tiszteletbeli tagja volt 12 külföldi tudományos társulatnak, köztük a Magyar Geofizikusok egyesületének is. Számos magas kitüntetésben részesült.

*Heiskanen* professzor tudományos munkássága a Föld alakjának és méreteinek meghatározása, az asztronómia, izosztázia, a Föld belső szerkezete, a háromszögelés és a városmérés tárgykörét ölelte fel. Foglalkozott a Föld jelenlegi és földtörténeti fizikai geodéziai tulajdonságainak, a Föld méreteinek, lapultságának tanulmányozásával, a Föld öves felépítésének és geopotenciális viszonyainak vizsgálatával, a földi gravitáció rendellenességeinek, az ebből következő szintváltozásoknak elemzésével, valamint a tengerek s óceánok felmérésének geodéziai problémáival.

Több mint 150 nagy tudományos értékű publikációja maradt reánk. Ezekben főként a Föld méreteivel, az izosztázia jelentőségével és szerepével, fizikai geodéziai és asztronómiai kérdésekkel kapcsolatos problémákat tárgyal. Több asztronómiai és geodéziai tan- és kézikönyve valamint a különböző enciklopédiákban megjelent geodéziai tárgyú cikkei jelentős értékek számunkra. Hogy csak néhányat említsünk ezek közül, ő fogalmazta meg az izosztáziával kapcsolatos rotációs elméletet (magyarul is megjelent); az Airy-Heiskanen-féle Föld-modellt, geodéziai és geofizikai gravitációs tanulmányai alapján; ő állította fel az 1930-ban elfogadott Nemzetközi Gravitációs Formulát.

*Heiskanen* professzor több ízben is megtisztelte hazánkat látogatásával. Első ízben 1936-ban, amikor az izosztázia és a hegységképződések kapcsolatáról tartott előadást a Földtani Intézetben; utoljára pedig a Geofizikai Egyesület V. Nemzetközi Szimpóziumán 1959-ben. Ezek az alkalmak segítették közelebbről megismerni kedves, közvetlen egyéniségét, melyet a nagy tudósok egyszerűsége és szerénysége jellemezett.

Emléke alkotásaiban örökké él!

*W. A. Heiskanen legnagyobb jelentőségű tudományos munkái:*

Über den Einfluss der Gezeiten auf die säkuläre Acceleration des Mondes, Ann. Acad. Sci., Fennicae, Ser. A. XVIII (2), 84 pp and 2 maps, Helsinki, 1921.

Untersuchungen über die Schwerkraft und Isostasie (Dissertation), Veröff. d. Finn. Geod. Inst. 4, 93 pp, 1 map, Helsinki 1924. (Translated into English by V. Pelts, Survey of India, 1928).

On the world geodetic system, Veröff. d. Finn. Geod. Inst., 39, 25 pp. Helsinki, 1951; Publ. 25 Isostatic Inst., IAG Helsinki 1951; Publ. 1, Inst. Geodesy, Photogrammetry, Cartography, Columbus, Ohio; Intern. Hydrographic, Rec., 25 pp, 1953.

The Columbus geoid, Trans. Am. Geophys. Union, 38 (6), 824–848, 1957.

The Earth and its gravity field, McGraw-Hill, New York, 1958 (with Prof. F. A. Vening Meinesz). Physical Geodesy (with Prof. Helmut Moritz), W. H. Freeman and Co, 361 pp., San Francisco, 1967.

*Bendeffy László*

# A XVI. Geofizikai Szimpózium megnyitó előadása

B E S E V I L M O S elnök

*Eröffnungsansprache des Vorsitzenden der Ungarischen Geophysikalischen Gesellschaft, V. Besze zum XVI.-ten Geophysikalischen Symposium*

*Открытие Симпозиума – В. Беше, председатель Общества Венгерских Геофизиков*

Az elmúlt évek tapasztalatai arra tanítottak bennünket, hogy az egyre nagyobb érdeklődés mellett megrendezett szimpóziumok szerkezetén változtatnunk kell. A rendezvény gerincét képező előadások mellett nagyobb lehetőséget biztosítunk a szakemberek közvetlen véleménycseréjét szolgáló vitaüléseknek. Az előadások száma valamelyest csökkent (technikai és tolmácsolási okokból), ezért jobban ragaszkodtunk a szimpózium témájához szorosabban kapcsolódó témaválasztáshoz.

A geofizikai kutatási módszerek automatizálása rohamléptekben halad. A kutatás tervezése, a mérési eredmények regisztrálása és azok kiértékelése speciális, számítógépre orientált eljárásokkal korunk fő tendenciája. Előadásaink e komplex feladat szinte valamennyi fázisát felvillantják. Beszámolókat hallunk egy automatikus digitális geofizikai adatgyűjtő rendszerről, egy akusztikus elven működő automatikus mélyfúrású geofizikai műszerről. Több új mérési elv hasznosítását szemléltetik ipari szakembereink különböző nyersanyagok kutatása kapcsán. A legnagyobb teret a geofizikai módszerekkel kapott információk hasznosítási fokát megsokszorozó kiértékelési eljárások és a digitális számítógépek alkalmazásával felmerülő problémák kapták. Megismerkedhetnek a hallgatók a természetes gammasugárzás-szelvények kiértékelésének automatizálásával, a vertikális elektromos szondázási eredmények számítógépes feldolgozásával, egy, a potenciálmérések kvantitatív komplex interpretációjára szolgáló automatizált rendszerrel, a számítógépek alkalmazásával a gravitációs kutatásoknál, és több előadás is tárgyalja a geológiai-geofizikai adatok megőrzésének fontosságát.

Figyelmet fordítottunk arra is, hogy az új feldolgozási módszereket a magukban hordozott hibaforrások felderítése érdekében külön is analizáljuk. Ilyen jellegű előadás tárgyalja a fúrólukmérésekből levezetett kőzetfizikai paraméterek pontosságát befolyásoló tényezőket, a szeizmikus kiértékeléseknél használt algoritmusokban használt kerekítésekből származó hibákat.

Ez évben a tanulmányi kirándulás céljából önként kínálkozott, hogy hazánk egyik legjelentősebb ásványi kincsének, a bauxitnak kutatásánál mutassuk be a geofizikai kutatási módszerek szerepét. A Balatonfelvidék és a Bakony gazdag bauxitlelőhelyeinek megismerésében jelentős szerepet játszott a magyar geofizika és reméljük, hogy a Bauxitkutató Vállalat kedves segítségével erről érdekes képet tudunk nyújtani.

# Modern geofizikai eljárások, különös tekintettel az adatrögzítés és kiértékelés automatizálására\*

SEBESTYÉN KÁROLY

*A XVI. Geofizikai Szimpóziumon előadott dolgozat a geofizikai adat-feljegyzés és feldolgozás digitalizálási munkálatainak állását tartalmazza Magyarországon és Csehszlovákiában.*

*Доклад, прочитанный на XVI Геофизическом симпозиуме, дает обзор работ по внедрению цифровой техники в области записи и обработки геофизических данных в Венгрии и Чехословакии.*

*Der Aufsatz – vorgetragen am XVI-ten Geophysikalischen Symposium – gibt eine Übersicht des augenblicklichen Standes der Digitalisierungsarbeiten im Gebiete der Datenerfassung und Auswertung in der Geophysik, und zwar sowohl in Ungarn, wie in der Tschechoslovakei.*

Manapság a szak- és napisajtó hasábjain szinte egyforma gyakorisággal hangzik el, hogy a számítógépek bekapcsolódása az ipart, a közgazdaságot és a tudományt egyaránt forradalmasítja. Ennek a fejlődési tendenciának nyilvánvalóan jelentkeznie kell a geofizikai kutatásokban is, mert ezek fejlődésük és alkalmazásuk minden szakaszában magas szintű technikát és műszerezettséget igényeltek. Másrésről a geofizikai kutatásokkal szemben támasztott egyre növekvő követelmények, különösképpen a kutatások mélységének és feloldóképességének fokozása, arra vezettek, hogy a geofizikai mérések terepmunkáinál és a feldolgozásoknál rohamosan növekszik a digitális technika szerepe. Ez a világtendencia jelentkezik a szocialista országok – ezen belül Csehszlovákia és Magyarország – geofizikájában is. Áttekintő beszámolómk, mely az illetékes szak fórumok közreműködésével jött létre, ezekről kíván tájékoztatást adni.

A brnoi Alkalmazott Geofizikai Intézetben a szeizmikus adatok digitális úton való rögzítése és számítógépes feldolgozása – hasonlóan a többi szocialista országhoz – az aktuális problémák csoportjába tartozik. A Csehszlovák Szocialista Köztársaságban a digitális technikára való áttérést az ebbe szükségessé, hogy a mérőberendezések közvetlen rögzítésű – nem modulált – egységekből

\* A MGE és az UGF szakembereinek közös előadása.

Az összeállításban résztvettek:

Az UGF részéről: Urbis P., Runták B., Konířová L., Težky A., A MGE részéről: Ádám Antal, Barta György, Erkel András, Molnár Károly, Nagy Zoltán, Pollhammer Manóné, Szabadváry László, Szabó Gáborné, Szemerédy Pál.

Совестный доклад специалистов Общества Венгерских Геофизиков и Брновского Института Прикладной Геофизики

(UGF: П. Урбиш, Б. Рунтак, Л. Конирова, А. Тешки, MGE: А. Адам, Г. Барта, А. Еркел, К. Молнар, З. Надь, М. Полхаммер, Л. Сабадвари, Г. Сабо, П. Семереду)

Gemeinsamer Vortrag der Fachmänner der Ungarischen Geophysikalischen Gesellschaft (MGE) und des Instituts für Angewandte Geophysik zu Brno, (UGF).

An der Zusammenstellung nahmen folgende Fachmänner Teil:

Seitens des UGF: P. Urbis, B. Runták, L. Konířová, A. Težky; seitens der MGE: A. Ádám, Gy. Barta, A. Erkel, K. Molnár, Z. Nagy, Frau M. Pollhammer, L. Szabadváry, Frau G. Szabó und P. Szemerédy.

állottak, és az analog központ is kizárta a kinematikus javítások bevezetésének lehetőségét. Fentiek miatt az Alkalmazott Geofizikai Intézet már 1969-ben úgy döntött, hogy az elkövetkező bonyolult geológiai feladatok megoldása érdekében a fenti berendezésparkot a feladatokhoz illeszkedő világszínvonalú felvevő és feldolgozó gépekkel kell kicserélni.

A döntés egyben kijelölte a tennivalókat is. Voltak olyan elképzelések, hogy a feldolgozást valamelyik baráti állam számítócentrumában végeztetik el, de a rendelkezésre álló szocialista állambeli gépek kapacitása nem tette lehetővé ezen elgondolás megvalósítását. Mivel a Csehszlovákiában levő számítógépeken még a provizorikus feldolgozás sem volt biztosítva, egyetlen megoldásnak a saját használatra megfelelő számítógép megvásárlása mutatkozott.

A számítógép-vásárlást – a szükséges konfiguráció kialakítását – hosszas tanulmányozás előzte meg, s végül a feldolgozás előtt álló feladatok, továbbá gazdasági megfontolások az *EMR ADVANCE 6050* típusú használt gép megvásárlásához vezettek.

A számítógép (lebegőpontos gyorsműködésű aritmetikai egység, konvolver, nagy belső és külső mágneseslemez memória, megfelelő számú mágnesszalag egység) teljes mértékben kielégíti az Intézet szükségletét.

A géppel kapott általános és szeizmikus programcsomag, főleg a *CGG* által használt szeizmikus *software*-val kiegészítve a használatbavétel után azonnal színvonalas szeizmikus feldolgozást tett lehetővé. A számítógép a szükséges bemeneti egységeken kívül analog beolvasóval is rendelkezik, ami az analog anyag számítógépes feldolgozását teszi lehetővé. A feldolgozás gyorsítását elősegítő konvolver-egység szintén tartozéka a központnak, és szeizmikus szelvényírásra rendelkezésre áll egy *on-line* típusú *TNR* plotter.

A gép hátrányaként kell megemlíteni, hogy már gyártásból kivont típus, ezért javítása esetleg problematikus lehet, hétsávós rögzítésű, holott a készülékek 9-sávós szalagot használnak.

### *A szeizmikus programcsomag*

Az *EMR* cég programjain kívül a szeizmikus feldolgozás céljaira a *CGG* szeizmikus programjainak egy részét is megvásárolta az *AGI*.

Az így kialakított programcsomag az alábbi műveleteket teszi lehetővé;

– Digitális terepi regisztrátumok előfeldolgozása,

a) demultiplikálás és valódi-amplitudó-visszaállítás 4 – és 9 sávós felvételekről;

b) SIE típusú FM analóg regisztrátumok digitalizálása;

– Dinamikus és statikus korrekció alkalmazása;

– Stacking, tetszőleges mérési (terítési) rendszerek anyagának összegzésére;

– Időben változó frekvenciaanalízis és szűrés;

– Időben változó energiakiigyezlítés;

– Digitális és analóg kimeneti formátum-programok;

– Automatikus sebességanalízis.

Ezen utóbbi két program is a *CGG*-től származik.

A szeizmikus programok tovább fejlesztését a legrövidebb időn belül megkezdte az *AGI*.

A fejlesztés két irányban történik:

– A többszörös fedésű mérések feldolgozása;

– egyszeres fedésű mérések feldolgozása.

A többszörös fedésű mérések feldolgozásánál a kitűzött főbb megoldandó problémák:

- A központos lövési rendszerek mérésével a kölesönös pontok nyújtotta előnyök kihasználása az automatikus dinamikus (kinematikus) korrekció számítására. Az első beérkezések felhasználása az automatikus sztatikus korrekció meghatározására.
- A szelvény mentén folyamatosan változó dinamikus függvény alkalmazása.
- Gyors és gazdaságos egyszerűsített sebességanalízis.
- Többszörös fedésű anyagok *RNP* feldolgozása.
- Migrációs stacking.
- *Wiener*-féle optimum-szűrés.
- Formázó szűrő alkalmazása.

Az egyszeres fedésű anyagok feldolgozási módszerének fejlesztése azért indokolt, mert nem mindenütt tudnak többszörös fedésű mérést végezni. Ennek koncepciója még nincs kialakítva, de az *RNP* és a szelvények migrálása ezen a területen is valószínűleg alkalmazásra kerül.

A csehszlovák szakemberek a számítógépes feldolgozás és programfejlesztés területén a szocialista országokkal való széleskörű együttműködést javasolják.

A Magyarországon folyó geofizikai kutatásoknak mind a mai napig a szeizmika volt az egyik legjelentősebb ága. A szeizmikus mérések különböző változatai alkalmazást nyertek az olaj, szénész- és víz- és szénkutatásban, továbbá a földkéreg-felső-köpeny-szerkezet meghatározásában és mérnökgeofizikai feladatok megoldásában. A legnagyobb mérési volumen és ennek következtében a legjelentősebb eredmények is az olajkutatásban szerepeltek, de régebben a szén-, újabban pedig a bauxit- és vízkutatásban is jelentkeznek szép eredmények.

A Magyarországon folyó szeizmikus mérések sikerét nagymértékben meghatározta, hogy a különböző intézményekben dolgozó kutatók módszertani és műszerfejlesztési vonalon munkájukat mindig a gyakorlati élet követelményeiből kiindulva állapították meg. A jelenlegi fejlődési fokon is a magyar földtani – ezen belül elsősorban a kőolajkutatási – feladatok szolgálatátják a műszer-, módszer- és feldolgozási-téren szükségessé vált kutatómunka kiinduló alapját. Az analóg-mágneses jelrögzítési technika a korábbi hagyományos mérésekhez viszonyítva kiszélesítette a szeizmikus mérések által sikeresen kutatható objektumok számát, számos földtani probléma azonban még e mérésekkel is csak bizonytalanul vagy egyáltalán nem volt megoldható.

Napjaink földtani célkitűzései közül a flis-öv kutatása, egyes mezozoós képződmények bonyolultan összetört felszínének kimutatása, az üledékes rétegsorban elhelyezkedő vastag vulkáni képződmények meghatározása olyan követelményeket támaszt, amelyek kielégítésére csak a jelenleg ismert leg-nívósabb szeizmikus módszerek és módszerek látszanak alkalmasnak. Bauxit-, szén-, és vízfeltárás azaz főképpen a hegyvidékek kutatásához kapcsolódó feladatoknál, bár a jelenlegi műszerparkot korszerűsíteni kell, elsősorban módszertani problémák az uralkodók. A sekély-szeizmikánál a módszerkutatás megkezdése előtt műszerfejlesztési és energiakeltési feladatokat kell megoldani. A magas követelmények kielégítése egyben biztosítéka annak, hogy műszereink, illetve módszereink nemzetközi viszonylatban is megállják helyüket.

A *terepi felvevő műszerekre* vonatkozóan azt mondhatjuk, hogy a következő egy-két évben, bár egyre csökkenő számban, még analóg műszereket is üzemeltetünk. Az analóg műszerek kicserélése azonban már 1971-ben megkezdődött. Mérésbe álltak a magyar fejlesztésű *SDT* típusú és a külföldről beszerzett *DFS-III* típusú digitális jelrögzítésű felvevő műszerek. Így jelenleg a szeizmikus mérések mintegy 30%-a már számjegyes formában rögzített módon történik.

A *feldolgozó egységekre* vonatkozóan: a magyar geofizikai intézmények egy előzetes feldolgozást biztosító minicentrummal, egy *TIOPS* típusú és egy *Minszk-32*-es típusú számítógéppel rendelkeznek. A különböző gépek üzembeállítása 1971-ben történt meg. A gépi konfigurációk alkalmasak a legmagasabb szintű szeizmikus adatfeldolgozásra. Az *off-line* rendszerű francia gyártmányú *TNR* plotter a számítógépektől független üzemelést biztosít.

A feldolgozó központok az analóg berendezések által felvett észlelési anyag számítógépes feldolgozására is alkalmasak, ami várhatóan az analóg technika további javulását fogja eredményezni.

A *TIOPS* centrum jelenleg a következő műveletek elvégzésére alkalmas: Valódi amplitúdóvisszaállítás, sztatikus korrekció, dinamikus korrekció, *CDP* összegezés, csatornák energiaszintjének kiegyenlítése, dekonvolúció, különböző sávszűrők tervezése és alkalmazása.

A *Minszk-32*-vel felszerelt számítóközpontban jelenleg a már korábban *Minszk-2*-re kidolgozott kísérleti programok *Minszk-32*-re történő átdolgozása mellett egy a *TIOPS*-éhoz hasonló szeizmikus feldolgozó programcsomag kialakítása van folyamatban.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a meglévő programok csak indulási alapot jelentenek, és a fejlődéshez szükséges a programrendszer bővítése. Ezen felismerés birtokában a magyar intézmények nagy erőfeszítéseket tesznek, amelyeknek első eredményei már jelentkeznek is. Így az utóbbi időben interpoláló program, rekurziós szűrőprogram, auto- és retrokorrelációs analízis, amplitúdóspektrum-analízis, sebesség-analízis elvégzésére alkalmas programok készültek el.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a magyarországi szeizmikus kutatások műszer, módszer és feldolgozás területén az utóbbi időben nagyot léptek előre, és a jelenleg is folyó fejlesztési munkák eredményeinek 1–2 éven belül a földtani feladatok eddigénél jobb megoldásában, ezen belül minél több hasznos ásványi nyersanyag felfedezésében kell realizálnia.

Az *egyéb felszíni geofizikai módszerek* kutatásával Magyarországon több intézmény és viszonylag sok kutató foglalkozik.

A számítógépes feldolgozás és a digitális észlelő-műszerek alkalmazásának költségei, a fejlesztéshez szükséges megnövekedett szellemi munkaigény hívta fel a figyelmet arra, hogy ebben a tudományágban is szükség van az erők koncentrálására, mert csak így biztosítható néhány kiemelkedő téma gyors fejlődése.

Az alkalmazott geoelektromos kutatásnál a geoelektromos ellenállásmérés és a magnetotellurikus mérések automatizálása volt a legfontosabb feladat. A kialakított eljárásokat ma már a gyakorlati kutatásnál is alkalmazzák. Az elektromágneses térbeállítás módszerénél, a gerjesztett-potenciálméréseknél, potenciáltérképezésnél és a térkivonás módszerénél ezideig csak előkészítő munka folyt.

Általában az a helyzet, hogy a digitális terepi észlelőműszerek fejlesztése elmaradt a feldolgozás számítógépesítése mögött, ezért a feldolgozás automatizálásának útja jelenleg a következő: analóg terepi észlelés, laboratóriumi analóg-digitális átalakítás, számítógépes feldolgozás, végül az eredmények megjelenítése plotteren. A számítógépes feldolgozást korábban *Minszk-2*, *ELLIOT-803*, illetve *CELLATRON Ser 2* gépen végezték. A megjelenítés *Bryens-* és *Graphomat*-plotteren történt. 1971-ben nagyjából befejeződött az átállás a szovjet *Minszk-32* és az amerikai *CDC 3300* gépre és a hozzájuk rendszeresített perifériákra.

Geoelektromos ellenállásmérésnél a legtöbb kvantitatív információt a vertikális elektromos szondázási görbe elemzése adja. Az elméleti görbeseregek gépi számítása rutinmunkává fejlődött, és a direkt gépi feldolgozás mellett hasznos vizuális segédeszköz a terepi csoportok részére.

A mérési görbék ún. direkt értékelése a magfüggvény lefejtési algoritmusán alapszik, amely a gyakorlat részére 2–5 réteges görbék értékelését teszi lehetővé. Ekvivalens görbék értékelésére kidolgoztak olyan eljárást, amely a terepen mért görbe alakját elemezve valamennyi lehetséges variációt megadja a felszín alatti rétegek vastagságára és ellenállására. A részben manuális munkát is igénylő eljárás kb. 2 *perc*re rövidíti a korábbi többórás feldolgozást.

A magnetotellurikus méréseknél a frekvenciaszondázások számítógépes feldolgozása adja a legjobb felhasználható földtani információt. A kiértékelési programok kidolgozása most van folyamatban.

*Gravitációs méréseknél* a gépi adattárolás megoldása folyamatban van. Jelenleg a gravitációs információ-többszörös másodlagos feldolgozás teljes automatizálása a megoldandó kérdés. Másodlagos feldolgozás alatt elsősorban a Bouger-anomáliatérképekből térkép-transzformációkkal (szűréssel) különféle maradék-anomáliatérképek szerkesztését értjük, de tágabb értelemben ide tartoznak a különféle ható- és hatásshámítások, illetve ezek kombinációi. A rutinméréseknél alkalmazott számítások sémájában automatizáltak csupán a szűrés és táblázatos kiírás tekinthető. Emellett dolgoznak a másodlagos feldolgozás fokozottabb automatizálásán.

*Mágneses mérések.* Az 1964–1965. évi országos földmágneses alaphálózat-mérés eredményeinek feldolgozását (a mért adatok kiegyenlítését) számítógéppel végezték. Ugyancsak így készült el az a számítás, amelynek eredményeként az eddigi 5 országos mágneses felmérés eredményeiből összeállították Magyarország egységes földmágneses térképsorozatát. A mágneses kutatómunkában a „*fölfelé folytatás módszere*” helyettesítheti a többszintű méréseket, pl. a földi mérések megléte esetén a légimágneses kutatást. Az erre kidolgozott program az alapadatokat lyukszalagra vitele után elvégzi a szükséges számításokat, és kiírja a magasabb szintre kiszámított T értékeket.

Az obszervatóriumi kutatásokhoz kapcsolódóan a Föld belső szerkezetének vizsgálatát szolgáló árapály-mérések feldolgozását gépesítették. A regisztrálás digitalizálásának problémái megoldottak. A regisztrátumok automatikus feldolgozása során vizsgálják a regisztrátumok minőségét, kizárják a hibás értékeket, a műszerjárást, elvégzik a görbék harmonikus analízisét.

Tihanyban ez évben megvalósult a mágneses adatok digitális rögzítése. Automatika készül a whistlerek vizsgálatához.

Sopronban a földi elektromágneses tér földfelszíni komponenseinek, valamint az ionoszféra paramétereinek rádióhullámok segítségével történő mérésével és más adatok felhasználásával vizsgálják az ionoszférában lejátszódó

fizikai folyamatokat és azok törvényszerűségeit. A főként különböző korrelációanalízist, statisztikus számítást igénylő munka adatfeldolgozását számítógépesítették.

A brnoi *Alkalmazott Geofizikai Intézetben* a szeizmikus kutatások céljait szolgáló számítóközpont és főleg ennek bázisát képező közepes teljesítményű számítógép új helyzetet teremtett az egyéb felszíni módszerek feldolgozásában is.

A gravimetria és mágnesség mérési adatai különösen alkalmasak számítógépes feldolgozásra. Ezekhez kapcsolódóan az *AGI*-ben számos program készült el és került alkalmazásra a régi *Minszk-22*-es számítógépen. A programoknak az új (szeizmikus főcélú) gépre való átírását fel kívánják használni olyan programcsomag kialakítására, mely a feldolgozást egységes láncként végzi.

Ugyancsak folyamatban van a vertikális elektromos szondázási görbék kiszámítására szolgáló programnak és a mérések automatikus interpretációjára szolgáló programnak az új gépre való átírása.

További geofizikai szakterület, ahol a feldolgozás módszerei már a *Minszk-22*-n megalapozást nyertek, a közetfizika. A programkönyvtár kialakításához számos helyen fel lehetett használni a gravimetriai program-család egyes részprogramjait.

Jelenleg folyamatban van a gamma-spektrumok gépi feldolgozásának megvalósítása. Az adatbevitel  $\delta$  sávós lyukszalagon történik. A szalaglyukasztót közvetlenül a spektrométer vezérli. Az ily módon gyorsított üzem a meglehetősen drága berendezések jobb kihasználását teszi lehetővé.

Az eddig összefoglalt geofizikai ágazatok által nyújtott képből jól érzékelhetően kiválik a *mélyfúrási geofizikai mérések* terepmunkája és kiértékelése egyaránt.

A digitális technika alkalmazásának folyamata, mely a felszíni módszernél, különösképpen a szeizmikánál végbement, a mélyfúrási geofizikában még csak a kezdetnél tart. Ennek magyarázatául szolgálhat ugyan a karottázs adatok egyedi jellege és a hagyományos feldolgozási műveletek jól kidolgozott formalizmusa, de az is nyilvánvaló, hogy az új technika megfelelő alkalmazása nagyságrenddel növelheti a karottázs-mérésekből kinyerhető információ mennyiségét és ezért bevezetése sürgető feladat.

Mindenekelőtt az adatok rögzítésének módját kell megváltoztatni ahhoz, hogy számítógépi feldolgozásra alkalmas legyen. Az analóg rögzítési forma, mely a karottázs mérésekben hosszú idő óta szinte teljesen automatizált alakban van alkalmazásban, felcserélendő a digitális jeltárolással. Ez a felcserélés történhet azáltal, hogy a mérőberendezések által szolgáltatott egyváltozós függvények diszkrét pontokon – a mintavételezési pontokon – vett értékeit digitális jellel konvertálják és megfelelő formában rögzítik. De történhet úgy is, hogy a mért paramétereket – helyesebben az információt hordozó jeleket – nemcsak a mélység, hanem például az idő függvényében is változóknak tekintik, és mint kétváltozós függvénynek végzik el digitalizálását és rögzítését.

Az első lehetőség tulajdonképpen nem hoz újat a mért paraméterek vonatkozásában, csupán megnöveli az adatoknak a számítógépes feldolgozás számára való hozzáférhetőségét.

A második megoldás számos olyan jelenség megfigyelését és számítógépes feldolgozását teszi lehetővé, melyek az eddigi vizsgálatokban csak egyes pontokon és különleges körülmények biztosításával voltak hozzáférhetőek (pl. radiológiai spektrumok, akusztikus hullámkép, lecsengési görbék stb.).

Ha műszeres felkészültség szempontjából vizsgáljuk a kérdést, azt mondhatjuk, hogy az első megoldási forma bevezetéséhez a magyar geofizika csaknem teljes felkészültséggel rendelkezik. Egy terepi műszertípus, mely már gyakorlati kipróbálást nyert, három fő részből áll:

1. mérő és ellenőrző egység;
2. mágnesszalagos tároló;
3. laboratóriumi visszajátszó.

Az 1. egység az analóg jeleket digitalizálja és a mélység számszerű értékét is digitális formában állítja elő. Ezeket a mágnesszalagos 2. tárolóba továbbítja, majd a mágnesszalagon rögzített információt egy ellenőrző egység figyeli. A 3. laborvisszajátszó egység a mágnesszalagon rögzített információt lyukszalag-perforátorba vagy közvetlenül a számítógépbe továbbítja.

#### *Specifikációs adatok:*

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Mélységérték előállítása:   | 10 m-ként bináris kódban  |
| Mintavételezési köz:        | 2,5; 5; 10 és 20 cm   |
| Mérőcsatornák száma:        | 5, időmultiplex rendszerben,  |
| Érzékenység:                | 50, 100, 200, 500 és 1000 $\mu V$<br>(minden csatornán programozható) |
| Mérési tartomány:           | 60 dB   |
| Bemenő impedancia:          | 100 Mohm  |
| Csatornák közti szigetelés: | 1000 Mohm   |
| Ellenőrzés:                 | A magnetofon-szalagról kiolvasott információt ellenőrzi.              |

Az alkalmazott mágnesszalag

|                  |             |
|------------------|-------------|
| szélessége:      | 1/4"        |
| Szalag-sebesség: | 4,75 cm/sec |

A második megoldás, tehát a kétváltozós felvételezés kidolgozásában műszeres és módszertani vonatkozásokban egyaránt a kezdeti lépéseknél állunk. A műszerekkel szemben támasztandó igények — megfelelő módszertani háttér hiányában — nehezen körvonalazhatók, csupán laboratóriumi, illetve modellezési vizsgálatok sejtetik az új technikában rejlő lehetőségeket.

A számítógépeknek a feldolgozás és kiértékelés menetébe való bekapcsolódásával és az ezekre gyakorolt hatásával kapcsolatban többféle szemlélet figyelhető meg.

Az egyik az, amit a karottázs-irodalom a legszélesebb mértékben tükröz, ti. a karottázs-kiértékelésben általánosan alkalmazott számítási módszerek gépesítése. A másik a kötött számítási formalizmust alkalmazó megoldások helyett az adatok összehasonlító és statisztikus kezelése.

Az első feldolgozási forma a hagyományosnak az újjal való kompromisszumát jelenti. Már itt is felvetődnek azonban olyan problémák, melyek a számítógép alkalmazásából fakadnak: a számítások gyors, könnyű elvégzése a paraméterekben olyan variációs lehetőségeket biztosít, hogy a gép által kiadott végeredmények helyes értékelése (a kiinduló adatok figyelembevételével) a kiértékelő részéről csaknem olyan erőfeszítést kíván — és annyi bizonytalanságot is tartalmaz —, mint az eleve szelektált paraméterek szerinti kisvariációs kézi kiértékelés.

Ez, és néhány hasonló természetű probléma automatikusan átvezet a második kiértékelési koncepcióhoz, vagyis ahhoz, hogy a programozható összehasonlításokat maga a gép végezze el, önmagát irányítsa a további lépéseket illetően és csak a végső döntéseket kelljen a kiértékelő szakembernek meghoznia.

Parancsolóvá válik ez a kiértékelési forma, ha a másodikként vázolt felvétellezési technika adatai állnak rendelkezésre. A két változó mentén (pl. mélység és idő) megjelenő mérésanyag olyan információ-áradatot képez, melynek közvetlen áttekintése a kiértékelő számára megoldhatatlan feladat.

Ha a számítógép oldaláról nézzük a kérdést, az előzőkben megállapított kettős lépcsőzöttséget szintén megfigyelhetjük. Ez azt jelenti, hogy a hagyományos kiértékelési eljárások gépi variánsainak megvalósításához közepes paraméterekkel bíró számítógép elegendő. Legfeljebb a memóriakapacitás szab korlátot az egy menetben feldolgozható szelvényhossznak. A sokvariációs, több paraméter együttes feldolgozását célzó eljárások viszont éppen a feldolgozásba bevont változók nagyobb száma és az együttesen értékelendő nagyobb szelvényhosszak miatt jelentős memória-kapacitással bíró számítógépet igényelnek.

Különleges követelményeket támasztanak a korszerű feldolgozási eljárások a számítások eredményeit közlő megjelenítő berendezésekkel szemben. A gyors, világos ábrázolási mód megkönnyíti és meggyorsítja a kiértékelő munkáját és biztonságosabbá teszi a döntéseit.

*Csehszlovákiában a karottázs-mérések számítógépes feldolgozásának problémáival* az 1966–67. évektől kezdődően foglalkoznak az AGI-ben. A dolog természetéből fakadóan a kezdeti törekvések részfeladatok megoldására irányultak. Ennek keretében jött létre egy automatikus analóg-digitális görbeátalakító, mely a megfelelően előkészített egy tengely mentén változó görbék automatikus digitalizálását teszi lehetővé. Az adatok rögzítése 8 sávú lyukszalagra  $6 + 2$  bites karakterekben történik. A kiolvasás (mintavételezés) lépésköze  $0,5$  mm. A másodpercenkénti mintavételezések száma 50. Ez az eszköz lehetővé teszi az analóg úton felvett karottázs-szelvények (vagy egyéb egyváltozós függvények) számítógépes feldolgozásba történő bevonását.

A karottázs célú programírás is elsősorban részfeladatok megoldására törekedett. Legkorábbi eredménye ezen munkáknak az a program, mely a megfelelő mérési anyagra támaszkodva lehetővé teszi laterolog típusú ellenállás-szelvények kiszámítását az ellenőrzött áramszabályozás módszerrel felvett  $4-5$  alapgörbe mérési eredményeinek felhasználásával.

Ugyancsak kész programmal rendelkeznek az előbb említett mérési eredményekből a természetes és gerjesztett potenciálok és ezek gradienseinek kiszámítására.

Nemcsak karottázs-méréseknél, hanem számos más területen is hasznosíthatók a következő programok:

- két görbe megfelelő pontjai hányadosának kiszámítása;
- görbék hasonlósági tényezőjének kiszámítása,
- korrelációs koefficiensek számítása.

A számítások eredményeinek megjelenítése történhet kinyomtatással, vagy lyukszalagon, de különlegesen alkalmas a megjelenítésre az a digitál-analóg regisztráló, mely szintén az AGI karottázs osztályán készült. Ez a regisztráló a lyukszalagon rögzített egyváltozós függvények digitál-analóg konvertálását és koordinált rendszerben való kirajzolását végzi el.

A kirajzolás 6 bites lyukszalagnak megfelelően 64 diszkrét szintben történik. Megtörténik a mérési tartomány rögzítése is (4 lehetséges fokozatban). Ezen alapozó munkákra támaszkodva alakították ki azt az alapkoncepciót, mely a digitális mérésanyag létrehozásába két alapvető utat lát:

1. a terepi analóg görbék laboratóriumi digitalizálását;
2. a terepi digitális regisztrálását.

Megállapítják, hogy bár a közvetlenül terepen történő digitális felvételezés elsődleges perspektívával bír, az erre a célra kidolgozott berendezések és módszerek még hosszabb ideig a fejlődés stádiumában lesznek. Ezért a labor-digitalizálásnak, mely az *AGI*-ben kielégítően megoldott, még hosszú időn keresztül jelentős szerepe lesz. A terepi eszköz közvetlen kimunkálását nem tervezik az *AGI*-ben, inkább valamely kidolgozott típus megvételére gondolnak. A számítógépes feldolgozás kialakításában a fokozatosság elvét tartva szem előtt, az alábbi feladatokat tűzték ki:

1. a fúrólükszelvények lithológiai tagolása;
2. a réteghatárok, rétegvastagságok meghatározása;
3. a rétegek tároló tulajdonságainak kiszámítása.

Mint hogy a programok egy-egy variánsa a *KGST* országokon belül (*SZU*, *MNK*) már kidolgozást nyert, ezek adaptálását tervbe vették, illetve a szerzett tapasztalatokat hasznosítani kívánják.

## Könyvszemle

*Barlai Zoltán: Fúrólükben végzett geofizikai vizsgálatok speciális problémái, I – II. kötet. Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt kiadványa; készült a NIM Műszaki Dokumentációs és Fordító Irodánál, Kisházi Anna szerkesztésében. Sokszorosított kiadvány. I. kötet: 279 old., 79 ábra, II. kötet: 196 old., 150 ábra.*

A mélyfúrás geofizika fejlődése – mely 1927-ben a Schlumberger fivéreknek köszönhető fúrásokban végzett geofizikai méréseivel kezdődött – úgy látszik, bizonyos határhöz ért. Az 1965 – 70. évek körül lezárult egy első periódus, melyet talán úgy lehetne jellemezni, mint a mélyfúrás geofizikai paraméterek és a közöttük fennálló összefüggések kauzális szemléleten alapuló tárgyalásának korszakát – mondja a szerző. E korszakot fokozatosan felváltja a statisztikai valószínűségi szemlélet időszaka.

A jelen műben közreadott anyag a szénhidrogén-kutatás szempontjából tárgyalja a legfontosabb karottázs-vizsgálati módszereket és kiértékelési eljárásokat és nem foglalkozik a fúrólükgeofizikának más fontos területeken, így a kőszén, érc, urán, víz és építőanyag-kutatásban való felhasználásával. A szénhidrogén-kutatás vonatkozásában azonban tankönyv részletességű, közli az általános alapokat és behatóan tárgyalja a speciális problémákat.

Az I. kötet (1–7. fejezetek) az alapvető elektromos fúrólük-szelvényezési eljárások elméleti és módszertani kérdéseivel foglalkozik. A II. kötet (8–13. fejezetek) a mesterséges és a természetes radioaktív eljárások és az ultraszonikus módszerek elméleti alapjait, valamint a két kötetben ismertetett karottázs-módszereken alapuló kiértékelési eljárásokat foglalja magában.

A munka használhatóságát a bőséges irodalmi utalások is jelentősen növelik (I. kötet: 71 db, II. kötet: 101 db).

Az alkalmazott sokszorosító eljárás a nyomtatással egyenrangú olvashatóságot biztosít, a képletek világosak és az ábrafeliratok, valamint az ábrák maguk rendkívül élesek.

Az 5. szelvényezési szimpózium közleményei és a 6. szelvényezési szimpózium közleményei magyar fordításban a Kőolaj és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium és a NIMDOK közös kiadásában, 140, illetve 242 oldal; sokszorosítás, 94, illetve 112 ábra. Összeállította mindkettőt: Barlai Zoltán, szerkesztette: Kisházi Anna.

(Folytatás a 22. oldalon)

# Mélyfúrási geofizikai adatok számítógépes feldolgozása

CZEGLÉDI ISTVÁN

*Az egyik legbehatóbban tárgyalt kérdés az ember és a gép viszonya, illetve az, hogy milyen szerepe van az interpretátornak a gépesítés közben és után.*

*Áttekintve az elmúlt három év hazai fejlődését a szerző leszögezi, hogy a folyamatban levő haladás ellenére is a magyar geofizikusoknak még sok munkát kell végezniök, hogy a feladatokat ne csak lássák, de meg is tudják oldani.*

*Одним из наиболее важных, подробно оспариваемых вопросов внедрения машинной обработки данных является отношение человека к машине, т. е. роль интерпретатора в процессе и после автоматизации этой работы.*

*Автор дает обзор развития в нашей стране за последнее три года и при этом утверждает, что несмотря на непрерывный прогресс в этой области, венгерским геофизикам предстоит выполнить еще большой объем работы, чтобы не только видеть задачи, но и найти пути их решения.*

*Von den mit der Automatisierung der Karottage-Interpretation zusammenhängenden Themen werden hier die wichtigsten Problemgruppen behandelt.*

*Eine der am eingehendsten behandelten Fragen ist die des Verhältnisses des Menschen und der Maschine, bzw. welche Aufgaben dem Interpretator während der Automatisierung und nach der Automatisierung noch übrig bleiben.*

*Überblickend die einheimische Entwicklung der letzten drei Jahre stellt der Verfasser fest, dass trotz der vorangehenden Entwicklung die ungarischen Geophysiker noch manches zu erledigen haben, wenn sie Aufgaben nicht nur überblicken, sondern auch lösen wollten.*

A karottázs interpretáció gépesítésével foglalkozó vitaindító előadás nem törekszik a teljességre a szerteágazó és igen bonyolult problémákat felvető kérdésesoportokban. Csak néhány – a szerző által – fontosnak ítélt kérdéssel foglalkozik, figyelmen kívül hagyva, hogy esetleg egyes kérdések tisztázatlanok maradnak.

A kiragadott témakörökben azonban törekszik a szerző az utóbbi 10 év fejlődési irányainak bemutatására, valamint arra, hogy ahol az erre vonatkozó konkrét hazai tervek kialakultak, a magyarországi megvalósításról is beszámoljon.

Az alábbi kérdésesoportokat tárgyalja:

1. A számítógépi interpretáció néhány elvi problémája (az interpretáció stratégiája).
2. A számítógépi interpretáció előkészítő műveletei. A kiinduló adatok gépbevitelének problémái.
3. Az alkalmazott interpretációs eljárások (interpretációs algoritmusok).
4. Az eredmény megjelenítésének módja.

A gépesítés problémáinak megvitatását az elvi kérdések vizsgálatával kell kezdeni, hiszen itt többek között olyan kérdés kerül elő, mint az ember (az interpretátor) és a számítógép kapcsolata. Másképpen fogalmazva az, hogy milyen feladatok megoldása hárítható át a számítógépre, és melyeket kell az interpretátornak elvégezni,

Az ember főbb feladatai:

1. Az interpretációs cél meghatározása
2. Az algoritmus összeállítása (beleértve annak geofizikai ellenőrzését, hatékonyság-vizsgálatát)
3. Az interpretációhoz szükséges adatok biztosítása.
4. A gépi interpretáció eredményének ellenőrzése, ill. értékelése.

A legtöbb vita az utolsó (4) feladat körül bontakozik ki. Megítélésünk szerint nem is lehet a kérdésnek egységes értelmezést adni, az nagymértékben függ a gépi interpretáció algoritmusától. A legnagyobb értékelő-ellenőrző feladat a konvencionális interpretációs algoritmusok esetén adódik. Pl. komoly ellenőrzést kíván, hogy az Archie formula alapján az általunk megadott konstansok mellett számított porozitás értékek – megfelelnek-e a területi ismereteknek. Ugyanakkor az interpretálandó kútban mért magadatokra támaszkodó regressziós eljárással kapott eredmények ellenőrzése csak egyes formai kérdések vizsgálatára korlátozódik.

Megállapítható tehát, hogy az interpretációs algoritmusok tökéletesedésével, különböző esetekre szolgáló speciális programok kidolgozásával az interpretátor (ember) értékelő-ellenőrző szerepe csökken. Ez azonban nem jelenti az interpretátor felelősségének csökkenését, hisz az interpretációs cél és az ennek eléréséhez szükséges eljárás meghatározása, ill. megválasztása az alapja a megfelelő pontosságú eredmény elérésének.

Az „Ember-Gép” kapcsolata mellett fontos kérdés, hogy mit, mennyit, milyen mélységig dolgoztassunk fel gépen. E téren is erősen megoszlanak a vélemények. Vannak akik az elektronikus számítógépet csak elektromos logarlécnek tekintik, ami megkiméli az embert egyes ismétlődő manuális munkától.

Itt azonban sokkal többről van szó. Az elektronikus számítógép amellett, hogy betölti a logarléc szerepét több területen új lehetőséget nyújt. A legfontosabbak:

1. Az interpretációt kiterjesztheti a teljes lyukszakaszra (és nemcsak egyes kiválasztott rétegekre)
2. Az interpretációt lényegesen precízebbé és pontosabbá teheti
3. Kiküszöböli a szubjektív okokra vezethető hibákat
4. Olyan új feladatokat old meg, melyek kézi számítással nem végezhetőek el
5. Az interpretációt lényegesen meggyorsítja.

A felsorolt és fel nem sorolt előnyök maradéktalan érvényre juttatása érdekében szükséges, hogy ne kis töredék programokat készítsünk, hanem törekedjünk nagy, átfogó programrendszerek kialakítására. Ez ugyan lassabban valósítható meg, mintha kis töredéket készítenénk, de az együttes munka igénye mégis kisebb, mint a töredékekből összeállított rendszeré.

Az előkészítő műveletek és az input kérdések tárgyalásakor két momentumra érdemes a figyelmet felhívni. A karottázs adatoknak gépbevitelére több módszer alakult ki:

- a) Kézileolvasás (rétegenként, vagy pontonként)
- b) gépi leolvasás (irodai, vagy terepi szelvény-digitalizálás).

Napjainkban mindkét módszer használatos. Kézi leolvasást általában konvencionális módszerekkel dolgozó programoknál használunk, csak néhány interpretátor által kijelölt szakaszon. A kézi leolvasás rendszerint együtt jár az alapkorrekciók elvégzésével.

A digitalizált szelvények feldolgozása rendszerint hosszú szakaszokon történik, lehetővé teszi tetszetős feldolgozási forma alkalmazását, bonyolult, komplex programok felhasználását.

A két módszer előnyeit, illetve hátrányait az alábbiak mutatják:

|           | Kézi leolvasás  | Gépi leolvasás   |
|-----------|---|--|
| ELŐNYÖK   | Gyors (rövid szakaszokon)   | Lehetőséget ad hosszú szakaszok feldolgozására             |
|           | Olesó   | Biztosítja a maximális információ felhasználását           |
|           | Szelvényminőség-ellenőrzés, mélység-egyeztetés könnyen megvalósítható | Lehetővé teszi tetszőleges programok alkalmazását          |
|           | Irodai terminálok útján azonnali interpretációt biztosít              |  |
| HÁTRÁNYOK | Nem alkalmas hosszú szakaszok feldolgozására                          | Költséges gépi berendezéseket igényel                      |
|           | Nem nyújt információt a teljes kútszakasról                           | Szelvényminőség-ellenőrzés, mélység-egyeztetés körülményes |
|           | Nem használhatók tetszőleges kiértékelési eljárások                   | Drága  |

Magyarországon kutatóintézeti szinten kézi leolvasást alkalmaznak, az ipar pedig gépi leolvasási rendszert alkalmaz.

Segédadatok, valamint a programok futását szabályozó utasítások bevitelére általában lyukkártyákat alkalmaznak.

A nyugati államokban, ahol a számítógépi adatfeldolgozást többnyire bér munkában végéztetik, nem alakult ki komoly adattárolási rendszer, mely biztosítaná a karottázs adatok, segédadatok és interpretációs eredmények archiválását.

A magyar olajiparban kifejlesztés alatt álló karottázs értelmező rendszer (*KÉR*) tervezésének egyik alapvető szempontja a nagykapacitású, könnyen elérhető és a karottázs szelvények komplex interpretálásához szükséges földtani, kőzetfizikai és geofizikai adatokat tartalmazó adattár létrehozása. Egy ilyen adattár szükséges ahhoz, hogy

- az egyes fúrások interpretációjakor figyelembe lehessen venni a szomszédos fúrásokban és területeken szerzett információkat;
- az eredményeket a rétegvizsgálatok adatai alapján, vagy más újabb adatok birtokában újraértelmezzük;
- területi következtetéseket vonhassunk le.

A tervezett adattár felépítése a következő: az ország földtani felépítettségének megfelelően a legáltalánosabb adatokat a regionális adattár tartalmazza. Ezt egészítik ki az ún. területi adattárak (*régiónként max. 99*), melyek az egy-egy kutatási területre jellemző paramétereket tartalmazzák. Az adattár legnagyobb terjedelmű részei az ún. kútheadattárak, melyek az egyes fúrások konkrét földtani, kőzetfizikai, karottázs adatait, valamint a karottázs inter-

pretáció eredményanyagait tárolják. A tényleges adattárakat azonosítótárak egészítik ki.

Az interpretáció stratégiájával, az elért stádiummal szorosan összefüggő kérdés az interpretáció algoritmusának megválasztása.

Az első stádiumban az interpretációt csaknem kizárólag konvencionális eljárások alapján végzik. Ennek bizonyítására elegendő a klasszikus *Comlop* vagy *ULICP* programokat megemlíteni. Az első stádium programjai, még a legátfogóbbak is csak egyes részfeladatok megoldását biztosítják.

A második stádium programjai kezdetben szintén konvencionális eljárásokra épültek, de később mind több új matematikai és geofizikai kiértékelési eljárást vontak be a feldolgozásba úgy, hogy a harmadik stádium programjai gyakorlatilag már mind ilyen alapon dolgoznak.

A fontosabb korszerű eljárások a következők:

1. Tanuló (felismerő) eljárások – Több matematikai megfogalmazásuk ismert. Felhasználási területük az egyes objektumok (paraméterek, rétegek) különböző kategóriákba sorolása valamely elv szerint. Legelőnyösebb tulajdonságuk, hogy geofizikailag – matematikailag nehezen megfogható kérdésekre is kielégítő pontosságú válaszokat kaphatunk. Pl. sikeresen alkalmazhatók tetszőleges litológiai összetételű (repedezett, kavernásodott, több kőzetkomponensű karbonát-tárolók), *CH* tárolók kijelölésére, valamint a beáramlást adó, illetve nem adó rétegek elkülönítésére.
2. Statisztikai eloszlás-vizsgálati eljárások – a tanuló eljáráshoz hasonló módszerek számszerűleg nem definiálható paraméterek meghatározására. Ilyen módszer felhasználásával készül a „*KÉR*” rendszer litológiai tagolására szolgáló rutinja is.
3. Regressziós analízis. Széleskörűen felhasználható módszer különböző számszerűen definiálható mennyiségek meghatározására ismert alapadatok segítségével (porozitás, permeabilitás, anyagtartalom). Alkalmazható, mint független matematikai apparátus kőzetfizikai – geofizikai összefüggések ismerete nélkül is 4–6 geofizikai paraméter szimultán felhasználásával vagy valamely konkrét függvénykapcsolat felhasználásával 1–2 geofizikai paraméterre is. Előbbi variánst sikerrel próbáltuk ki, a „*KÉR*” rendszer porozitás meghatározó rutinjában.
4. Anyagmérleg-egyenletek módszere. Több (4–8) geofizikai paraméter adataira felírható kőzetfizikai – geofizikai összefüggés alapján dolgozó rendszer, mely többszöri interációval egyidőben több kőzet fizikai jellemző meghatározására képes (pl. homok-agyagtartalom plusz porozitás). Ilyen anyagmérleg egyenlet az alapja pl. a Schlumberger cég által kifejlesztett SARABAND rendszernek.

A gépi interpretáció egyik alapkérdése, mely meghatározza a felhasználható algoritmusokat az, hogy az adatokat (szelvényeket) pontonként vagy rétegenként (rétegszakaszonként) dolgoztassuk-e fel. A világirodalom alapján a fejlődés a pontonkénti feldolgozás irányában halad. A fő stádiumok a következők:

- I. Egyes kiválasztott rétegek interpretációja
- II. Valamennyi réteg (rétegszakasz) feldolgozása
- III. Valamennyi pont önálló feldolgozása.

Egyes stádiumok megvalósítási feltételei és eredményei a következők:

|            | fejlődés feltételei   | eredménye (következménye)  |
|------------|---|--|
| I. – II.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– gépi digitalizáló berendezés</li> <li>– réteghatárok (rétegszakaszok) kijelöléséhez szükséges algoritmus</li> <li>– eredmény-megjelenítő berendezés</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– teljes kútszakaszok feldolgozhatók</li> <li>– jobb információ hasznosítás</li> <li>– könnyen kezelhető grafikus eredménykihozatal</li> <li>– feldolgozási időigény és költség-növekedés</li> </ul>  |
| II. – III. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– nagyobb követelmény a szelvényezési eljárások felé</li> <li>– megfelelő algoritmusok és programok</li> <li>– nagyobb teljesítményű számítógép</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– rétegen belüli részletes feldolgozás</li> <li>– korszerű matematikai módszerek alkalmazási lehetősége – pontosabb eredmények biztosítása</li> <li>– magadatok és a szelvények közötti ellentmondások könnyebb feloldása</li> <li>– tetemes költségnövekedés</li> <li>– látványos eredmény-megjelenítés</li> </ul> |

Az *OKGT*-ben kidolgozás alatt álló „*KÉR*” rendszer hibrid megoldású.

Megítélésünk szerint részint a hazai szelvényező berendezés-állomány nem teszi lehetővé a *III.* kategória megvalósítását, részint a rendelkezésre álló geofizikus – matematikus apparátussal egy ilyen rendszer kidolgozása legalább öt évet igényelne. Ezért helyesnek tartjuk egy *II. – III.* kategóriájú „hibrid” programrendszer kidolgozását, mely jobban illeszkedik a hazai szelvényezési komplexumhoz, kevésbé munkaigényes és így hamarabb létrehozható. Az egyszerűbben megvalósítható litológiai tagolást, valamint a porozitás meghatározását kívánjuk első lépcsőben pontonként megoldani, míg a többi paraméter (olaj, gáz szaturáció stb.) meghatározását rétegenként. A programváz gerinc azonban úgy készül, hogy a későbbiek folyamán teljesen áttérhessünk a pontonkénti interpretációra.

Az eredmények megjelenítésének módja ma már eldöntött. A karottázs interpretációs célokat szolgáló gépeket világszerte plotterekkel szerelik fel, melyek segítségével 4–12 eredménygörbét lehet egyidőben kirajzolni.

Az elmúlt három év fejlődése sok problémát tisztázott. Ma a karottázs interpretáció gépesítésének alapvető útjai ismertek. A magyar geofizikusoknak azonban még sok munkát kell végezni, hogy a feladatokat ne csak lássák, hanem meg is tudják oldani.

# Az erőtér-geofizikáról

CSÓKÁS JÁNOS

*A bevezetésben a szerző meghatározza az erőtér-geofizika fogalmát. Ezután végigtekinti az egyes kutatási ágak feladatait és a rendelkezésre álló eszközöket, módszereket az azok által szolgáltatott mérési pontosságot és a fejlesztési lehetőségeket. Itt két utat vesz figyelembe: kis lépésekben történő tökéletesítést és új, a megszokottól teljesen eltérő gondolatok megszületését és megvalósítását. Itt kitér a digitalizálás kihatásaira és hangsúlyozza a nemzetközi szakmai összefogás jelentőségét.*

*В введении автор определяет понятие геофизики силовых полей. Затем рассматриваются задачи, решаемые отдельными отраслями исследований, обсуждаются средства и методы, применяемые для решения этих задач и дается оценка точности получаемых данных, а также возможностей дальнейшего развития. Анализируются два направления развития: усовершенствование средств и методов шаг за шагом и возникновение и реализация новых мыслей, совершенно отклоняющихся от стандартных. Рассматриваются перспективы цифровой техники и подчеркивается значение объединения усилий в международных масштабах.*

*In der Einleitung wird der Begriff der Kraftfeld-Geophysik eingeführt. Dann wird ein Überblick über die Aufgaben der einzelnen Forschungsarten, die zu Verfügung stehenden Instrumentierung und Methoden und die erreichbare Genauigkeit, sowie die Entwicklungsmöglichkeiten geführt. Hierbei werden zwei mögliche Wege betrachtet: jener der Entwicklung in kleinen Schritten, sowie derjenige des Auftauchens von ganz neuen Gedankengängen und deren Verwirklichung. Hierbei wird auf die Rolle der Digitalisierung eingegangen und die Wichtigkeit der internationalen Zusammenarbeit betont.*

## Bevezetés.

A fizikában alaperőként a gravitációs, az elektromos és az utóbbihoz szorosan kapcsolódó mágneses erőket értik. Pszeudo-erőknek nevezhetjük a gyorsulással arányos erőket, melyek azonban nem különböztethetők meg a gravitációs erőktől. A molekuláris és a nukleáris erők zárják a természetben ismert erők körét. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatták, hogy a tér fogalmának bevezetése nagyon megkönnyíti az alaperők analizését, viszont a molekuláris és főleg a nukleáris erők analizise helyett azonban a kölcsönhatási energiák vizsgálata célszerűbb.

A térerősség-vektor bevezetésével az analizist két, egymástól független lépésre bonthatjuk: először valami térerősséget hoz létre, másodsor ez a tér hat valamire. Mivel ez a kölcsönhatás nem pillanatszerű, ezért a tér megörzi az időben előbb történt események nyomait és éppen ez jellemző.

Az erőtér-geofizikán érthetjük a gravitációs, a mágneses és az elektromos módszereket, de a szeizmikus, a karottázs és a nukleáris módszereket nem.

Így leszűkítve vizsgálataink körét, mégis két nagy terület áll előttünk: az egyik terület az általános geofizikához tartozik, a másik az alkalmazott vagy ipari geofizika területének egy része.

Körülményeink miatt nagyobb figyelmet szentelhetünk a földtani kutatást szolgáló gravitációs, mágneses, elektromos és elektromágneses módszereknek, de ha szükséges, ne zárjuk ki a Föld fizikáját sem.

A gravitációs mérések az utóbbi évtizedekben nagyon háttérbe szorultak, annak ellenére, hogy a műszerfejlesztés terén sok történt. Mind az Eötvös-ingák, mind a graviméterek érzékenysége és pontossága meghaladja a korrekciók pontosságát. Technikailag lehetőség van a nehézségi erőter vertikális gradiense korrigálatlan értékének a geológiai kutatás céljaira elegendő pontosságú meghatározására is. Problémát elsősorban a Bouguer- és a topografikus-korrekciók pontosságának növelése jelent. Ha sikerülne az Eötvös-ingák észlelési idejét  $15-20$  percre csökkenteni, továbbá az említett korrekciók meghatározását automatizálás útján meggyorsítani és olyan pontossá tenni, hogy az anomália értékének pontossága  $\pm 3$  Eötvös, ill.  $\pm 0,03$  mgal lenne, akkor hamarosan nemcsak az Eötvös-inga reneszánszáról beszélhetnénk, hanem a graviméteres mérések felderítő méréseken és viszonylag nagy szerkezetek kimutatásán kívül alkalmasak lennének részletező kutatásra, sőt még litológiai változások (csapadék) felkutatására is.

A topografikus korrekció pontossága átlagban  $\pm 0,05$  mgal [1], a Bouguer-anomália pontossága a legjobb esetben is  $\pm 0,2$  mgal körüli érték. Ez utóbbit kellene egy nagyságrenddel, vagy legalább negyedére leszorítani, de úgy, hogy a kutatás fajlagos költsége ne legyen a jelenleginél lényegesen nagyobb.

Fogadjuk el Ward és Rogers definícióit, amelyek szerint „jel”-nek nevezük az anomália és a „zaj” összegét, zajnak pedig a geológiai és topográfiai „zaj”-okat, melyek a helyi sűrűség inhomogenitásokból, a regionális gradiensekből, az alapkőzet reliefjétől, továbbá a topográfiai korrekció pontatlanságából erednek. Az anomália kiemelése a „zaj”-ok csökkentése és/vagy kiszűrése útján lehetséges. A helyi sűrűség-inhomogenitások, a regionális gradiensek, valamint az alapkőzet reliefjének hatását csakis valamilyen szűréssel lehet csökkenteni, vagy eltávolítani.

A topografikus korrekciók pontosabbá tételére van elvi lehetőség, ugyanis a Nettleton-eljárás helyett közvetlen közettérfogatsúly meghatározáshoz folyamodhatunk, vagy fúrólyukban [2], bányavágatokban, aknákban, valamilyen közvetett eljáráshoz, mint amilyen a víz visszazórt gammasugárzása, a fúrólyuk gravimetria, vagy a kozmikus sugárzás elnyelődésének mérése. A tereń-korrekció analitikus meghatározásában, pl. a csehszlovák geofizikusok sokat tesznek [3].

A mérési pontok tengerszint feletti magasság-meghatározásának pontossága is fokozandó legalább  $\pm 3 - \pm 5$  cm-ig, hogy az anomália kiemelkedjék a topografikus zajból. A fentiek szerint érdemes figyelmet fordítani a Bouguer-anomáliamérések pontosságának fokozására, mert ez esetben remélhető csak, hogy a gravitációs mérések az összes földtani célú geofizikai kutatásokból a jelenlegi  $10\%$ -nál nagyobb hányaddal részesülnek. Ha sikerülne 1 mikrogramm pontosságú vagy jobb gravimétereket konstruálni, akkor a vertikális gradiens  $10$  Eötvös pontossággal könnyen meghatározható lenne. Úgy tűnik, ebben az esetben, pl. a nem mágneses ércék kutatásában megelőzné az elektromágneses eljárásokat is.

Nagyobb anomália-jel hányados esetén megnőne a különböző analitikus eljárások, szűrések jelentősége is [4], mivel kevesebb fiktív és hamis másodlagos anomália okozna gondot az interpretátoroknak. A gravitációs méréseket a műszernél nem célszerű digitalizálni, azonban a feldolgozás ideális anyag a

számítógépi feldolgozáshoz [5]. Ezen a téren jelentős elvi haladás nem látszik a közeljövőben, azonban a gyors feldolgozás és gépi rajzolás új kutatási területet nyithat meg a gravimetria előtt. Ilyenek: ércetek felkutatása, kőbányászati kutatás, a kő minőségi eloszlásának feltérképezése, vagy pl. kőzetek porozitás-eloszlásának és víztároló-kapacitásának kiszámítása és a már említett litológiai változások felkutatása, továbbá petrológiai és sztratigráfiai vizsgálatok üledékes és vulkáni képződményekben [6], [7].

## 2. Magnetometria

Mágneses mérések céljaira, hasonlóan a gravimetriához, sokkal pontosabb műszereket fejlesztettek ki, mint amilyenek a korrekciók miatt kisebb pontosságú anomáliák meghatározásához elegendőek lennének. A kőzetek mágneses remanenciájának és szuszceptibilitásának inhomogenitása és anizotrópiája sokkal bonyolultabb és változatosabb, mint a térfogatsúlyuké. A mágneses anomáliák földtani értelmezését nagyon megnehezíti a térerősség eloszlásában anomáliákat okozó kőzettömegek szuszceptibilitásának és mágneszettségének irány és nagyság szerinti nem elég pontos ismerete. Vulkáni kőzetekből álló változatos topográfia esetén topografikus korrekciót is kellene alkalmazni, ennek pontossága azonban az előbbi okok miatt szintén korlátozott. A szénhidrogén-tároló szerkezetek kutatásában a felszíni és légi mágneses mérések nagyon háttérbe szorultak, nem is várható változás, amíg valamilyen új elv nem születik. Lehet, hogy a légi gradiensmérés áll nagy jövő előtt, mivel nagy érzékenységgű nukleáris magnetométerek rendelkezésre állanak. A mágneses kutatás előtt klasszikus céljain és módszerein kívül új kutatási területek nyíltak a legutóbbi években. A mesterséges-hold-magnetometria adatai szerint a maradék-anomáliák kijelölik a földkéreg nagy földtani régióit, nagy hőfluxusú helyek egybeesnek a nagy amplitúdójú minimumokkal [8]. Érdekes megfigyelés, hogy a mágneses variációk amplitúdója a geológiai szerkezetek fizikai tulajdonságaitól is függ, amit a variációk korrekciójánál számításba kell venni, esetleg földtani kutatásra fel lehet használni [9]. A mágneses tér átfordulása üledékes összeletek egyes rétegeiben fordított polaritású zónákat hozott létre, ez sztratigráfiai és kronológiai kutatásra használható. Teret hódítanak a mikromágneses mérések, különösen vulkáni eredetű kőzetváltozások nyomozása céljából. Széleskörű kutatás folyik a kőzetek mágneses és mechanikai sajátságai között levő kapcsolatok meghatározására. A számítógéptechnika azonban a szénhidrogénkutatásban újra kifizetődővé tette a mágneses módszert [10].

## 3. Elektromos és elektromágneses módszerek

A műszer- és a számítógéptechnika fejlődést hozott mind a klasszikusnak nevezhető vertikális geoelektromos szondázás (*VESZ*), mind a váltóáramú és tranzienst módszerek területén, de különösen a magnetotellurikában. Szép eredményeket értek el, főleg egyes hadászati rádióállomások felhasználása útján nagyon alacsony frekvenciás elektromágneses (*VLF-E. M.*) módszerrel (*15–25 kHz*) az utóbbi öt év alatt [11], elsősorban szulfidos ércetek felkutatásában és bármilyen talaj vezetőképességváltozás kimutatásában. Ugyancsak széles körben elterjedt az indukált polarizációs (*IP*) módszer. A jelenség elmélete még ma sem teljesen tisztázott [12], annak ellenére, hogy a módszer igen eredményes ércutató eljárás. A magnetotellurikus mérések

értelmezésének elméletét is sikerült továbbfejleszteni, elsősorban zavart tektonikai viszonyok esetére különféle transzformációs eljárások útján. Úgy látszik, a magnetotellurika és a szeizmika éles harcban áll egymással, úgy, mint a hanglemez és a magnetofon. Valószínűleg mind a kettő győztesen kerül ki a fejlesztési harcból, bár pillanatnyilag a szeizmika nagy fölényben van.

#### 4. Lehetőségek

Az említett módszerek fejlődése két úton történhet. Az egyik út az eddig ismertek alapján azok kis lépésekben történő tökéletesítése; a másik út: új, a megszokottól teljesen eltérő gondolat megszületése és megvalósítása. Hogy melyik útra lépünk az egyes módszereknél, azt a jövő (vagy a jelen?) mutatja meg.

A graviméteres, a mágneses és az elektromos méréseknél fel lehet vetni a „hosszú idő koncepció”-t. Lehetne mérni az árapály okozta nehézségi erő vagy a mágneses variáció hely szerinti relatív változását. Lehetne nagy intenzitású árammal a talajt hosszú ideig elektrolizálni. Lehetne vizsgálni a kőzetek szuszceptibilitásának megváltozását a variáció amplitúdója függvényében a kőzetek ásványi összetételének kutatása céljából. Meg lehetne próbálni a Vibroseishez hasonló nagyteljesítményű agregátorokkal a felszínről felmágnesezni a formációkat és a remanens mágnesség nagyságából és/vagy az indukált mágnesség lecsengéséből a kőzetek minőségére, ásványtani összetételére következtetni nukleáris mágneses elvek alapján.

#### 5. Digitalizálás, számítógépi feldolgozás

A graviméteres és mágneses mérések digitalizálása legtöbbször az izogal, ill. izogamma térképen ábrázolt szabálytalan eloszlású mérési adatok egyenközi hálóra történő interpolációját jelenti. Kivétel lehet némely légi mágneses felvétel. A nyers adatok korrigálása és az anomáliák kiszámítása nagyon meggyorsult a számítógépek segítségével. Nagy lehetőségeket jelentenek a további számítások szempontjából a digitális alapadatok. Azonban nem oldódott meg a régi alapprobléma: milyen realitásuk van földtani szempontból a különböző leszármaztatott anomáliáknak, amelyek a különböző deriváltak és analitikus folytatások útján nyerhetők. Milyen súlya van az alapadatok és a korrekciók hibájának a másodlagos anomáliákban és a különféle szűrések eredményében? Vannak közlemények olyan szűrési eljárásokról is, melyek a légi mágneses felvételből kiszűrjük a variációt [13].

A VESZ-mérések értelmezését nagyon megkönnyítette, gyorsabbá és megbízhatóbbá tette a számítógéptechnika azáltal, hogy algoritmusok, programcsomagok állnak rendelkezésre, amelyek segítségével a terepi görbékhez elméleti görbék számíthatók, annak paramétereivel együtt. [14]. Valószínűleg el fognak terjedni az olyan VESZ-mérőállomások, amelyek digitálisan is megjelenítik a mérési adatokat, melyeket célszámítógép helyben feldolgoz és „értelmez”. Nagyjelentőségű lenne még a felderítő, térképező geológiában is. Különleges vagy fókuszált áramterű elektróda-elrendezésekkel három dimenziós inhomogén képződmények és szerkezetek is értelmezhetők lesznek.

A digitális megjelenítéstől és szűréstől a magnetotellurikában várható a legtöbb. A frekvencia-sávok kiválasztása, a hozzájuk tartozó *MT*-ellipszisek geometriai paraméterei és a különféle transzformációk szinte a szeizmikához

közélló felbontóképességűvé teszik a módszert. Litológiai csapdák kutatásában is nagy jövő előtt áll a magnetotellurika.

Ezen vitaindító szavaknál azonban összehasonlíthatatlanul nagyobb eredmény várható a nemzetközi szakmai összefogástól és barátságtól, mind a geofizika, mind az emberiség hasznára.

#### IRODALOM

- [1] *Ward, S. H. and Rogers, G. R.*: Introduction, *Mining Geophysics*, v. II. p. 3. 1967.
- [2] *Razved. Geofizika*, no. 34. 1969.
- [3] *Českoslovens. Akad. Ved. Studia Geophys et Geod.* v. 74, no. 2, 1970.
- [4] *Razved. Geofizika*, no. 35. 1969.
- [5] *Razved. Geofizika*, no. 34. 1969.
- [6] *Internat. Assoc. Sci. Hydrology Bull.*, v. 15. no. 2, 1970.
- [7] *Lithos*, v. 3., no. 3. 1970.
- [8] *Jour. Geophys. Research.*, v. 75, no. 20 p. 4007–4015, 1970.
- [9] *Geomagnetism and Aeronomy*, v. 9. no. 6. p. 910–912, 1969.
- [10] *Oilweek*, v. 20. no. 50. p. 42–56. 1970.
- [11] *Geoexplor.*, v. 9., no. 1. p. 7–26, 1971.
- [12] *Geoexplor.* v. 9., no. 1. p. 35–54. 1971.
- [13] *Geomagnetism and Aeronomy*, v. 9. no. 6, p. 850–853, 1969.
- [14] *Soc. Venezolana Geologos Bol.*, v. 4. no. 2, p. 37–41. 1969.
- [15] *Magyar Geofizika*, v. 12. no. 2–3, 0. 41–50, 1971.

(Folytatás a 12. oldalról)

A két kiadvány a Midland-ban, illetve Dallas-ban (Texas) tartott két SPWLA (Society of Professional Well Log Analysts = Hivatásos Fúrólýukelemzők Társasága) konferenciájának előadás-szövegeit tartalmazza. A fordítás nem szó szerinti és elsősorban azokra a részekre szorítkozik, melyek hazai szempontból fontosak lehetnek. Barlai Zoltán valamennyi cikk elé méltányló és ajánló sorokat írt, melyekben rámutat a kínálkozó hazai alkalmazási lehetőségekre. Mindkét kiadvány valóságos tárháza a korszerű fúrólýukelemző módszerek és ismeretek leírásainak, az alapvető kifejtésektől a legmesszebbmenő alkalmazásokról való beszámolóig, úgyhogy a tárgykör kutatói igen nagy haszonnal forgathatják.

További ilyen szimpóziumok anyagának kiadása folyamatban van.

TG

# Néhány észrevétel a digitális technikának a szeizmikus kutatás terén történő alkalmazásáról

B. BERANEK

Bevezetésül a szerző rámutat arra, hogy még igen sok a vitás kérdés a digitális technikának az alkalmazott szeizmikában való felhasználása terén. Ugy tűnik azonban – figyelemmel kísérve a világszínvonalat –, hogy a digitális technika alkalmazása eddig még nem vezetett új, forradalmi terepi eljárások kidolgozására. Leszövegzhető azonban, hogy – az eddigi tapasztalatok alapján is – az analóg és digitális megoldás szembeállítás a digitális feldolgozás előnyét mutatja.

A vita számára négy témát ad meg a szerző. Ezek között számunkra különösen érdekes a digitális technika módszereinek adaptálása helyi geológiai viszonyok szabta feltételek mellett (pl. a Kárpátok gyűrődéses vidékeinek vizsgálatai stb.).

В введении автор отмечает, что все еще существует ряд вопросов в связи с применением цифровой техники в прикладной сейсмике. Кажется, что до сих пор, как показывают и мировые достижения – применение цифровой техники не привело к разработке новых революционных методов полевых работ. Однако, по накопленному до сих пор опыту можно сказать, что цифровая обработка данных обладает значительными преимуществами по сравнению с аналоговыми методами.

Для дискуссии выделяются четыре темы. Особый интерес представляет для нас ~~применение методов цифровой техники применительно к местным геологическим условиям~~ (напр. исследование складчатых районов Карпат и т.п.).

Zur Einleitung weist der Verfasser darauf hin, dass es noch viele Streitfragen im Gebiet der Anwendung der digitalen Technik bei der angewandten Seismik gibt. Es scheint aber so – das Welt-niveau berücksichtigend – dass die Anwendung der digitalen Technik noch zu keinen revolutionären Geländeverfahren führte. Man kann aber feststellen, dass auf Grund der bisherigen Erfahrungen die Gegenüberstellung der analogen und digitalen Lösung zu Gunsten der digitalen ausfällt.

Der Verfasser gibt vier Themen für die Diskussion an. Darunter ist für uns besonders interessant die der Adaptierung der Methoden der digitalen Technik zu den regionalen geologischen Verhältnissen (z.B. die Untersuchung der Faltingsverhältnisse der Karpathen usw.)

A szeminárium témaköre a digitális technikának a szeizmikus kutatásban való alkalmazását foglalja magába. Mondhatjuk azt is, hogy ez a szeminárium a múlt évi poprádi geofizikai szimpóziumon lezajlott hasonló jellegű szeminárium folytatását jelenti bizonyos fókig. E szeminárium keretén belül Rádler Béla és mások azokról a problémákról beszéltek, melyek a digitális technika fokozatos bevezetésével kapcsolatosak. Annak a témája a rendezetlen zaj szerepe és meghatározása volt, valamint szó volt a szeizmikus adatoknak időszelvény formájában történő ábrázolásáról és ennek mélységszelvényé váló transzformálásáról. Felvetették a résztvevők a szeizmikus sebességek reflexió mérésekből való meghatározását (a reflektált hullámok menetidő görbéje alapján) is. Természetesen ezek a kérdések továbbra is vita tárgyát képezik; felsorolhatnánk számos olyan problémát, amelyek általában a digitális feldolgozás során jelentkeznek. Minthogy a szocialista országokban még nagyon csekély gyakorlattal rendelkezünk, ami a digitális technikának az alkalmazott szeizmika területén való felhasználását illeti, ezért azok a viták, amelyek a digitális programok elméleti problémáit, hatásosságát és előnyeit taglalják, még meglehetősen problematikusak. Ugy tűnik viszont – ha figyelemmel kísérjük a világszínvonal fejlődését ezen a téren –, hogy az alkalmazott digitális technika nem

vezetett új forradalmi módszertani eljárások kidolgozására a terepen. Továbbra is nagyobb részt a többszörös fedéses (stacking) módszert alkalmazzák, melyet az analóg regisztrálással egyidejűleg fejlesztettek ki. A digitális technika alkalmazza, vagy pedig továbbfejleszti az egyes értelmezési eljárásokat, melyek alapjait már az analóg technikában lefektették.

A hasznos jelek kiemelésére és a zavaró hullámok elfojtására összetett metodikai eljárásokat alkalmaznak. A szeizmikus adatok feldolgozásában teljes mértékben alkalmazták az információ-átvitel statisztikus elméletének ismereteit. A digitális feldolgozás egész sor elméleti eredmény gyakorlati alkalmazását tette lehetővé, melyeket e hatásos technika hiányában nem lehetne gyakorlatilag felhasználni. Míg az analóg feldolgozás esetében elengedhetetlen volt új analóg berendezés elkészítése a kiértékelő műveletek különböző fajtái számára, addig a digitális technika alkalmazásakor az új eljárások bevezetése csak új programok összeállításától függ.

A szeizmogramon rögzített szeizmikus jelet nagymértékben torzítja azon környezet hatása, amelyen a szeizmikus hullám áthalad, valamint azon berendezés hatása, amely a jeleket felveszi (geofonok, erősítők, regisztrálás). A modern feldolgozási folyamat a digitális technika alkalmazásával azoktól a zavaroktól és más hatásoktól mentes „tisztá” jel előállítására törekszik, melyeket a vizsgált szint fedőjének közege idézett elő, valamint a geofon és egyéb berendezések okoztak. Ez annyit jelent, hogy a szeizmikus regisztrátumon levő azon összes „parazita”-torzító-hatások eltávolítására törekszik, amelyek deformálták a jelet a földrétegeken történő áthaladásakor. A digitális technika lépésről lépésre távolítja el ezeket a hatásokat, tehát fokozatosan előállítja az eredeti jelet.

A többcsatornás szűrés, valamint az időben változó szűrés újabb értékekkel növelte a digitális technika jelentőségét.

További új tényező a sebesség változásának kiszámítása az idő, ill. a mélység függvényében. Az átlagsebesség számítási módja általában a többszörös stacking módszer alkalmazásakor végrehajtott dinamikus korrekciók analíziséből indul ki. A sebesség-adatokat felhasználják a „közös mélységpontos módszer” korrekcióinak pontosabb meghatározására, valamint a mélységszelvény összeállítására és egyúttal új információként azon rétegek közzettani jellemzői is szerepelnek, melyeken a szeizmikus hullámok keresztülhaladnak.

Ha mérlegeljük azt a helyzetet, amely a szimpóziумot rendező országokban jelenleg van, akkor megállapíthatjuk, hogy némely országban már áttértek a technika fokozatos bevezetésének kezdeti stádiumáról a teljes felhasználás szakaszára, egyes államok pedig az új technika fokozatos bevezetésének stádiumában vannak. Mindenütt fokozott erővel munkálkodnak a program előkészítésén, ennek alkalmazásán stb. Jelenleg körülményes lenne a digitális technika által nyert tapasztalatokról beszélni, mivel pl. nálunk Csehszlovákiában nem rendelkezünk elegendő tapasztalattal a gyakorlati felhasználás terén. Csupán azt szögezhetjük le, hogy az analóg megoldás és a digitális megoldás szembeállítás, melyet néhány saját anyagunkon végrehajtottunk, a digitális feldolgozás előnyeit mutatja. Geológiai szempontból bebizonyosodott, hogy az ezelőtt analóg technikával végrehajtott közös mélységpontos módszer jelenleg a digitális technika alkalmazásával jelentősen megjavította a Belső-Kárpátok neogén medencéinek vidékén, a pannon tömbben, esetleg más gyűrődési folyamat által nem érintett képződményekben kapott eredményeket. Ezekre a terepekre kidolgozott digitális feldolgozó módszerek a területek belső felépítésé-

sének megismeréséhez elengedhetetlenül szükséges geológiai információk beszerzéséhez vezetnek.

Sokkal összetettebb helyzet alakul ki a természetes gyűrődéses Kárpátok kutatásánál, mégpedig mind a Kárpátok takaróinak vizsgálatakor, mind pedig ennek autochton üledékes fekéje átkutatásakor. De a digitális technika általában használt módszereivel sem értünk el más terepeken olyan minőségű eredményeket, amelyeket általában a gyűrődésmentes vidékeken kaphatunk. A stackinggal együtt alkalmazott közös mélységpontú módszerrel a Kárpátokban csak egyes, geológiailag kevésbé összetett vidékeken érünk el tökéletes eredményeket. Az egyes szeizmikus szintek nem korrelálhatók hosszabb szakaszokon. Azon geológiai információk, amelyeket az időszelvények alapján nyerünk, nem kell, hogy egyértelmű geológiai interpretációhoz vezessenek. Ebben az esetben megengedhető a vizsgált közeg geológiai felépítése megoldásának és különböző geofizikai modellek kidolgozásának variálása. Főleg két tényező emelkedik ki, amely befolyásolja a kapott információk minőségét. A horizontális összegzés esetében nagyon körülményes a sztatikus korrekciók bevezetése a domborzat összetettsége miatt. A Kárpátok autochton fekéjének vizsgálatakor fellépő második tényezőt a Kárpátok takarói gyűrődéses részének hatása képezi. Ez a közeg, tekintettel összetettségére és erős réteggörbületeire, komplikációkat idéz elő a szeizmikus energia átvitelek, egyrészt lefelé, másrészt felfelé azon jelek átvitelek, melyek az autochton feké felépítése információinak hordozói. A további nehézségek módszertani jellegűek és a gerjesztett hullámok problémájával, valamint ezek összetett terepi feltételek mellett végrehajtott regisztrációjával függenek össze.

Eltekintve ezektől a nehézségektől, a digitális technika az eredmények javulását idézte elő a Kárpátokban is. De elengedhetlen, hogy a Kárpátok feltételei közt foglalkozzunk a terepi metodikai eljárások kutatásával a szeizmikus hullámok gerjesztésekor, valamint digitális regisztrálásakor, úgyszintén az értelmezési módszerek vizsgálata esetében. A sztatikus és dinamikus korrekciók fokozatos bevezetésekor sokkal nagyobb mértékben meg kell közelítenünk a geofizikai modellel a valós közeget, ez annyit jelent, hogy mérlegelnünk kell a modellek takaró jellegét és az ennek megfelelő sebesség-összefüggéseket. Ez – több mint valószínű – összetettebb számítási műveletekhez vezet, valamint a gépidő növekedéséhez, ezt azonban a nagyobb pontosság és a vizsgált közeg információinak minőségi javulása ellensúlyozza.

E szemináriumnak a szeizmikában alkalmazott digitális technikáról folytatott vitáját az egyes munkálatok jellege szerint néhány szakaszra oszthatnánk. Például:

1. A szeizmikus hullámok regisztrálásával és terepi gerjesztésével kapcsolatos metodikai problémák.
2. A szeizmikus adatok értelmezése a digitális technika felhasználásával. Vita a mi feltételeink geológiai feladatainak megoldása egyes program-típusainak hasznosságáról.
3. Az eddig elvégzett munkák gyakorlati tapasztalatai. Ebben az esetben vitatkozhatnánk az analóg technikával végrehajtott és digitális módon feldolgozott mérésekről.
4. A digitális technika irányzatai bizonyos geológiai feltételek mellett. Például: a Kárpátok gyűrődéses vidékein; a mélyebben fekvő réteg-összletek vizsgálata esetében; az árnyékoló szintek (horizontok) fekéjének (Zechstein) vizsgálatakor stb.

# Geofizikai információk adatbankja

J. OBR – J. ROHRBACHER

A geofizikai információk bankja néven olyan rendszert javasolunk összeállítani, mely a méréseknel nyert geofizikai adatokat a kiértékelésnél való tényleges felhasználás céljára összegyűjti, szervezi és tárolja. A feldolgozás az adatbank útján két fázisban folyik le: az egyikben az adatok elemi feldolgozása, modifikációja és azok irattározása történik a számítógép külső tárolóiban, a másik a tárolt adatok felhasználását foglalja magában további számító-műveletek segítségével.

Az általában használatos geofizikai módszereknek megfelelően az adatbank teljes állaga alrendszerekre tagolódik, úgy hogy végső formájában a rendszer a geofizikai feldolgozások túlnyomó részéről gondoskodik. Az adatbankba bevezetendő adatokat bizonyos mértékben sztenderdizálni kell. Ezek az adatok leírják a nyomónkövetett jelenségeket és jellegük lehet: pont-mérés, profilmérés vagy más besztázású, jellegű mérés is. Minden nyomon követett elemet az adatbankban koordinátákkal azonosítunk. Az egész anyag az alrendszerek szerint tagolt, sorrendben elhelyezett csoportokba szerveződik.

A programok, melyekkel az adatok feldolgozását végzik, építőszekrény elv alapján épülnek fel, úgy hogy a számítógép üzemrendszere azokat programozó-eszközeiként felhasználhassa. A rendszer egész működése programok kölcsönös összeműködésével biztosított, melyek a számítógép üzemrendszerével kombinálva működnek.

Vannak sztenderd- és külön programok. Sztenderdprogramok azok, melyeknek formális paraméterei – ami számértéküket és jelentésüket illeti – az egész feldolgozási rendszeren keresztül ugyanazok maradnak, míg a külön-programoknál a formális paraméterek számértéke és jelentése változik az alrendszerrel függően, vagy a feldolgozás során, melyben alkalmazásra kerülnek.

A javasolt rendszer célja az, hogy jelentékenyen csökkentse a válaszadási időt a feldolgozási igényeknél és olyan geofizikai adatbankot építsünk fel, mely a felhasználónak választékkal tud szolgálni, és áttekintést nyújt az adatanyagról, annak cseréjéről és az adatfeldolgozás állapotáról a Csehszlovák Szocialista Köztársaság határain kívülről is.

A javaslat megvalósításának előfeltétele az, hogy modern, mágneslemez-tárolóval ellátott számítógép álljon rendelkezésre.

Под названием „Банк геофизической информации” предлагается создание такой системы, которая собирает, сортирует и хранит полученные при измерении геофизические данные для последующего использования при интерпретации. Обработка банком данных осуществляется на двух этапах: на первом производятся элементарная обработка, модификация и хранение данных в внешних упоминающих устройствах ЭВМ, а на втором – использование хранимых данных при помощи дальнейших операций на ЭВМ.

В соответствии с обычными геофизическими методами полный состав хранимых в банке информации разделяется в подсистемы, так что в своей окончательной форме система заботится о преобладающей части геофизической обработки. Необходимо стандартизировать данные, вводимые в банк данных. Эти данные описывают прослеживаемые явления и имеют следующие типы: точечные измерения, измерения по профилям или измерения иного характера, проведенные по другому разделению. Все прослеживаемые элементы отождествляются в банке данных с помощью координат. Весь материал расчленяется по подсистемам, организуется в группы, расположенные по последовательности.

Программы, которые производят обработку данных, строятся по системе стандартных блоков, так что операционная система ЭВМ может использовать их в качестве средств программирования. Работа системы обеспечивается согласованием программ, которые работают в комбинированном режиме с операционной системой ЭВМ.

Имеются стандартные и специальные программы. Стандартными являются программы, формальные параметры которых – имея в виду их численные величины и значение – остаются одними и теми же через всю систему обработки, а специальными являются программы, величины и значения формальных параметров которых изменяется в зависимости от подсистемы, или в ходе обработки, в которой они применяются.

Целью предложенной системы является существенное сокращение времени, необходимого для ответа при потребности в обработке и создание такого банка геофизических данных, который предлагает большой выбор потребителям, обеспечивает обзор имеющихся материалов, обмена материалами и состояния обработки даже за границами ЧССР.

Предпосылкой осуществления предложения является приобретение современной ЭВМ, имеющей дисковые упоминающие устройства.

*Die Bank der geophysikalischen Informationen ist als System vorgeschlagen, das die durch Messungen gewonnenen geophysikalischen Daten zur effektiven Ausnutzung bei der Auswertung sammelt, organisiert und speichert. Die Bearbeitung in der Datenbank verläuft in zwei Phasen – die elementare Bearbeitung der Messdaten, deren Modifikation und Archivierung auf den Aussenspeichern des Rechners und die Ausnutzung der archivierten Daten durch weitere Berechnungen.*

*Der ganze Datenfond der Datenbank ist nach den meist verwendeten geophysikalischen Methoden in Subsysteme geteilt, so dass in der Endform der überwiegende Teil der Bearbeitung in der Geophysik durch das System bedeckt wird. Die Messdaten, die in die Datenbank eintreten, müssen in bestimmter Weise standardisiert werden. Diese Daten beschreiben die verfolgten Phänomene, die den Charakter von Punkt-, Profil- oder anderen Messungen haben können. Jedes verfolgte Element ist in der Datenbank durch Koordinaten identifiziert. Der ganze Datenfond ist in die gegliederten, sukzessiv geordneten Sätze nach den Subsystemen organisiert.*

*Die Programme, die die Bearbeitung der Daten durchführen, sind als Baukasten vorgeworfen, damit das Betriebssystem des Rechners sie als seine Programmittel benutzen könnte. Die ganze Funktion des Systems wird durch gegenseitige Mitarbeit der Programme gesichert, die mit einem Betriebssystem des Rechners kombiniert sind.*

*Es gibt Standard- und Spezialprogramme. Die Standardprogramme sind diejenige, deren formale Parameter – was Zahl und Bedeutung betrifft – in Bereich des ganzen Systems der Bearbeitung gleich sind, und Spezialprogramme sind die, deren formale Parameter sich in Zahl und Bedeutung ändern, in der Abhängigkeit von dem Subsystem oder dem Laufe der Bearbeitung in den sie angewandt sind.*

*Der Zweck des vorgeworfenen Systems ist die Antwortzeit auf die Forderung zur Bearbeitung wesentlich verkürzen und eine geophysikalische Datenbank aufzubauen, die dem Benutzer zur Auswahl dienen wird, sowie für den Übersicht über den Fond, Informationsaustausch und Datenbearbeitung nicht nur aus dem Gebiete der CSSR.*

*Der ganze Vorschlag setzt eine Realisation auf einem modernen Rechenautomaten mit dem Diskspeicher voraus.*

A geofizikai adatok automatikus feldolgozásának eddigi módja a részszámítások alkalmazásában, vagy legfeljebb az alkalmazott geofizika egy szakágazatának számítógép segítségével történő komplexebb feldolgozásában állott. A szakágazatok többségében a számítógépek használatának bevezetése – az adatok automatikus felfolgozása céljából – a fejlődést az izolált számításoktól az olyan rendszer kialakításához vezette, amelyek az adott problematikát komplexebb módon dolgozzák fel. Az új, nagyteljesítményű számítógépek használatának bevezetésével és a tapasztalatok fokozatos elsjajításával, valamint felhasználásával a geofizikai adatok feldolgozásának új lehetőségei tárulnak fel. Az új számítástechnika lehetővé teszi az adatok komplex feldolgozását mind az egyes geofizikai módszerek keretén belül, mind az elkövetkező időszakban a vizsgált terület összesített geofizikai helyzetén belül az összefüggések összehasonlítása és a módszerek adatállományainak kölcsönös összekapcsolása által. Tekintettel a munkálatok terjedelmének növekedésére, a geofizikai kutatások terén feltételezhető, hogy a mért adatok számítógéppel történő komplex feldolgozása nélkül nem lehetne a mérések megfelelő minőségű értelmezését végrehajtani a megkövetelt idő alatt.

Ezért javaslatot terjesztettünk elő a geofizikai adatok könyvtári összegyűjtését (archiváció) és felhasználását számítógép segítségével szolgáló rendszer – geofizikai adatbank – kialakítására. A geofizikai adatbank olyan rendszer, amely felhalmozza, rendezi és megőrzi a mérések által nyert geofizikai adatokat, ezek effektív felhasználása céljából a megfelelő interpretáció kidolgozásakor. Az archiváció rendszereit és az egyes üzemi módon használt geofizikai diszciplinák, vagy módszerek által nyert adatok feldolgozásait úgy értelmeznék, mint önálló, de kölcsönösen összekapcsolható alrendszereket (szubszisztémákat). Fokozatosan kialakulnának a következő alrendszerek: gravimetria, mágnesség, a fizikai tulajdonságok, geoelektromosság, szeizmika (a digitális kivételével), a karottázs mérések, stb. A rendszerbe fokozatosan

besorolt alrendszerek sorrendje a konkrét igények és az egyes geofizikai szakágazatok fekészültsége szerint alakulna ki.

Az adatok automatikus feldolgozása valamennyi alrendszerben két szakaszból állna:

1. A mért adatok elsődleges alapfeldolgozása, elrendezése és könyvtári elraktározása (archivációja);
2. Az elraktározott adatok felhasználása további számítások által.

Az adatokkal való munkálatok valamennyi szakon belül, tehát a geofizikában is három részre oszthatók:

- az adatok beszerzése;
- az adatok felhalmozása és elrendezése;
- a tárolt adatok felhasználása.

A tervezet nem foglalkozik közvetlenül az adatszerzéssel, annak ellenére, hogy feltételez bizonyos szabványosítást ezen a téren is és a rendszer bemeneti értékeiként a különböző bemeneti formátumban levő, az egyes geofizikai módszerekkel mért adatok szerepelnek. Az elsődleges adatokat a rendszer egységes alakra dolgozza fel, legyenek ezek szelvényezés, pont- vagy egyéb mérés eredményei és mondatokat képeznek belőlük – rekordokat a vizsgált jelenségekről. Az elsődleges adatok szerkezetében a további feldolgozást illetően különböző jelentőséggel bíró adatok szerepelnek. Némely adatra csak ritkán van szükség a további feldolgozásnál, másrészt az elsődleges adatok szerkezetében nem szerepelnek olyanok, melyeket csaknem valamennyi számításnál újonnan kell kialakítani (pl. a jelenség ortogonális koordinátái, amelyek az adatok egységes identifikálását szolgálják az egész rendszerben). Ezért néhány adatot a feldolgozás alatt törölünk, egyeseket összevonunk, hogy megtakarítsuk a helyet az eredeti alakban archivált, vagy a rendszer által képzett adatok számára. Az egyes alrendszerekbe való hovatartozás által adott különböző bemeneti adatformátumokat a rendszer a feldolgozási folyamat alatt a gépileg tárolt adatok egységes alakjára hozza.

Az egész rendszer valamennyi adata különböző szintű halmazokra oszlik:

1. *szint* – a geofizikai információk adatbankja;
2. *szint* – a geofizikai módszerek alrendszere (pl. geoelektromosság, szelvényezés);
3. *szint* – a vizsgált terület adatainak összessége (pl. a mért vidék szelvényei).

Az első számú halmazt mindhárom szinten a megőrzött megfelelő szintű halmazok katalógusa képezi, amely a feldolgozás alatt alakul ki fokozatosan. A katalógus tételszámokat (indexeket) tartalmaz, amelyekben fel van tüntetve a halmaz megnevezése és fizikai elhelyezése. Tehát az adatbank elsőszámú halmazát az alrendszer katalógusa képezi, amely a műveleti rendszer könyvtárában, a mágneslemezekből kialakított memóriaegységen van elhelyezve. Példa az alrendszer katalógusának indexére: gravimetria – a gravimetria-alrendszer katalógusának fizikai elhelyezése. Ismét minden alrendszer első halmazaként a benne tárolt halmazok katalógusa szerepel. Példa az indexre: a geológiai területről vett szelvények összessége – a regisztrátum kezdetének címe. A halmaz első regisztrátumát az egyes jelenségek katalógusa képezi, pl. a szelvény száma – a halmaz kezdetétől számított relatív cím.

A „szelvényezés”-alrendszer halmazának második regisztrátumát az adatok azon csoportja képezi, amely közös a halmaz valamennyi szelvény számára. Például a szelvényen végzett mérések távolsága, az ugyanazon észlelőhelyen végzett megfigyelések száma, stb. Továbbá fel van tüntetve az egyes szelvények száma. A pontmérések regisztrátumain levő adatok alrendszere halmazainak második regisztrátumát az összes megadott pont számára közös adatok csoportja képezi, — egy sorozat adatainak száma, a sorozatok száma, stb.

A geofizikai adatbank adatállományát a következőkben] kölcsönösen együttműködő programok dolgozzák fel, kombinálva a számítógép műveleti rendszere által. A programokat az irányító adatok alapján és a műveleti rendszer segítségével állítják össze és hozzák működésbe — programmenet alakjában (pl. az adatok bevitele, hibakiküszöbölés, archiváció, az adatok elrendezése és feldolgozása). Valamennyi működési folyamat programját a programok rendszerében egymástól függetlenül helyezik el és olyan módon dolgozzák fel, hogy a procedúrákba rekeszszerűen helyezhessék el azokat. A programok kétfélék lesznek — szabványos és speciális programok. A szabványos programok azok, amelyek a feldolgozás alatt gyakran előfordulnak és amelyeknek formális paraméterei minden egyes használat esetében számbelileg és jelentésükben is azonosak. Ezeket a programokat az egész feldolgozási rendszer számára csak egyszer állítják össze, némely esetben ezek ún. „software”-programok. Példa a szabványos programra: Konverzió, Sorting, Merging, Extraction, az adatok helyesbítésének, az általánosból a négyzetes hálózatba való interpolálás, az izovonalak rajzolásának programjai, stb. Speciális programoknak nevezzük azokat, amelyek formális paraméterei számbelileg, vagy jelentésükben az alkalmazott alrendszerrel vagy a program menététől függően változnak. Példák a speciális programokra — a halmaz adatainak tesztelésére, a megállapított hibák kiírására szolgáló ellenőrző program, programok az egyes interpretációs számítások elvégzésére (anomáliák kiszámítása, tértranszformációk, statisztika, több tér korrelációja), az egyes számítási programok eredményeinek táblázat alakjában való kinyomtatását szolgáló programok (az anomáliák jegyzékének kinyomtatása, a jelenségek helyzetének rajzolása a grafikus regisztráló készüléken) stb.

A feldolgozás egyes eljárásait a szabványos és a speciális programok alkotják — pl. az adatok bevitelének menete a következő programokból áll:

- Konverzió* — adatátvitel a bemeneti médiumról a számítógépbe;
- Osztályozás* — a halmazok rendezése további feldolgozásra;
- Ellenőrzés* — a hibák automatikus megállapítása;
- Tárolás* — átvitel a számítógépből a külső memóriaegységbe.

A konkrét megoldásra váró feladat szerint felcserélhetjük, vagy nagyobb egységekbe egyesíthetjük a procedúrákat, azért, mert azok szerkezete nem kötött, a rekeszbeosztás eredményeképpen.

A javasolt adatbank összeldondolásából indul ki következőképpen az egyes alrendszerek koncepciója. Példaként felhozzuk a gravimetria alrendszerét, amelyet túlnyomórészt a *Minszk-22* számítógépen realizáltunk.

A gravimetriában nagyjából kétféle feladatok fordulnak elő — egyrészt olyan feladatok, amelyek egymástól független méréspontokban dolgozzák a méréseredményeket (az egyes pontokban kiszámított anomáliák), másrészt

olyan feladatok, amelyek feldolgozzák a gravitációs adatokat, mint a szabályos hálózat által megadott (a mi esetünkben négyzetes) gravitációs tér mintáit. E két feldolgozás közti automatizált kapcsolatot olyan program összeállításával lehet biztosítani, amely végrehajtja a tér adatainak átalakítását a mért pontok általános hálózatából a négyzetesbe, amely az interpretációs számítások többségére jellemző.

A gravimetria-alrendszer adatállományát a könyvtári mágnesszalagon tároljuk. Az egész adatállomány halmazokra oszlik. Az egyes halmazok egy-egy, 1:25,000-es léptékű térkép méréspontjainak adatait tartalmazzák. A gravimetria-alrendszer első számú halmazát a katalógus képezi, amely magában foglalja a térképek számát és ezen térképek adathalmazának fizikai elhelyezkedését a mágnesszalagon. A katalógus segítségével gyorsan kikereshető a feldolgozásra szánt halmaz. Az egy pontban végzett mérés regisztrátuma alapinformációs egységet – rekordot – képez és azokat az adatokat tartalmazza, amelyeket identifikációs, mért, illetve megállapított és kiszámított adatok csoportjára oszthatunk fel. Az adatok első két csoportját a graviméteres mátrix-lyukkártyáról olvassuk ki.

Azonosan a gravimetria két jellemző típusú feladatával, az automatizált feldolgozás a programok két rendszerét alkotja – az egyes pontokban mért gravimetriai adatok feldolgozásának és könyvtári tárolásának rendszere és a négyzetes hálózatban megadott potenciális terekkel foglalkozó rendszer, amely felhasználja az első rendszer által feldolgozott és könyvtárilag tárolt (archivált) adatokat. A rendszer biztosítja a geológiai területeken végzett interpretációs számítások számára az adatok négyzetes hálózatának kialakítását azon hálózat egyes térképeiből, amelyeket az értelmezett terület tartalmaz. A rendszer variabilitása lehetővé teszi azon négyzetes hálózatoknak a rendszerbe való bevitelét, amelyeket az előzetes automatizált feldolgozás nélkül, a hagyományos kézi módszer útján nyertünk.

A gravimetria-alrendszer egész sor feldolgozó és használati eljárást tartalmaz. A méréspontokon végzett alapfeldolgozások terén a következő procedúrákról van szó:

Beadagoló eljárás – beírja, osztályozza, ellenőrzi és kiírja a bevezetett adatokat;

Hibák kiküszöbölése – lehetővé teszi a bevezetett rendszer hibáinak helyesbítését;

A könyvtári tárolás – az adatokat elrendezi, átlakítja a gépileg tárolt adatok formátumára és beírja a könyvtári mágnesszalagra.

A méréspontokon végzett számítások terén:

Számítási eljárás – az anomáliák kiszámítása és ezek jegyzékének nyomtatása.

A pontok helyzete – a koordinátás regisztrálókészüléken végrehajtja a pontok helyzetének rajzolását a térkép megadott léptékében, egyidejűleg a pont számozásával és az anomália értékével.

Interpoláció – az anomáliák értékének átalakítása az általánosból a négyzetes hálózatba és ezek rögzítése mágnesszalagon.

A terek alapfeldolgozása terén a következő procedúrák szerepelnek:

A tér bemenete – négyzetes hálózat formájában bevezeti az interpolációs procedúra által kapott térértékeket a mágneses szalagról, vagy a lyukszalagról olyan térértékek bevitelénél, amelyeket a hagyományos módon nyertünk.

A tér nyomtatása — kinyomtatja a tér értékeit, négyzetes hálózatban.  
Izovonalak rajzolása — a potenciális tér izovonalas rajzának nyomtatása a térkép választható léptékében.

A tér és az izoliniák nyomtatása felhasználható a megadott tér kimeneti értékei, valamint a felhasználó programok számára, a nemcsak kimondottan a gravimetria-alrendszer keretén belül. A felhasználó programok területén a gravimetria-alrendszer magában foglalja a derivált gravitációs terek számításait, a gravimetria közvetlen és közvetett feladatait, a terek átszámítási műveleteit különböző szintekre, stb. Az alkalmazó programok ezen területe majd az igényeknek megfelelően fokozatosan kiszélesedik.

Az egész tervezetet oly módon dolgoztuk ki, hogy realizálható legyen modern közepes méretű számítógépen, amelyet megfelelő programozó felszereléssel láttak el. A rendszer tervezetének döntő motívumát az a tény határozta meg, hogy a mért adatok beszerzésének nagy kiadásait a feldolgozás eddigi módszereivel nem használták ki eléggé hatásosan. A rendszeresen tárolt adatok felhasználása lehetővé tenné az igényelt eredmények biztosítását aránylag kisebb befektetésekkel és a rendszer működési idejének lerövidítésével az eddigi módszerekhez viszonyítva, amelyek az adatállomány rendezési fázisának összetettsége miatt számos számítási procedúrát — amelyek bizonyos előrehaladást jelentenének az interpretáció terén — végképp nem használnak. Állíthatjuk, hogy minél szélesebb körű lesz a rendszer végső alkalmazása, annál hatásosabban lehet majd a lemért adatokat felhasználni, kiváltképen a rendszer olyan széleskörű kidolgozásait követően, hogy lehetővé válik majd az egyes alrendszerek adatainak egymást közti kölcsönös kapcsolása, vagy korrelációja és ezáltal jobb minőségű alapot biztosíthatunk az értelmezési munkálatok számára.

A javasolt rendszer célja:

1. Lényegesen lerövidíteni a feldolgozás követelményeinek előkészítési idejét.
2. Az elsődleges adatok tárolásával lehetővé tenni a magasabb szakmai szinten levő új alkalmazási programok megőrzését és összeállítását.
3. Kialakítani egy olyan adatbankot, amely az érdeklődőknek biztosítja az információk választékát az adatállományok áttekintését, az információk kölcsönös kicserélését, az olyan adatok feldolgozásához, amelyek nemcsak Csehszlovákia területéről származnak.
4. Fokozni azon munkacsoportok munkateljesítményét, amelyek a rendszerrel együttműködnek, elősegítik a jobb munkaszervezést a szakdolgozók kvalifikáltságának és szakosításának teljes mértékű kihasználásával.

# A VES görbék értelmezése digitális számítógépen

R. B Á R T A

Az előadás témája: a terepi VES-görbék számítógépes értelmezési lehetőségeinek tárgyalása. Két részből áll: az első részben ismertetik az értelmezési eljárás lényegét és a programot; a második rész gyakorlati példákat mutat be az elméleti és a terepi VES-görbék értelmezéséről.

A programot a GIER számítógépre ALGOL programnyelven állították össze: két alprogramból áll. Az elsőben a  $\varrho_2(r)$  mérési értékekből az ún. magfüggvényt,  $R_1^{[n]}(m)$ -et állítják elő az alábbi formula alapján:

$$R_1^{[n]}(m) = 1 + \int_0^{\infty} \left( \frac{\varrho_2}{\varrho_1} - 1 \right) \frac{1}{r} J_1(mr) dr, \quad (1)$$

A másodikban eme függvény alapján, melynek analitikai kifejezése a következő:

$$R_1^{[n]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}{\text{cth} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}. \quad (2)$$

$$R_1^{[n-1]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-2]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)}{\text{ctg} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-2]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)} \quad (3)$$

a legkisebb négyzetek módszerével lépésről-lépésre számítják ki az ismeretlen  $\varrho_i$  és  $h_i$  paramétereket.

В докладе рассматриваются возможности интерпретации общих полевых кривых ВЭЗ на цифровой вычислительной машине. Он разделен на две части. В первой части дается объяснение сущности интерпретационного процесса и описывается программа. Во второй части приводятся практические примеры интерпретации теоретических и полевых кривых ВЭЗ.

Программа была составлена для цифровой вычислительной машины ГИЕР на языке А ГОЛ и состоит из двух подпрограмм. По первой вычисляется из измеренных значений  $\varrho_2(r)$  т. наз. ядровая функция  $R_1^{[n]}(m)$  по отношению

$$R_1^{[n]}(m) = 1 + \int_0^{\infty} \left( \frac{\varrho_2}{\varrho_1} - 1 \right) \frac{1}{r} J_1(mr) dr$$

По другой постепенно вычисляются по этой функции, аналитическая форма которой, нижеприведена

$$R_1^{[n]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}{\text{cth} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}$$

$$R_2^{[n-1]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-1]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)}{\text{cth} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-1]}(m)}{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)}$$

при помощи метода наименьших квадратов все неизвестные параметры  $\varrho_i$  и  $h_i$ .

Der Vortrag behandelt die Möglichkeiten einer Interpretation der allgemeinen Geländekurven VES auf dem Rechenautomaten. Der Vortrag besteht aus zwei Teilen: im ersten Teil wird das Wesen des Interpretationsvorganges aufgeklärt und das Programm beschrieben; im zweiten Teil werden praktische Beispiele von der Interpretation der theoretischen und der Geländekurven VES angeführt.

Das Programm wurde für den Rechenautomaten GIER in der Sprache ALGOL zusammengestellt und besteht aus zwei Unterprogrammen. Im ersten wird aus den Messwerten  $\varrho_2(r)$  die sog. Kernfunktion  $R_1^{[n]}(m)$  nach der Beziehung

$$R_1^{[n]}(m) = 1 + \int_0^{\infty} \left( \frac{\varrho_2}{\varrho_1} - 1 \right) \frac{1}{r} J_1(mr) dr$$

berechnet.

Im zweiten werden von dieser Funktion, deren analytische Form wie folgt lautet:

$$R_1^{[n]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}{\text{cth} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}$$

$$R_2^{[n-1]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-2]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)}{\text{cth} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-2]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)},$$

stufenweise mit der Methode der kleinsten Quadrate alle unbekannte Parameter  $\varrho_i$  und  $h_i$  berechnet.

A geoelektromos mérések elméletéből ismeretes, hogy horizontális határfelület, valamint föld-levegő határvonal jelenlétében az egyenáramú pontforrás potenciálját a következő összefüggéssel írhatjuk le a föld felületén:

$$U_1(r) = \frac{I\varrho_1}{2\pi} \int_0^{\infty} R_1^{[n]}(m) J_0(mr) dm. \quad (1)$$

A négyelektródás szimmetrikus gradiens-rendszer látszólagos fajlagos ellenállását kifejező, ismert összefüggést az (1) egyenletből kapjuk.

$$\varrho_z(r) = \varrho_1 r^2 \int_0^{\infty} R_1^{[n]}(m) m J_0(mr) dm, \quad (2)$$

ahol

$$r = AB/2$$

$$J_1(mr) = \text{Bessel-függvény}$$

$$R_1^{[0]}(m) = a \varrho_i\text{-től és } h_i\text{-től függő ún. magfüggvény}$$

$$[n] = \text{a rétegek száma.}$$

Az  $R_1^{[n]}(m)$  mag-függvényt a Laplace-féle parciális differenciálegyenletből a peremfeltételek segítségével számítjuk ki. Ez egy rekurrens függvény, amely a következő alakban írható

$$R_1^{[n]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}{\text{cth} \left( mh_1 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} R_2^{[n-1]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_2}{\varrho_1}} \right)}$$

$$R_2^{[n-1]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-2]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)}{\text{cth} \left( mh_2 + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_3}{\varrho_2} R_3^{[n-2]}(m)}{\text{arch} \frac{\varrho_3}{\varrho_2}} \right)}$$

$$\vdots$$

$$R_{j-1}^{[2]}(m) = \frac{\text{th} \left( mh_{j-1} + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_j}{\varrho_{j-1}}}{\text{arch} \frac{\varrho_j}{\varrho_{j-1}}} \right)}{\text{cth} \left( mh_{j-1} + \frac{\text{arth} \frac{\varrho_j}{\varrho_{j-1}}}{\text{arch} \frac{\varrho_j}{\varrho_{j-1}}} \right)}$$

$$R_j^{[1]}(m) = 1 \quad (3)$$

Ezek elemi hiperbolikus és hiperbolometrikus függvényekből állnak, s lényegében az összes ismeretlen  $\varrho_i$  és  $h_i$  paraméterek függvényei.

A (3) egyenlet sor egyszerű átalakításával megkapjuk azt a rekurrens képletet, melynek segítségével „*redukálhatjuk*” az  $R_1^{[n]}(m)$  függvényt az  $R_1^{[n-1]}(m)$  függvényalakra:

$$\begin{aligned} R_2^{[n-1]}(m) &= \frac{\varrho_1}{\varrho_2} \operatorname{th}(\operatorname{arth} R_1^{[n]}(m) - mh_1) \\ R_3^{[n-2]}(m) &= \frac{\varrho_2}{\varrho_3} \operatorname{th}(\operatorname{arth} R_2^{[n-1]}(m) - mh_2) \\ &\vdots \\ R_j^{[2]}(m) &= \frac{\varrho_{j-1}}{\varrho_j} \operatorname{th}(\operatorname{arth} R_{j-1}^{[3]}(m) - mh_{j-1}) \end{aligned} \quad (4)$$

Ezen összefüggések alapján az „ $n$ ”-ed fokú függvényből, a  $\varrho_1$ ,  $\varrho_2$  és a  $h_1$  paraméterek ismeretével levezethetjük az „ $n-1$ ”-ed fokú függvényt, valamint az „ $n-1$ ”-ed fokú függvény által meghatározhatjuk, a  $\varrho_3$  és a  $h_2$  paraméterek ismeretével az „ $n-2$ ”-ed fokú függvényt, és így tovább.

A logaritmikus léptékben ábrázolt  $R_1^{[n]}(m)$  függvény lefutása hasonló a  $\frac{\varrho_2(r)}{\varrho_1}$  függvény lefutásához. Könnyen bizonyítható, hogy az  $R_1^{[n]}(m)$  függvény

viselkedése megegyezik a  $\frac{\varrho_2(r)}{\varrho_1}$  függvény viselkedésével (megőrzi a  $\frac{\varrho_2(r)}{\varrho_1}$

függvény valamennyi tulajdonságát), amelyet az  $AB/2$  alacsony értékei esetében a mélyebben fekvő rétegek jelentősebben nem befolyásolnak, viszont, az  $AB/2$  nagy értékeinél nem észlelhető a közvetlen felszín alatti rétegek hatása. Hasonló a helyzet az  $R_1^{[n]}(m)$  függvény esetében is. Az  $m$  nagyobb értékeinél a görbe menetét csak a  $\varrho_1$ ,  $\varrho_2$  és a  $h_i$  paraméterek befolyásolják úgy, hogy bizonyos szakaszon két rétegűnek tekinthetjük és érvényes a következő összefüggés:

$$R_1^{[n]}(m) = \operatorname{th} \left( mh_1 + \operatorname{arth} \frac{\varrho_2}{\varrho_1} \right),$$

amely lehetővé teszi két pont –  $m_k$  és  $m_{k+1}$  – segítségével a paraméterek közelítő kiszámítását a következő képletek alapján:

$$\bar{h}_1 = \frac{1}{2(m_k - m_{k+1})} \ln \frac{B_1^{[n]}(m_{k+1})}{B_1^{[n-1]}(m_k)},$$

ahol

$$B_1^{[n]}(m_k) = \frac{R_1^{[n]}(m_k) - 1}{R_1^{[n]}(m_k) + 1}; \quad (5)$$

és

$$\bar{\varrho}_2 = \varrho_1 \operatorname{th}(\operatorname{arth} R_1^{[n]}(m_k) - m_k \bar{h}_1). \quad (6)$$

Ha ezeket a paramétereket a (4) összefüggésbe behelyettesítjük, megkapjuk az  $R_1^{[n-1]}(m)$  redukált függvényt, amely bizonyos szakaszon ismét kétrétegű. Ebből az (5) és (6) képlet segítségével kiszámíthatjuk a további  $\varrho_3$  és  $h_2$  ismeretlen paramétereket.

Így folytathatjuk a számítási ciklusokat, amíg valamennyi paramétert ki nem számítjuk.

Az  $R_1^{[n]}(m)$  függvény  $q_z(r)$  értékeiből való kiszámítását a Hankel-féle integrál-transzformáció ismert összefüggései segítségével hajtjuk végre, kiindulva a (2) függvény integrál-alakjából. Ezek után az  $R_1^{[n]}(m)$ -t, mint spektrális függvényt a következőképpen fejezhetjük ki:

$$R^{[n]}(m) = 1 + \int_0^{\infty} (q_z/q_1 - 1) \frac{1}{r} J_1(mr) dr. \quad (7)$$

A feltüntetett összefüggésben rejlik az ún. közvetett (megfordított) feladat lényege, amelynek alapján kidolgoztuk a VES interpretációjának algoritmusát önműködő számítógépekre.

Az egész értelmező eljárás három részből áll, amelyek keretén belül a következő műveleteket hajtottuk végre:

1. a bemeneti értékek előkészítése;
2. az  $R_1^{[n]}(m)$  függvényértékek kiszámítása a  $q_z(r)$  értékeiből;
3. a  $q_i$  és a  $h_i$  paraméterek interpretációja az  $R_1^{[n]}(m)$  függvényből.

Ez ideig az első műveletet „kézileg” hajtjuk végre. Szükség szerint az értékeket kiegyenlítjük és meghatározzuk a következő pontokban:

$$r_t = 10^{t/6-1}$$

$$t = 0 - 30 \text{ értékek esetén}$$

Ezeket az értékeket perforálás útján beírjuk a lyukszalagra, és mint a tulajdonképpeni számítási program bemeneti értékei szerepelnek.

A második művelet számára a (7) képlet alapján önálló programot dolgoztak ki, amely végrehajtja az  $R_1^{[n]}(m)$  függvényértékek kiszámítását a következő pontokban:

$$m_k = 10^{1-k/6},$$

$$\text{ahol} \quad k = 0 - 30.$$

E függvény értékeit bevezetjük a program utolsó részébe, amely a fentebb említett módon végrehajtja a  $q_i$  és a  $h_i$  paraméterek értelmezését.

Tekintettel az elkerülhetetlen hibákra, amelyek a mérésekből és a  $q_z(r)$  függvény integrálásából erednek, az interpretációt a legkisebb négyzetek módszere segítségével végezzük el. Mindezek előtt viszont át kell alakítanunk a (3) képletek által kifejezett nem lineáris elméleti  $R_1^{[n]}(m)_p$  függvényt a megfelelő lineáris alakra, a  $q_i$  és a  $h_i$  paraméterek szerinti Taylor-féle sorbafejtéssel. Ha a második és a magasabb derivált tagokat kihagyjuk, akkor lineáris regressziós függvényt kapunk, amelyet fokozatosan keresztül fektetünk az  $R_1^{[n]}(m)$ -t függvény (7) képlet szerint kiszámított pontjain.

A program felülvizsgálatát néhány háromréteges görbén végeztük el, amelyeket az elméleti grafikonok halmozásából választottunk ki. A  $q_z(r)$  értékeit az  $r_t$  pontokban közvetlenül a grafikonról olvastuk le.

A látszólagos ellenállás elméleti görbéit a Piljajev-féle grafikonok összességéből vettük át úgy, hogy a megadott paraméterek egyértelműek. A gyakorlati görbéket terepmérésekből kaptuk.

A terepi lemért értékek kiegyenlítését kézileg végeztük el. Tekintettel arra, hogy a görbék „lemérése” a terepen gyakran nincs befejezve, a látszólagos fajlagos ellenállás további lefutását hozzávetőlegesen állapítottuk meg, egészen az utolsó réteg ellenállásának aszimptotájáig. Űgyszintén megközelítően állapítjuk meg az első réteg valóságos ellenállását.

## Lapszemle

Erdöl und Erdgas Zeitschrift, 87. évf. 5/6, 1971. május – június.

*W. H. Fertl:* Rückblick auf das 12. Internationale Symposium für geophysikalische Bohrlochmessverfahren (Visszapillantás a geofizikai fúrólukkimerési módszerekkel foglalkozó 12. Szimpóziumra), 171 – 173 old.

A szimpóziumot 1971. májusában tartották Dallas-ban (Texas) a Hilton szállóban. A cikk az előadások felsorolását és rövid tartalom-ismertetését, valamint méltatását adja.

*T. G.*

Fizikai Szemle XXI. 8. 1971. augusztus.

*Kónya Albert:* Az Interkozmosz együttműködés a szocialista országokban, 225 – 231 oldal. Az ember első űrrepülésének 10. évfordulója alkalmából 1971. április 5-én és 6-án a MTESZ Központi Asztronautikai Szakosztály által rendezett ünnepi ülés bevezető elődása.

*Barta György:* A mesterséges holdak mérései és a Föld belső szerkezete, 231 – 234. oldal.

A szerző megállapítja, hogy a mesterséges holdak által nyújtott új mérés technika ma már lehetővé teszi Földünk belső szerkezetének és folyamatainak az eddigénél pontosabb és behatóbb vizsgálatát, sőt módot nyújt a fizika elvi alapjainak tisztázására is.

*Illés Erzsébet:* A magaslégkör geomágneses viharok idején, 234 – 237. oldal.

A Csillagvizsgáló Intézet Szeptnyikmegfigyelési Csoportja a geomágneses viharokkal kapcsolatos felsőlégköri fluktuációk tanulmányozásával foglalkozik; a cikk több megfigyelési eredmény kapcsán új feldolgozási módszert mutat be. Egy ábrában közlik az 1967. május 26-i geomágneses vihar idején kapott ekvivalens időtartam magasságfüggését.

*Szemerédy Pál:* A földközeli térség szerkezete, 237 – 241. old. Rövid történeti áttekintés után a légkörnek mintegy „kiterjesztéseként” az interplanetáris laboratóriumok mérései kapcsán felfedezett „magnetoszféra” szerkezetét és legjellemzőbb tulajdonságait írja le a szerző.

*Somogyi Antal:* A bolygóközi tér kutatása a kozmikus sugárzás segítségével, 241 – 244. oldal.

„Mi szükség van a kozmikus sugárzásra, mint bolygóközi mérőeszközre”, teszi fel a kérdést a szerző cikke elején. Válaszadásában leszögezi, hogy a műholdas és űrhajós kozmikus sugárzás-mérések nagyságrendileg több és pontosabb információt nyújtanak a bolygóközi térről, mint a földfelszínen végzett ilyen megfigyelések. Szerző ezt a használatos módszerek rövid leírásával és több mérési példa bemutatásával támasztja alá.

*Abonyi Iván:* A szoláris plazma vizsgálata mesterséges égitestekkel, 244 – 245. oldal.

*B. Ny. Rogyionov:* Topográfiai felmérés a LUNOHOD-1 útvonalán, 245 – 247. oldal.

A LUNOHOD-1 útvonalán topográfiai felmérés készült 150 m szélességgel. A felmérés az alapvonal lefektetéséből, az álláspontokon pedig televíziós panorámák és felvételek készítéséből állt. A topográfiai vázlat relatív hibája 1 : 25, a térkép relatív hibája pedig 1 : 100.

Az eredményekből kitűnik, hogy a vizsgált terület síkvidék jellegű és déli irányban fokozatosan emelkedik. A krátereken kívüli helyi lejtők jelentéktelenek, a 1 – 2°-os értéket is csak ritkán érik el. A kráterek többnyire lekopottak, éles széleik nincsenek. Olyan fiatal krátereket, melyeknek széle és lábvonala éles, ritkán lehetett találni. A cikket 2 szöveg közti ábra és egy, a megvizsgált terep egy részét ábrázoló külön melléklet egészíti ki.

*Almár Iván:* A Hold, a bolygók és a csillagok vizsgálata az űrkutatás eszközeivel, 248 – 251. oldal.

*Marx György:* Tíz esztendő és az ötmilliárd, 251 – 257. oldal. Szerző azt a kérdést taglalja, hogy az űrkutatás által jellemzett tudományos-technikai forradalom során kifejtett erőfeszítések milyen messzire vihetnek az univerzum megismerésében. „Vajon, jut-e a parvenü emberiségnek elegendő hely, jut-e elég hosszú élet, hogy ambíciójával aranyos művet alkosson? Vajon meddig tarthat a tudományos-technikai forradalom?”

*Marx György:* Tiszteletadás a világtér halottainak, 258. old.

*TG*

# Egyesületi hírek

XVI. GEOFIZIKAI SZIMPÓZIUM

Siófok 1971. szept. 21 – 24.

A Szimpóziumot 1971. szeptember 21 – 24-én tartották Siófokon a Magyar Geofizikusok Egyesülete, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt és a Brno-i Alkalmazott Geofizikai Intézet közös rendezésében.

A hazai résztvevők száma: 159, a külföldieké 153 volt.

Az elhangzott előadások a következő csoportokba sorolhatók:

a) Elnöki megnyitó – *Bese Vilmos*, az MGE elnöke

b) Bevezető előadás:

*Sebestyén Károly* (Budapest): Modern geofizikai eljárások, különös tekintettel az adat-rögzítés és kiértékelés automatizálására (A magyar és csehszlovák szakemberek által közösen összeállított beszámoló előadás)

c) Vitaindító előadások:

*Czegledi István* (Budapest): Digitális adatrögzítés és adatfeldolgozás a lyukgeofizikában  
*Csókás János* (Miskolc): Az erőtér-geofizikáról

*B. Beranek* (Brno): Szeizmikus adatok digitális rögzítése és feldolgozása

d) Egyéni előadások:

1. *J. Obr – I. Rohrbacher* (Brno): A geofizikai információk adatbankja.
2. *K. Müller – L. Trávníček* (Ostrava): Geofizikai módszerek alkalmazásának lehetőségei a kőzetmasszívum geotechnikai állapotának kutatásánál.
3. *M. Trombik – W. Zuberek* (Warszawa): Geofizikai módszerek alkalmazása néhány szénipari probléma megoldására és a kutatás automatizálásának ezzel kapcsolatos kérdései.
4. *V. Valtr* (Brno): Geofizikai fúrólukmérések alkalmazása építési és mérnökgeológiai feladatok megoldásánál.
5. *Varga János* (Moszkva KGST): Gamma-karottázs -adatok fúrólukátmérő – fúróoldat- és kőzetsűrűség-változásokat figyelembe vevő értelmezése számítógép felhasználásával.
6. *Morvai László – Viola Balázs* (Budapest): Szelektív gamma-gamma eljárás alkalmazása érckutató fúrásokban.
7. *Sz. B. Horváth* (Wien): A fúrólukmérésekből levezett kőzetfizikai paraméterek pontossága.
8. *V. Pantl* (Brno): A ČSSR-ben kifejlesztett ultrahangkarottázs-berendezés használatánál szerzett tapasztalatok.
9. *Szabó János – Dudko Antonijina* (Pécs): Érckutató mélyfúrások adatainak statisztikai feldolgozása.
10. *M. Uhlmann – G. Krompholtz – G. Seifert – J. Pelzel* (Sondershausen): Automatikus ultrahangos fúrólukszonda.
11. *G. Peschel* (Leipzig): Potenciálmérések kvantitatív komplex interpretációjára szolgáló automatizált rendszer vázlata.
12. *J. Bednář – F. Matěj* (Brno): A nehézségi terepi korrekciók számítási problémájának elemzése és a függélyes prizma nehézségi hatását megadó formula módosítása közepes méretű számítógépen való számolás céljára.
13. *J. Šefara* (Bratislava): A függélyes sűrűséghatárok interpretációja a gravitációs anomáliák alapján számítógép alkalmazásával.
14. *Haáz István* (Budapest): Gravitációs és földmágneses anomáliák háromdimenziós értelmezése.
15. *B. Bárta* (Praha): A VES mérések interpretációja elektronikus számítógépen.
16. *Hegymegi László – Varga Péter* (Budapest): Digitális földi-árapály-regisztrálás és feldolgozás.
17. *R. Bortfeld* (Hannover): Szeizmikus leképezések.
18. *Meskó Attila – Szulyovszky Imre* (Budapest): Frekvencia- idő és Z-tartományban végzett sávszűrés összehasonlítása.
19. *Varga Imre* (Budapest): A jugoszláv-magyar együttműködés eredményei a határmenti területek kutatásában (egy jugoszláv-magyar munkaközösség összeállításában).

20. *J. C. Naudot* (Nantes): Geofizikai adatok digitális feldolgozása.  
 21. *V. Bardan — C. Caloenescu* (Bucuresti): Egyes szeizmikus feldolgozó algoritmusok kerekítésből származó hibái.  
 22. *R. G. Fischer* (New Mexico): Hordozható digitális adatgyűjtő rendszerek geofizikai felvételekre (felolvasva: *N. Matlocks*).

A Szimpóziumot az alábbi rendezvények egészítették ki:

- e) Szeizmikus szeminárium (a Techmation cég képviselőinek közreműködésével).  
 f) Műszerbemutató (5 hazai és 6 külföldi kiállító részvételével)  
 g) Három tanulmányi kirándulás, melyek keretében a résztvevők — érdeklődési körüknek megfelelően — tanulmányozhatták a geofizikai módszerek alkalmazását a magyar bauxitkutatásban és bányászatban, valamint megtekinthették a Tihanyi Geofizikai Observatóriumot.

*T.G.*

### Отчет

o XVI Геофизическом симпозиуме, состоявшемся в г. Шиофок с 21 по 24 сентября 1971 г.

Симпозиум был организован Обществом Венгерских Геофизиков, Венгерским трестом нефтяной и газовой промышленности и Институтом прикладной геофизики, Брно. Число венгерских участников симпозиума составляло 159, а иностранных участников 153.

Прочитанные доклады подразделяются на четыре группы:

- a) *Вступительный доклад* Председателя Общества Венгерских Геофизиков, *В. Беше*  
 б) *Вводный доклад*:

*К. Шебештген*: Современные геофизические методы, с особым вниманием на автоматизацию записи и обработки данных (сводный доклад, составленный венгерскими и чехословацкими специалистами)

- в) *Доклады, открывающие дискуссию*:

*И. Цегледи* (Будапешт): Цифровая запись и обработка промыслово-геофизических данных

*Я. Чокаш* (Мишкольц): Актуальные проблемы геофизики силовых полей

*Б. Беранек* (Брно): Цифровая запись и обработка сейсмических данных

- г) *Очередные доклады*: На Симпозиуме было прочитано всего 22 доклада (Авторы докладов указаны выше в венгерском тексте)

Одновременно с Симпозиумом были организованы следующие мероприятия:

- д) Сейсмический семинар фирмы „Techmation”

- е) Выставка геофизических приборов, в которой участвовали 5 венгерских и 6 иностранных организаций.

- ж) Три экскурсии, в процессе которых участникам была предоставлена возможность ознакомиться с геофизическими работами, направленными на поиски и разведку бокситовых месторождений, а также с Тиханьской геофизической обсерваторией.

В настоящем номере публикуется полный текст докладов *а), б) и в)*. Из очередных докладов в настоящем и в следующих номерах будут опубликованы — с согласия авторов — либо полные тексты либо сокращенные резюме на венгерском языке (с короткими резюме на русском и немецком языках).

# Bericht über das XVI.-te Geophysikalische Symposium gehalten zu Siófok, 21–24. September 1971

Das Symposium wurde von der Ungarischen Geophysikalischen Gesellschaft, dem Ungarischen Erdöl- und Gastrust und dem Institut für Angewandte Geophysik Brno gemeinsam veranstaltet. Die Zahl der ungarischen Teilnehmer war 159, die der ausländischen 153.

Die abgehaltenen Vorträge können in vier Gruppen eingeteilt werden:

- a) Eröffnungsrede des Vorsitzenden der Ungarischen Geophysikalischen Gesellschaft,  
*W. Bese.*
- b) Einleitender Vortrag:  
*K. Sebestyén:* Moderne geophysikalische Verfahren, mit besonderer Berücksichtigung der Automatisierung der Datenerfassung und Bearbeitung (Übersichtsvortrag, gemeinsam bearbeitet von ungarischen und tschechoslovakischen Fachmännern).
- c) Diskussionsvorträge:  
*I. Czeglédi* (Budapest): Digitale Datenerfassung und Bearbeitung in der Bohrlochgeophysik.  
*J. Csókás* (Miskolc): Über Kraftfeldgeophysik.  
*B. Beranek* (Brno): Digitale Erfassung und Bearbeitung von seismischen Daten.
- d) Einzelnvorträge: Insgesamt 22 in Anzahl (Namen der Vortragenden können oben, im ungarischen Text eingesehen werden).

Mit dem Symposium gingen parallel die folgenden Veranstaltungen:

- e) Ein seismisches Seminar der Firma Techmation,
- f) Geophysikalische Geräteausstellung, an welcher 5 ungarische und 6 ausländische Teilnehmer zu verzeichnen waren,
- g) Drei Studienausflüge, die den Teilnehmern eine Gelegenheit boten, die Anwendung geophysikalischer Messungen in der ungarischen Bauxitschürfungen zu studieren und das Observatorium Tihany zu besichtigen.

In unserem jetzigen Heft publizieren wir die Volltexte der Vorträge unter a), b) und c); von die Einzelnvorträgen bringen wir – unter Einverständnis der Autoren – entweder Volltexte oder gekürzte Fassungen in den jetzigen und folgenden Heften in ungarischer Sprache (Kurzfassungen auch in russischer und deutscher Sprache).

T. G.

## Szerkesztőségi hírek

Tájékoztatásul közöljük tagtársainkkal, hogy a XVI. Szimposiumon elhangzott előadások az alábbiak szerint kerülnek közlésre (a bevezetőben használt betű és számjelzések alapján):

A XIII. évfolyam 1–2. számában

I. Teljes terjedelemben, magyar nyelven, három nyelvű összefoglalóval jelennek meg az a), b), c), d/1, 7, 15, 19-es sorszámúak

II. Három nyelvű összefoglaló jelenik meg – a szerzőkkel egyetértésben – a d/2, 4, 8, 9, 11, 12, 17, 20, 21, 22-es sorsz. dolgozatokról.

A XIII. évfolyam további számaiban jelenik meg teljes magyar szöveggel, három nyelvű összefoglalóval a d/3, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 16, 18-as sorszámú dolgozat.

*Szerkesztőség*

# A jugoszláv – magyar együttműködés eredményei a határmenti területek kutatásában

V A R G A I M R E

Jugoszláv-magyar kormányközi megállapodás alapján 1968-ban indult meg a két ország közötti kölcsönös földtani együttműködés. Ennek keretében 1969 óta folynak összehangolt szeizmikus reflexiók mérések az országhatár különböző szakaszain. A közös kutatások elsődleges célkitűzése azoknak a geofizikai és geológiai problémáknak a megoldása, amelyekre csak a közös országhatáron keresztiül, folyamatosan mért szeizmikus szelvények kölcsönös kiértékelése és együttes értelmezése nyújt lehetőséget. A közösen végrehajtott reflexiók mérések és azok eredményeinek interpretációja alkalmas arra, hogy kölcsönösen tanulmányozzuk a különböző aktuális módszertani kérdéseket, a mérések során használt műszer- és kutatási-paraméterek alkalmazásának lehetőségeit és az eltérő számítógépes feldolgozás (analóg, ill. analóg-digitális) eredményeit. A mérési anyagok cseréje és együttes értelmezése nagyobb földtani egységek megismerését teszi lehetővé.

Az előadás röviden ismerteti a terepi mérések metodikáját, a feldolgozás főbb szempontjait, összefoglalja a közös tevékenység eddigi eredményeit és vázolja a következő évek feladatait.

На основании соглашения между правительствами ЮСФР и ВНР сотрудничество двух стран в области геологии началось в 1968 г. В рамках этого сотрудничества с 1969 г. проводятся согласованные работы по сейсморазведке МОВ на разных участках при государственной границе. Первичной задачей совместных работ является решение таких геофизических и геологических проблем, которые могут быть выяснены только в результате взаимной обработки и совместной интерпретации данных, полученных на непрерывных сейсмических профилей, проходящих через государственную границу. Совместно выполненные измерения по МОВ и интерпретация полученных данных позволяют взаимно изучить различные современные методические вопросы, возможности применения параметров аппаратуры и разведки, использовать их при полевых работах, и результаты различных методов обработки данных на ЭВМ (аналоговых, или аналого-цифровых). Обмен материалами измерений и их совместная интерпретация дают возможность познакомиться с условиями больших геологических районов.

В докладе коротко излагаются методик полевых работ, основные аспекты обработки, подытоживаются полученные до сих пор результаты совместной деятельности и указываются задачи следующих годов.

Auf Grund des jugoslawisch-ungarischen Regierungsabkommens hat man in 1968 mit einer wechselseitigen geologischen Zusammenarbeit begonnen. Im Rahmen dieser wurden seismische Reflexionsmessungen in Kooperation an verschiedenen Stellen der Landesgrenze seit 1969 durchgeführt. Die primäre Zielsetzung der gemeinsamen Erkundungen war die Lösung jener geophysikalischer und geologischer Probleme, für welche die wechselseitige Auswertung und gemeinsame Interpretation der durch die gemeinsame Landesgrenze angesetzten und kontinuierlich vermessenen seismischen Profile

\* A jugoszláv-magyar együttműködés-előadás összeállításában résztvettek:

Jugoszláv részről: Josip Vugrinec, Nikola Kis, Bundaleski Milos, Jovan V., Petrovic és Slobodan Vucic.

Magyar részről: Hámor Nándor, Lassu Károly, Tóth János, Vándor Béla, Varga Imre, Zsitay Szilárd.

В составлении доклада участвовали: Йосип Вугринец (ИНА НАФТАПЛИН), Никола Киш (ГЕОФИЗИКА ЗАГРЕБ), Бундалески Милош (НАФТАГАЗ), Йован В. Петровиц и Слбодан Вучич (ГЕОЗАВОД, БЕОГРАД); Хамор Нандор, Лашшу Кароль, Тот Янош, Вандор Бела и Житваи Силард (ОКГТ, Предприятие геофизической разведки, БУДАПЕШТ).

\* Zusammengestellt von: Josip Vugrinec, Nikola Kis, Milos Bundaleski, Jovan V. Petrovic, Slobodan Vucic, N. Hámor, K. Lassu, J. Tóth, B. Vándor, I. Varga und Sz. Zsitay.

eine Möglichkeit bot. Die gemeinsam durchgeführten Reflexionsmessungen und die Interpretation deren Resultate bot die Gelegenheit dafür, die verschiedenen aktuellen methodologischen Fragen, die Möglichkeiten der Anwendung der im Gange der Vermessung benutzten Instrumenten- und Erkundungs-Parameter, sowie die Resultate der abweichenden Rechenmaschinen-Bearbeitungen (analog-bzw. analog-digitale Bearbeitungen) wechselseitig zu studieren. Der Austausch des Messmaterials und dessen gemeinsame Interpretation ermöglicht die Erkennung von geologischen Einheiten grösserer Dimension.

Im Vortrag werden: die Methodik der Geländemessungen, die Hauptgesichtspunkte der Bearbeitung kurz erörtert, die Resultate der Zusammenarbeit zusammengefasst und die Aufgaben der künftigen Jahre skizziert.

A jugoszláv-magyar földtani együttműködés a határmenti területek közös kutatásában már több éves múltra tekint vissza. A tárgyalások 1965-ben indultak meg, később magyar-jugoszláv kormányközi megállapodás született. Ezt követte 1968-ban a kőolajipar szakembereinek kölcsönös látogatása, melynek során megismerkedtek a határmenti zónában folytatott geofizikai kutatások helyzetével, valamint a geofizikai és mélyfúrási tevékenység eredményeit feldolgozó földtani elképzelésekkel. A közös mérések finanszírozásában és kivitelezésében jugoszláv részről az *INA NAFTAPLIN* és a *GEOFIZIKA ZAGREB*, illetve a *NAFTAGAS NOVI SAD* és a *GEOZAVOD BEOGRAD*, magyar részről pedig a *KÖZPONTI FÖLDTANI HIVATAL* és az *ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT*, valamint az *OKGT GEOFIZIKAI KUTATÁSI ÜZEM* működött közre.

Már az első tárgyalások után nyilvánvaló vált, hogy a határmenti közös tevékenység csak akkor vezethet eredményre, ha olyan szeizmikus szelvények bemérésére kerül sor, amelyek keresztül haladnak az országhatáron és közvetlenül kapcsolódnak mindkét fél határközeli zónájában kialakított szeizmikus szelvényhálózathoz és mélyfúrásokhoz.

A határmenti kutatási tervek egyeztetése nyomán 1969-ben mind az *INA NAFTAPLIN*, mind pedig a *NAFTAGAS* vállalatokkal a közös határ mentén megindultak az összehangolt szeizmikus mérések, a kőolajföldtani szempontból mindkét fél számára leginkább perspektivikus területeken.

Az első évben három közös vonal bemérésére került sor Légrad – Peteranec – Belezna – Zákány – Berzenca térségében, és két vonalat mértünk be a Horgos – Márahalom-i kutatási területen. Az 1970. évi közös mérési program a Nagyalföld D-i részén kapcsolódott az előző évi mérési területhez, és annak K-i irányú kiterjesztése volt a Jugoszláv-Magyar-Román hármashatárig. Ennek keretében három újabb szeizmikus szelvényt mértünk be az országhatáron keresztül. Ugyancsak 1970-ben került sor a Dunántúlon három közös reflexiós vonal bemérésére, amelyek a jugoszláv *Md-2*, *Md-3* és *Leg-1*, Magyarországon pedig a *Sem-1*, *Le-1* és *Le-2* jelzésű mélyfúrások között teremtettek közvetlen szelvénymenti kapcsolatot. A Dunántúlon az utóbbi két évben mintegy 83 km hosszúságban mértünk közös szelvényeket. Alföldi relációban ez a kilométerszám nem adható meg egyértelműen, mert a határt metsző vonalakkal más szisztéma szerint kapcsoltuk össze a két vonalhálózatot.

A közös munkálatok során méréseinket kizárólag analóg, mágneses jelrögzítésű szeizmikus berendezésekkel végeztük.

A dunántúli kutatási területen jugoszláv részről *GSC-111* amerikai gyártmányú, magyar részről *AS-626 X* típusú francia és *SzM (24+6) F* típusú magyar gyártmányú terepi műszert alkalmaztunk. A terepi méréseket megelő-

zően kísérleti méréseket végeztünk a kutatási feladatoknak megfelelő többszörös fedésű észlelési rendszerek kidolgozására. E program keretében a szabályos és szabálytalan zajok természetének vizsgálatát és a kutatási terület sebesség viszonyainak tanulmányozását végeztük el Dix rendszerű felszíni sebességmérések segítségével.

A határt metsző közös vonalakon a mérések két lépésben történtek:

Az első fázisban a két fél a saját területére eső vonalszakaszokon, egymástól függetlenül elvégezte méréseit az országhatárig. Ezt követően egy előre meghatározott időpontban az országhatárt metsző vonalszakasz együttes bemérése oly módon történt meg, hogy többszörös fedéssel előállított időszelvények folytonosságát biztosítsák. A szigorúan véve „közös mérések” azonos metodikával történtek, a vonalak további szakaszain alkalmazott többszörös fedésű rendszerek paraméterei azonban eltértek egymástól, elsősorban a segédeszközök különbözősége miatt.

A jugoszláv fél területén 1969 és 1970-ben alkalmazott többszörös fedésű észlelési rendszer két változatának fontosabb paraméterei:

geofonbázis-távolság mindkét rendszer esetén *80 méter*;

a geofonszám csatornánként *16–24 db*;

offset: *360 m*, illetve *720 méter*;

a fedésszám *6 x-os* és *12 x-es*.

A magyar fél a *6 x-os* fedésű rendszerek két eltérő paraméterű változatát alkalmazta az egymást követő két közös mérés során. 1969-ben francia gyártmányú műszerrel végezte méréseit *60 méteres* geofonbázis távolsággal és csatornánként *10 db* geofonnal. A robbantópont-terítéstávolság *360 méter* volt. A magyar gyártmányú műszerrel végzett 1970. évi mérései során *30 méteres* geofonköz és *0–240 méter* között változó offsetet alkalmazott.

A magyar fél eredményesen alkalmazta az optimális robbantási mélység meghatározásához az elektromos sekélyszondázási adatokat. E területen folytatott mérései során alkalmazta a GKŰ első ízben teljes sikerrel az ütve működő robbantólyuk-mélyítő eljárást. Ezzel a vastag kavicsrétegben történő fúrás régi problémáját oldottuk meg. A módszert a Geofizika Zagreb-től átvett tapasztalatok alapján vezettük be.

Az együttműködés másik területén Szegedtől D-re eső országhatár mentén végzett közös mérések során a jugoszláv fél *GSC–111* típusú (Texas Instruments), a magyar fél *AS–626 X* típusú francia gyártmányú terepi műszert alkalmazott.

Azonos paramétereket csak a vonalak országhatárt metsző szakaszain alkalmaztunk, míg a további vonalrészek mérését mindkét fél a határmenti területeiken folytatott rutinmérések szisztémájával végezte.

A jugoszláv fél a saját területén egyirányú rendszert használt, *120–400 m* távolságú offsettel. A geofon-köz *60–80 méter* között változott, a geofonok száma: *24 db* volt csatornánként.

A magyar fél mérései során az Alföld D-i részén 1968. óta eredményesen alkalmazott kétirányú *6 X-os* fedésű észlelési rendszert alkalmazta; ennek paraméterei: offset *600 m*, *30 m-es* geofon bázis távolság, csatornánként *5 geofonnal*.

Az országhatárt metsző vonalszakasz bemérése mindkét területen egyirányú véglövéses *6 X-os* fedésű terítési rendszerrel történt. A geofonköz: *30 méter*, az offset *720 méter* volt. Kölsönösen szolgáltatott robbantásokkal biz-

tosítható volt, hogy a mélységpontok a másik fél területére is átnyúljanak és így mintegy 500 méteres átfedés jöjjön létre az időszelvények között.

A jugoszláv fél a dunántúli szakaszon a hullámgerjesztést két vonalon geoflex módszerrel végezte, a fúrólukákban végzett robbantásoknál jobb eredménnyel (2–3 barázda, 80 méter hossz).

A terepi mágnesszalagra rögzített szeizmikus adatokat részben analóg, részben digitális rendszerű számítógépeken dolgoztuk fel. Az analóg számítógépen került feldolgozásra a dunántúli részen az 1969-ben mért két közös szelvény, jugoszláv részről Geo Space gyártmányú amerikai, magyar részről CS-621 típusú francia gyártmányú visszajátszó berendezésen. Az 1969. évi jugoszláv analóg mérési anyagot (a dunántúli határszakaszon) digitális úton is visszajátszották Zágrábban, TIAC típusú számítógépen. Ez utóbbi feldolgozás lényegesen jobb minőségű szelvényanyagot szolgáltatott. A szelvények időszintjei sokkal szembetűnőbben elkülönülnek, és nagyobb biztonsággal követhetők az üledékes összlet idősebb tagjai is, amely a kutatások egyik alapvető célkitűzése volt.

Ugyancsak a TIAC digitális számítógépen dolgozták fel az 1970. évi dunántúli és a déalföldi határzónában 1969–1970-ben végrehajtott közös reflexiós mérések jugoszláv szelvényanyagát. A visszajátszás főbb paraméterei: analóg-digitális amplitúdó-modulációs konvertálás 2 ms-os mintavétellel, automatikus dinamikus és sztatikus korrekció, szükség esetén másodlagos korrekciók, a kiválasztott csatornák egyenkénti analízise alapján időben változó szűrés, majd a közös mélységpontokhoz tartozó beérkezések összegezése után dekonvolúció. A bácskai területen olyan térbeli sebességinterpolációt alkalmaztak, amely lehetővé tette a szelvények mentén az ugrásszerű változások elkerülését.

A mérések során, illetve a feldolgozási folyamat keretében széleskörű sebességanalízist végeztünk, részben a Dix-Bortfeld felszíni sebességmérések, részben pedig a Velocity Scan sebességvizsgálati program alapján.

A frekvenciaspektrum meghatározásához az egyes csatornák kiválasztott karakterisztikus jelalakjainak felhasználásával autokorrelációs diagramokat vagy exkluzív szűrési folyamatokat alkalmaztak. Ezek az adatok az időben változó dekonvolúciós programban kerültek felhasználásra az optimális szűrőszélesség megállapítása céljából.

A határmenti közös mérések magyar szelvényanyagát az analóg, CS-621 típusú számítógépen dolgoztuk fel.

Annak ellenére, hogy a kétféle visszajátszás (analóg és digitális) paraméterei és a szelvény-írásmód (változó területű és Wiggle-Trace) eltérő, a közös szelvények illesztésénél az átfedő szakaszokon a kiválasztott szintek azonosítása nem okozott problémát.

Amint már a korábbiakban említettük, az országhatárt keresztező közös szelvényszakaszokon egységesen 30 m-es geofon-bázisközöket alkalmaztunk. A jugoszláv fél ezen vonalszakaszok egy részét korábban 60 m-es geofonközzel is bemérte.

A továbbiakban röviden ismertetjük a két éves összehangolt közös kutatás legfontosabb eredményeit.

A Mura-menti területen az 1969-ben mért három közös vonal alapján csak úgy lehetett szerkezeti térképeket szerkeszteni, hogy mindkét oldalon felhasználtuk a korábban mért (főként hagyományos fotoregisztrálású) szelvények anyagát, amelynek beépítése nehézségeket okozott.

A lehatolási mélység helyenként nem érte el az alsópannon-fekü szintjét, amelyről az új mérések alapján szerkezeti térképet kívántunk készíteni. A térkép megszerkesztését az a körülmény tette lehetővé – és ez az egyik eredménye a közös méréseknek –, hogy a jugoszláv oldalon korszerűbb módszerrel is (mágneses jelegrögzítéssel) mért vonalhálózathoz kapcsolódtak a közös szelvények, és így nagy biztonsággal lehetett a határon átvezetni a pannon-fekü, illetve miocén-tető szintjét. Még egy közös térkép készült, amely egy, az előbbinél fiatalabb pliocén üledékek domborzati viszonyait ábrázolja.

Az 1970. évi dunántúli közös határmenti mérések eredményei alapján szerkesztett alsópannon fekü térképnél is felhasználtuk mindkét oldalon a korábbi szeizmikus anyagokat. Az izokrontérképen jól látható a miocén tető regionális dőlése a jugoszláviai  $Md-2$  és  $Md-3$  mélyfúrások irányából Magyarország felé. Záródó szerkezetet mutattak ki a mérések a  $Md-2$  mélyfúrástól K-re, valamint Vidovec és Kotoriba között. Ez utóbbi struktúrát két oldalról minimumzóna határolja, de jól kivehető, hogy a szerkezet Magyarország irányába folytatódik. Ugyancsak a közös mérések eredményei közé kell sorolnunk, hogy a korábbi szerkezeti térképen Légrad-tól É-ra az Inke – Ludbreg vonalában kirajzolódott nagy törés az új mérések alapján nem jelentkezett.

A mérések alapján tisztázódott a  $Sem-1$  mélyfúrás térségében – a  $Md-2$ ,  $Sem-1$  vonal mentén – a Semjénháza-i szerkezet D-i szárnyának helyzete és kiterjedése.

Hasonlóan szép eredményeket hoztak a Nagyalföld D-i határa mentén folytatott közös szeizmikus mérések. A két évi közös határmenti mérések adatai alapján szerkesztett összefüggő szintvonalas mélységtérkép a pannon fekü dőlésviszonyairól ad képet. A pannon fekü a terület nagyobb részén (a kiskundorozsmai fúrások adataiból kiindulva) azonos a miocén tetővel, helyenként azonban a paleozoós kristályos pala felszínével egyezik meg. A szerkezeti térkép szintvonalai egyenletes elhelyezést jeleznek Magyarország irányában a teljes határmenti sávban. Még nagyobb dőléssel sülyed a mélybe a harmadidőszaki medencealjzat, amelyet általában a kristályos pala alkot. Erre tömegesen ékelődnek rá a Magyarország felé egyre inkább kivastagodó üledékes öszlet különböző tagjai.

További eredménye a közös méréseknek és az eredmények együttes interpretációjának, hogy közelítő pontossággal meg tudjuk jelölni a miocén üledékek elterjedésének határát. Itt természetesen figyelembe kell venni, hogy a miocén kiékelődési övezeteit legjobb esetben is csak a hullámhossznak megfelelő pontossággal lehetett elhatárolni.

Végül felhívjuk a figyelmet azokra a záródó szerkezetekre, amelyek mindkét fél területén közvetve vagy közvetlenül a határmenti együttműködés eredményeként voltak kimutathatók.

Befejezésül szeretnénk kiemelni, hogy a határmenti övezetben folytatott jugoszláv-magyar közös geofizikai tevékenység mindkét fél megelégedésére olyan eredményeket hozott, amelyek további perspektívákat nyújtanak a földtani együttműködés folytatására. Túlmenően a konkrét szénhidrogénkutatási feladatok megoldásán –, amelyek a két ország közötti közvetlen elsőrendű feladatát képezik –, mindkét fél szakemberei számára mód nyílt arra, hogy mind a modern geofizika, mind a geológia különböző területein tapasztalataikat gyarapítsák és új ismeretekre tegyenek szert.

# A ČSSR-ben kifejlesztett ultrahang-karottázs berendezés használatánál szerzett tapasztalatok

PANTL V.

*V doklade izlagajutsja rezultat razrabotki apparatury akustičeskogo karotazha, konstruированной в Институте прикладной геофизики в г. Брно, и результаты, полученные до сих пор с помощью этой аппаратуры.*

*Аппаратура применяется с целью дополнения и уточнения результатов интерпретации данных наземной сейсмической съемки.*

*Метод акустического каротажа основан на исследовании стенки скважины по методу „преломленных волн“. Точки измерения принимаются настолько густо, что исследование может рассматриваться, как непрерывное.*

*Система, принятая на этой аппаратуре, использует один датчик и три приемника, и позволяет в большой мере устранить эффекты от изменений упругих свойств бурового раствора, а также диаметра скважины, построить годографы на основе трех точек и оценить динамические параметры упругих волн.*

*В работе описываются аппаратура и способ записи, а также результаты измерений, проведенных большей частью в Южной Моравии и Западной Словакии, излагаются методика интерпретации записей и возможности применения.*

*Im Vortrag werden die Entwicklung einer im Angewandten Geophysikalischen Institut zu Brno konstruierten Ultraschall-Bohrloch-Messapparatur, sowie die bei den Anwendungen bisher erreichten Erfolge mitgeteilt.*

*Die bisherigen Anwendungen betrafen die Ergänzung und Verbesserung der Interpretation der an der Oberfläche ausgeführten seismischen Messungen.*

*Die Methode – UHk-gemant – baut sich auf dem Ausmessen der Bohrlochwand mittels einer „Refraktionsmethode“. Die Messpunkte werden so dicht aneinander abgesetzt, dass die Messung als eine kontinuierliche bezeichnet werden kann.*

*Das bei der Einrichtung angewendete System besteht aus einem Sender und drei Aufnahmeapparaten und ermöglicht eine weitgehende Eliminierung der elastischen Änderungen des Bohrschlammes sowie jener des Lochdurchmessers, die Konstruktion der Laufzeitkurven auf Grund von drei Punkten und die Auswertung der dynamischen Parameter der elastischen Wellen.*

*Im Auftrage werden beschrieben: die Einrichtung, der Gang der Registrierung und die Resultate einiger, meist in Süd-Moravien und West-Slovakei ausgeführter Messungen, es wird auch die Methode der Auswertung der Registrierungen und auf die Anwendungsmöglichkeiten eingegangen.*

Az előadás a brünni Alkalmazott Geofizikai Intézetben szerkesztett ultrahang-karottázs berendezés kifejlesztését és az egyes eddigi alkalmazásoknál elért eredményeket tárgyalja.

Az eddigi alkalmazások a felszíni szeizmikai értelmezés kiegészítését és pontosítását célozták.

A módszer – UAk – a lyukfal „refrakciós” módszerrel való vizsgálatán alapszik. A vizsgálati pontokat olyan sűrűn veszik fel, hogy a méréseket folytonosaknak lehet tekinteni.

A berendezésnél alkalmazott rendszer egy adóval és három vevővel dolgozik, és nagymértékben lehetővé teszi az öblítőfolyadék elasztikus változásai, valamint a lyukátmérő-változások hatásának kiküszöbölését, a menetidőgörbék három pont alapján való megszerkesztését és az elasztikus hullámok dinamikus paramétereinek kiértékelését.

A dolgozat leírja a berendezést és a regisztrálás menetét, továbbá több, javarészt Dél-Morvaországban és Nyugat-Szlovákiában végrehajtott mérés eredményét, kitér a regisztrálások kiértékelési módszerére és az alkalmazási lehetőségekre.

# Geofizikai módszerek alkalmazásának lehetőségei a kőzetmasszívum geotechnikai állapotának kutatásánál

MÜLLER K. – TRAVNICEK L.

## 1. Введение

Задачи и требования,<sup>1</sup> стоящие перед геофизической разведкой при определении геотехнического состояния массива.

### 2. Методика геофизического изучения массива *in situ*.

а) выделение квазиоднородных зон в массиве на основании интерпретации сейсморазведочных, электроразведочных, радиометрических и магниторазведочных данных;

б) определение физической характеристики отдельных зон на основании анализа измерений *in situ* и лабораторных измерений образцов горных пород;

в) выделение ослабленных зон в массиве разрыхленных зон вокруг горных выработок.

3. Количественная оценка физических параметров и их подбор для отдельных задач геотехнической разведки.

Взаимная связь физических и механических параметров, корреляция результатов геофизической разведки с результатами геологической и геомеханической разведки, подбор подходящих параметров и т.п.

## 4. Заключение.

*Aufgaben und Anforderungen an die geophysikalische Erforschung bei Feststellung des geotechnischen Zustandes des Gesteinsmassivs.*

## 1. Einleitung

### 2. Methodik der geophysikalischen Untersuchung des Gesteinsmassivs *in situ*.

а) Definierung der quasihomogenen Zonen im Gesteinsmassiv auf Grund der Interpretation von seismischen, geoelektrischen, radiometrischen und magnetischen Messungen;

б) Festlegung der physikalischen Charakteristiken einzelner Zonen auf Grund einer Messanalyse *in situ* und Laborversuche an Gesteinsproben.

в) Bestimmung der geschwächten Zonen im Massiv und der aufgelockerten Zonen rund um die Grubenwerke.

3. Quantitative Bewertung der physikalischen Parameter und deren Auswahl für einzelne Aufgaben der geotechnischen Erforschung.

Die gegenseitige Beziehung zwischen den physikalischen und den mechanischen Parametern, Korrelation der Ergebnisse der geophysikalischen Erforschung mit den Ergebnissen der geologischen und der geomechanischen Erforschung, Auswahl geeigneter Parameter usw.

## 4. Abschluss.

## 1. Bevezetés.

A geofizikai kutatással szemben támasztott követelmények a kőzetmasszívum geotechnikai állapotának meghatározásánál.

2. Az *in situ* történi kőzetmasszívum-kutatás geofizikai metodikája.

a) A kőzetmasszívum kvázihomogén zónáinak definíciója a szeizmikus, geoelektromos, radiometrikus és mágneses mérések alapján.

b) Az egyes zónák fizikai jellemzőinek megállapítása *in situ* mérési-elemzés és laboratóriumi kőzetminta-vizsgálatok alapján.

c) A masszívum gyengített és a bányamű körüli terület fellazított zónáinak meghatározása.

3. A fizikai paraméterek és azok kiválasztásának értékelése a geotechnikai kutatás egyes feladataival kapcsolatban.

A fizikai és mechanikai paraméterek kölcsönös kapcsolata, a geofizikai és geológiai kutatás eredményeinek korrelálása, ugyanez a geomechanikai kutatással kapcsolatban, a megfelelő paraméterek kiválasztása stb.

#### 4. Befejezés

MAGYAR GEOFIZIKA XIII. ÉVF. 1–2. SZ.

## Geofizikai fúrólukmérések alkalmazása építési és mérnökgeológiai feladatok megoldásánál

V A L T R V.

Развитие жилищного и промышленного строительства и развитие новых методов закладывания строек требуют все более качественной информации о состоянии грунта основания. Существующее состояние каротажной техники и методики позволяет получать в благоприятных условиях прямо *in situ* при помощи измерений электрических, радиоактивных и упругих параметров в разведочных, контрольных, цементационных скважинах или же в скважинах для измерения подъемной силы воды значительно точные данные о физических, механических, фильтрационных и химических свойствах горных пород грунта основания.

На практических примерах показаны возможности применения каротажных методов при решении следующих проблем инженерной геологии и строительства: уточнение геологического обоснования для предложения и строения инженерного технического сооружения; контроль качества цементационных работ; определение степени трещиноватости грунта основания; определение скорости фильтрации грунтовой воды; определение коэффициента фильтрации в укрепленных горных породах; определение влияния взрывных работ на качество противofiltrационной завесы и проницаемость грунта основания; геофизические измерения для крепления и обработки данных скважин для измерения подъемной силы воды и работы при глубинном закладывании сооружений.

В введении приведен опыт, полученный при применении техники геофизических работ в инженерно-геологических скважинах.

Применением геофизики в указанной области разведки можно не только повысить качество инженерно-геологических исходных материалов, а также, в благоприятных условиях, существенно уменьшить объем колонкового бурения, чем достигается непосредственный экономический эффект.

Mit der Entfaltung des Wohn- und Industriebaues und der Entwicklung neuer Methoden bei Gründung von Bauten sind immer mehr aufschlussreichere Informationen vom Zustand des Baugrundes erforderlich. Der gegenwärtige Zustand der Bohrlochtechnik und der Methodik ermöglicht es, unter entsprechenden Bedingungen mit Hilfe von elektrischen, radioaktiven und elastischen Parametern und Aufschluss-, Kontroll-, Injektions- event. Auftriebsbohrungen direkt „*in situ*“ verschiedene physikalische, mechanische, chemische und Filtrationseigenschaften der Gesteine des Baugrundes mit einer erheblichen Genauigkeit zu gewinnen.

Im Beitrag werden an praktischen Beispielen die Anwendungsmöglichkeiten der Bohrlochmessmethoden bei Lösung folgender Probleme der Ingenieurgeologie und des Bauwesens vorgeführt: Präzisierung der geologischen Unterlagen für den Entwurf und den Bau von Ingenieurbauten; Qualitätskontrolle der Injektionsarbeiten; Festsetzung des Klüftungsgrades; Geschwindigkeitsbestimmung der Filtration des Grundwassers; Bestimmung des Koeffizienten der Filtration in verfestigtem Gestein; Bestimmung des Einflusses der Sprengarbeiten auf die Dichtigkeit der Injektionsblende und die Durchlässigkeit des Baugrundes, geophysikalische Messungen zur Ausrüstung und Auswertung der Auftriebsbohrungen und Messungen bei Tiefengründung der Bauten.

In der Einleitung werden Erfahrungen mit der Technik der geophysikalischen Messungen in den ingenieur-geologischen Bohrungen angeführt.

Durch die Anwendung der geophysikalischen Messungen im angeführten Forschungsgebiet ist es möglich nicht nur die Qualität der ingenieur-geologischen Unterlagen zu erhöhen, sondern auch unter geeigneten Bedingungen den Anteil der Kernbohrungen bedeutend zu vermindern und dadurch einen direkten ökonomischen Effekt zu erzielen.

A lakás- és ipari építkezések fejlődésével és az épületek újabb alapozási módszereinek elterjedésével az altalaj állapotára vonatkozóan egyre több és alaposabb információ nyerése válik szükségessé. A fúróluktehnika és metodika jelenlegi fejlettsége módot ad arra, hogy megfelelő feltételek esetén elektromos, radioaktív és rugalmassági paraméterek segítségével feltáró, ellenőrző, injekciós, illetve esetleges felhajtó-fúrások útján közvetlenül in situ különböző fizikai, mechanikai, kémiai és filtrációs tulajdonságokat állapíthassunk meg az altalaj kőzetein, éspedig jelentékeny pontossággal.

A dolgozat bemutatja a fúróluk-módszerek lehetőségeit a mérnökgeológiai és építéstudomány olyan problémáinak megoldásánál, mint: a mérnöki építmények tervezéséhez és megépítéséhez szükséges geológiai altalaj-ismeretek pontosítása, a hasadozottság mértékének megállapítása, az injekciós munkálatok minőségi ellenőrzése, a talajvíz filtráció-sebességének megállapítása, a robbantások hatásának megállapítása, az injektált területet leárnyékoló zóna sűrűségére és az altalaj átteresztőképességének mérése, geofizikai mérések a felhajtómérések beállítására és kiértékelésére, az építmények mélyalapozásának bemérése stb.

A bevezetés néhány eddigi tapasztalatról számol be a geofizikai technikával kapcsolatban a mérnökgeológiai fúrásoknál.

A geofizikai méréseknek az említett kutatási területen való alkalmazása útján lehetségessé vált nemcsak a geológiai-geofizikai megalapozás minőségét javítani a mérnökgeológiai munkáknál, hanem elkerülhetővé lehetett tenni – bizonyos helyzetekben – a magfúrások jelentékeny részét is, ezáltal tehát gazdasági hasznot is el lehetett érni.

MAGYAR GEOFIZIKA XIII. ÉVF. 1 – 2. SZ.

## **Érekkutató mélyfúrások karottázs adatainak statisztikai feldolgozása**

SZABÓ JÁNOS – DUDKO ANTONYINA

*Основной целью настоящего доклада является описание и изображение техники проведения и возможностей исследований. Излагается сущность применяемых статистических способов (изучение распределений, вычисление корреляций, применение простой и многократной корреляций, представление данных в виде карты анализа, и т.п.). Распределение большинства проанализированных данных является нормальным или логнормальным. Средние величины и разбросы получаются различными в различных районах. Однако, в статистических характеристиках не обнаружены существенные различия между рудными и непродуктивными скважинами. Следовательно, вопрос о разделении рудных и непродуктивных скважин на такой основе не может считаться решенным.*

*В процессе корреляционных анализов были определены тотальные, частные и кратные корреляционные коэффициенты вместе с регрессионными прямыми или плоскостями. Это позволило получить линейные формулы (при помощи ЭВМ) для определения рудных ресурсов.*

*Для количественного подтверждения генетических соотношений также были проведены исследования и построены карты распределения параметров. В докладе приводится несколько из последних, в частности, для распределения сопротивлений; они показывают, что для кровли, подошвы и продуктивной толщи характерна практически одинаковая картина распределения величин сопротивлений, в связи с чем можно делать вывод о том, что они отображают аналогичные процессы.*

*Der primäre Zweck des Vortrags ist die Beschreibung und Darstellung des Ganges der Bearbeitung und deren Möglichkeiten. Das Wesen der anzuwendenden statistischen Verfahren wird behandelt, (Verteilungsuntersuchungen, Korrelationsrechnung, Anwendung von einfachen, partiellen und mehrfachen Korrelationen usw.). Es wurde festgestellt, dass wir in der Mehrzahl der Fällen mit einer normalen oder lognormalen Verteilung zu tun haben. Die Durchschnittswerte und Streuungen sind verschieden je nach Gebietseinheiten. Es wurde jedoch keine wesentliche Abweichung der statistischen Charakteristiken zwischen den erzführenden und unhaltigen Bohrungen festgestellt, sodass die Frage der Separation dieser Fällen mit diesen Untersuchungen nicht als gelöst betrachtet werden kann.*

*Im Laufe der Korrelationsuntersuchungen wurden einfache, partielle und mehrfache Korrelationskoeffizienten bestimmt zusammen mit den Regressionsgeraden bzw. Regressionsebenen. Auf Grund dieser wurden lineare Gleichungen errechnet (mit Hilfe einer Rechenmaschine) für die Darstellung des Erzvorrats.*

*Zum Zwecke einer zahlenmässigen Bestätigung der genetischen Zusammenhänge wurden auch Untersuchungen angestellt und für die Darstellung der Parameterwerte Verteilungskarten konstruiert. Mehrere solche wurden gezeigt, besonders für die Widerstandsverteilung, wovon erhellt, dass das Verteilungsbild der Widerstandswerte in der Schichtenfolge des Hangenden, Liegenden und in dem Produktionsgestein im wesentlichen dasselbe ist, d. h. denselben Vorgang widerspiegelt.*

Az előadás elsődleges célja a vizsgálatok menetének és lehetőségeinek leírása és ábrázolása. Tárgyalja az alkalmazandó statisztikai eljárások lényegét (eloszlásvizsgálatok, korreláció-számítás, egyszerű és többszörös korrelációk alkalmazása, analízis-térképes ábrázolás stb.). Megállapítja, hogy a vizsgálatba vont adatok többségénél az eloszlás normális vagy lognormális. Az átlagok és szórások területegységenként különbözők. Nem észleltek azonban lényegi különbségeket a statisztikai jellemzőkben az érces és meddő fúrások között, úgyhogy az érces és meddő fúrások szétválasztása ilyen alapon nem tekinthető megoldottnak.

A korrelációs vizsgálatok során totális, parciális és többszörös korrelációs együtthatókat határoztak meg a regressziós egyenesekkel, illetve síkokkal egyetemben. Ezek alapján lineáris képleteket szerkesztettek (számítógép segítségével) a fémvagyion előállítására.

A genetikai összefüggések számszerű igazolásának céljára is végeztek vizsgálatokat és szerkesztettek a paraméterek számára eloszlási térképeket. Ezek közül többet bemutatnak, különösen az ellenállás eloszlására vonatkozóan, melyekből kitűnik, hogy az ellenállás-értékek eloszlási képe a fedő, fekü és a produktív összleten belül lényegében azonos és így azonos folyamatot tükröz.

MAGYAR GEOFIZIKA XIII. ÉVF. 1-2. SZ.

## **Mért potenciáalterek kvantitatív komplex értelmezésére szolgáló automatizált rendszer vázolata**

G. PESCHEL

*Опираясь на анализе процесса геофизической разведки по теории информации и теории познаний, можно составить алгоритмы интерпретации на основе теории статистических решений.*

*Основная идея заключается в преобразовании результатов геофизических наблюдений в многомерное распределение вероятностей параметров геологической модели для рассматриваемого объекта разведки. Если при этом исходить из различных частных множеств геофизической информации (напр. информации гравиметрических работ, информации магнитометрических работ и т.п.), то получается несколько распределений вероятностей, произведение которых дает распределение вероятностей параметров геологической модели при условии наличия комплексного совпадения с общим объемом геофизической информации.*

При таком рассмотрении процесса геофизической интерпретации теория геофизической интерпретации и математической геологии по идее ВОРОНИНА получают общую геофизическую основу: теорию статистической классификации.

На синтетическом примере показывается возможность построения на этой основе полностью автоматизированных систем для количественной комплексной интерпретации результатов нескольких геофизических методов.

*Auf der Grundlage einer erkenntnistheoretischen und informationstheoretischen Analyse des geophysikalischen Erkundungsprozesses können Interpretationsalgorithmen auf der Basis der statistischen Entscheidungstheorie konstruiert werden.*

*Ihr Grundgedanke besteht in der Transformation des geophysikalischen Messergebnisses in eine mehrdimensionale Verteilung der Wahrscheinlichkeit der Parameter des geologischen Modells für das zu untersuchende Erkundungsobjekt. Geht man dabei von verschiedenen Teilmengen der geophysikalischen Informationen aus (z. B. Informationsmenge der Schweremessungen, Informationsmenge der magnetischen Messungen u. s. w.), so ergeben sich mehrere Wahrscheinlichkeitsverteilungen, deren Multiplikation die Verteilung für die Wahrscheinlichkeit der Parameter des geologischen Modells unter der Bedingung komplexer Übereinstimmung mit der gesamten geophysikalischen Information ergibt.*

*Bei dieser Betrachtungsweise des geophysikalischen Interpretationsprozesses erhalten geophysikalische Interpretationstheorie und mathematische Geologie im Sinne WORONIN'S eine gemeinsame geophysikalische Grundlage im Rahmen der Theorie der statistischen Klassifikation.*

*An einem synthetischen Beispiel wird dargelegt, wie auf dieser Grundlage vollautomatisierte Systeme zur quantitativen komplexen Interpretation mehrerer geophysikalischer Messergebnisse konstruiert werden können.*

A geofizikai kutatófolyamatok megismerés- és információ-elméleti analízise alapján szerkeszteni lehet értelmezési algoritmusokat a statisztikai ítélet-elmélet felhasználásával.

Ennek alap gondolata a geofizikai mérési eredményeknek transzformációja a kutató tárgy geológiai modellparamétereinek többdiemzionális valószínűség-eloszlásába. Ha eközben a geofizikai információk különböző rész-tömegeiből indulunk ki (pl. gravitációs vagy mágneses mérések információ-tömegeiből), akkor többféle valószínűségeloszlás adódik, ezeknek szorzata adja a teljes geofizikai információval való komplex összhang feltétele mellett a geológiai modell paramétereinek valószínűségét.

Ha a geofizikai értelmezési folyamatokat ily módon tekintjük, akkor a geofizikai interpretáció-elmélet és a matematikai geológia Voronin értelmében közös geofizikai alapot nyer: ez a statisztikai klasszifikáció elve.

Egy szintetikus példány megmutatják, hogyan lehet ilyen alapon több geofizikai mérés eredmény komplex kvantitatív értelmezésére teljesen automatizált rendszereket konstruálni.

MAGYAR GEOFIZIKA XIII. ÉVF. 1 – 2. SZ.

## Szeizmikus leképezések

R. BORTFELD

За последнее время были разработаны методы, позволяющие получить картину строения субстрата сейсмическим путем. Тем самым получается возможность изобразить сейсмический объект с истинными величинами углов наклона и расстояний.

Данный метод называется сейсмической голографией. Но в то же время более удобно провести аналогию с элементарными оптическими системами изображения, как напр. с глазами, оптическими линзами или системами электронного микроскопа. Общей чертой сейсмического и оптического изображений является то, что лучи, исходящие из объекта, объединяются в пункте изображения. В сейсмике роль изображающей системы (глаз, линзы или электронного микроскопа) играет вычислительная машина. Вычислительная машина симулирует в цифровом виде аналоговую систему изображения.

Сопоставление сейсмической системы изображения с оптическим изображением позволяет использовать ряд результатов, достигнутых в области оптики в течение столетий до наших дней, в новой области.

Рассматриваемый метод пока применяется только в двумерном варианте. Переход к трехмерному варианту связан не с новыми принципиальными, а только с техническими затруднениями.

*In der letzten Zeit sind Methoden zur „perfekten“ Abbildung des Untergrundes mit seismischen Mitteln entwickelt worden. Sie erlauben grundsätzlich die winkeltreue und abstandstreue Abbildung des seismischen Objekts.*

*Diese Methode wird oft als Migration bezeichnet. Aber sie kann doch wohl besser parallel gestellt werden zu optischen abbildenden Systemen, z. B. dem Auge, der optischen Linse oder dem Elektronen-Mikroskop. Die seismische Abbildung hat mit optischen Abbildungen gemein, dass viele von dem Dingpunkt ausgehende Strahlen in einem Bildpunkt zusammengefügt werden. Die Rolle des abbildenden System – des Auges, der Linse, des Elektronen-Mikroskops – wird in der Seismik vom Computer übernommen. Die seismische Linse ist ein Computer.*

*Durch das Parallelsetzen der seismischen Abbildung mit optischen Abbildungen können manche der in der Optik in Jahrhunderten, von Huygens über Fresnel bis in die Gegenwart, gewonnenen Resultate in das neue Gebiet übernommen werden.*

*Im Moment arbeitet man noch in zwei Dimensionen. Auch unsere Beispiele sind zweidimensional. Die Übertragung auf drei Dimensionen bringt keine zusätzliche prinzipielle, sondern (nur?) technische Schwierigkeiten.*

Az utóbbi időben kidolgoztak olyan módszereket, amelyekkel szeizmikus úton az altalaj hű képét megkaphatjuk. Ezek lehetővé teszik, hogy a szeizmikus objektumot szög- és távolsághűen leképezzük.

A módszer szeizmikus holográfiának nevezik. Azonban jobb párhuzamot lehet vonni elemi optikai leképező rendszerekkel, mint pl. a szem, az optikai lencse vagy az elektronmikroszkóp rendszereivel. A szeizmikus és az optikai leképezés közös vonása, hogy a tárgypontról kiinduló sugarak egy képpontban egyesítődnek. A leképező rendszer (szem, lencse vagy elektronmikroszkóp) szerepét a szeizmikában egy computer veszi át. A computer digitálisan szimulál egy analóg leképező rendszert.

A szeizmikus leképező rendszernek az optikai leképezéssel való párhuzamba állítása lehetővé teszi, hogy számos olyan eredményt, amelyet az optikában évszázadok során Huygenstől Fresnelen át a mai napig szereztünk, az új területen is alkalmazzunk.

Pillanatnyilag még csupán kétdimenzionálisan használják a módszert. A 3 dimenzióra való áttérés nem jelent újabb elvi, hanem (csupán?) technikai nehézségeket.

MAGYAR GEOFIZIKA XIII. ÉVF. 1–2. SZ.

## Geofizikai adatok digitális feldolgozása

J. C. NAUDOT

*В настоящее время геофизик имеет в своем распоряжении ряд способов цифровой обработки от самых простых – как, напр., введение статических поправок – до самых тонченных – как, напр., способы миграции и многоканальной фильтрации.*

*В докладе рассматривается ряд способов и даются примеры их применения. Сначала излагаются роль, способна и программирование операций ввода и вывода.*

*Переходя к вопросам обработки сейсмических данных, автор перечисляет требования, которым программы должны удовлетворить для того, чтобы отвечать потребностям. Обсуждаются существенные этапы обработки (демультимпликация, введение статических и динамических поправок, введение скоростного закона и его вычисление, фильтрация, деконволюция и т.п.). Рассматриваются требования к применяемым вычислительным машинам и перспективы развития оборудования.*

*B* заключении подчеркивается, что даже наилучшие способы обработки могут привести к хорошим результатам только при условии использования надежных исходных данных.

*Dem Geophysiker steht eine ganze Reihe von digitalen Bearbeitungsmethoden zu Verfügung von den einfachsten – z.B. statischen Korrekturen – angefangen bis zu den raffiniertesten, wie jene der Migration und mehrkanaliger Filterung.*

*Der Vortrag gibt eine Übersicht von diesen Methoden und deren Anwendungsmöglichkeiten zeigt es an praktischen Beispielen. Zuerst wird auf die Rolle der Eingangs/Ausgangs-Operationen, auf deren Einrichtungen, Programmierung usw. eingegangen.*

*Dann kommen die eigentlichen Schritte der seismischen Bearbeitung zur Reihe. Es werden die Anforderungen aufgeführt, denen die Programme genüge leisten müssen, wenn sie den Bedürfnissen Schritt halten sollen. Es werden die verschiedenen Teile der Bearbeitung (Demultiplikation, statische und dynamische Korrektur, die Ableitung des Geschwindigkeits-Gesetzes und dessen Anwendung, Filterung, Dekonvolution usw.) einer Behandlung unterzogen. Die gegenüber den Rechenmaschinen aufzustellenden Anforderungen werden analysiert und die zu erwartende künftige Entwicklung beschrieben.*

*Zum Schluss wird betont, dass die besten Bearbeitungsmethoden nur dann zu guten Resultaten führen können, wenn aus zuverlässigen Messdaten ausgegangen wird.*

A geofizikusnak ma egész sor digitális feldolgozási eljárás áll rendelkezésére a legegyszerűbektől – mint amilyenek a sztatikus korrekciók – a legfinomodtabbakig – mint pl. a migráció és a többcsatornás szűrés számára kidolgozott eljárások.

Az előadás végigtekinti az eljárások egész sorát és azok alkalmazási lehetőségeit példákon mutatja be. Először külön kitér a bemeneti/kimeneti műveletek szerepére, eszközeire, programozására.

A tulajdonképpeni szeizmikus feldolgozásra áttérve felsorolja a követelményeket, melyeknek a programok eleget kell hogy tegyenek, ha az igényeket ki akarjuk elégíteni. Foglalkozik a feldolgozás fontos részeivel (demultiplikálás, sztatikus és dinamikus korrekciók, a sebesség-törvény bevezetése és számítása, szűrés, dekonvolúció stb.). Tárgyalja a felhasznált számítógépekkel szemben érvényesülő követelményeket és a berendezések várható jövő fejlődését.

Befejezésül hangsúlyozza, hogy a legjobb feldolgozási módszerektől is csak akkor lehet eredményt várni, ha kiindulásul megbízható adatsorok szolgálnak.

MAGYAR GEOFIZIKA XIII. ÉVF. 1–2. SZ.

## **A nehézségi terepi korrekciók számítási problémájának elemzése és a függélyes prizma nehézségi hatását megadó formula módosítása közepes méretű számítógépen való számolás céljára**

B E D N Á Ě J. – M A T E J J.

*Применяющиеся до сих пор способы вычисления поправок силы тяжести за рельеф местности, при которых местность в рамках отдельных участков приближается горизонтальной плоскости, являются более простыми но и менее точными. По этим соображениям мы проанализировали проблему и предложили некоторые другие способы вычисления. По существу это два различных способа.*

1. Местность заменена плоскостью второго порядка и областью интегрирования являются круговые секторы. При этом методе предполагается, что известны высоты над уровнем моря в дискретных точках вычисляемой области. Плоскости над отдельными секторами конструируются методом наименьших квадратов.

Вычисление эффекта  $V_z$  определенного тела затем проводится методом Монте Карло или же прямым интегрированием при определенных упрощенных условиях.

2. Местность над отдельными областями интегрирования (квадратами) заменена горизонтальной плоскостью и была выведена другая формула, приближающая первую (эффект вертикальной призмы) к достаточной точностью.

Предполагая наличие склона местности (меньше чем  $45^\circ$ ), то эффект можно выразить посредством отношения

$$f_0(H) J_0 + f_2(H) J_2 + f_4(H) J_4 + \dots$$

где  $J_0, J_2, J_4$  — значения, зависящие лишь от положения интегративного квадрата; эти значения можно для выбранной квадратной сети заранее задать; функции ( $H$ ) не являются сложными. Число членов приведенного отношения в нормальных полевых условиях (при нормально встречающемся рельефе местности) не превышает два при относительной точности 4% или же 0,4%.

*Die bisherigen Berechnungsmethoden der Schweregeländekorrektionen, wo das Terrain im Rahmen der einzelnen Sektoren mit einer horizontalen Ebene approximiert ist, sind zwar einfach, aber wenig genau. Aus diesem Grund haben wir dieses Problem analysiert und eine andere Berechnungsmethode vorgeschlagen. Es handelt sich, im wesentlichen, um zwei verschiedene Methoden:*

1. Das Terrain wird durch eine Fläche 2. Grades ersetzt und die Integrationbereiche sind Kreissektoren. Diese Methode nimmt die Kenntnis der Seehöhen an in den diskreten Punkten des berechneten Bereichs und die Konstruktion der Fläche über den einzelnen Sektoren wird nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt.

Die Berechnung der Wirkung  $V_z$  des definierten Körpers ist dann nach der Methode Monte-Carlo bzw. durch direkte Integration, im Falle von gewissen vereinfachten Bedingungen, berechnet.

2. Das Terrain über den einzelnen Integrationsbereichen (Quadrate) wird durch eine horizontale Ebene ersetzt und eine andere Formel abgeleitet, die die ursprüngliche Wirkung eines Vertikalprismas mit genügender Genauigkeit approximiert.

Bei den vorausgesetzten Grenzen der Neigung des Terrains (kleiner als  $45^\circ$ ) wird die Wirkung mit der Beziehung ausgedrückt:

$$f_0(H) \cdot J_0 + f_2(H) \cdot J_2 + f_4(H) + \dots,$$

wo  $J_0, J_2, J_4 \dots$  Werte bedeuten, die nur von der Lage des Integrationsquadrates abhängig sind und für das gewählte Quadratnetz im voraus angegeben werden können.

Die Funktionen  $f(H)$  sind nicht kompliziert. Die Zahl der Glieder der erwähnten Beziehung in den vorkommenden Geländen übersteigt nicht zwei, bei einer relativen Genauigkeit von 4%, bzw. 0,4%.

A terepi nehézségi javítások eddigi számítási módszerei — ahol a terepet egyes szektorokon belül vízszintes felülettel közelítik — egyszerűek ugyan, de pontatlanok. Ezért elemeztük ezt a problémát és újabb módszereket dolgoztunk ki. Lényegében két módszerről van szó:

1. Az elsőnél a terepet másodfokú felülettel approximáljuk, az integrációs tartományok körszektorok. Ez a módszer feltételezi a tengerszint feletti magasság ismeretét az integrációs terület egyes pontjain és a felületet az egyes szektorok felett a legkisebb négyzetek elvének alkalmazásával határozzuk meg.

Azután az így meghatározott test  $V_z$  hatásának számítása Monte-Carlo-módszerrel, illetve — ha bizonyos egyszerűsítő feltételek kielégülnek —, direkt integrációval történik.

2. A második módszernél az egyes integrációs területek (négyzetek) felett a terepet vízszintes felülettel helyettesítjük és egy másik formulát

vezetünk le, mely a vertikális prizma eredeti hatását kellő pontossággal közelíti.

A hajlásra tett feltevések ( $45^\circ$ -nál kisebb) mellett a hatást a következő képlet fejezi ki:

$$f_0(H) \cdot J_0 + f_2(H) \cdot J_2 + f_4(H) \cdot J_4 + \dots,$$

ahol  $J_0, J_2, J_4, \dots$  értékek, melyek csak az integrációs négyzettől függenek és a választott négyzethálóra előre megadhatók. Az  $f(H)$  – függvények nem bonyolultak. A szokványos esetekben a tagok száma a kettőt nem haladja meg, a relatív pontosság pedig  $4\%$ , illetve  $0,4\%$ .

MAGYAR GEOFIZIKA XIII. ÉVF. 1–2. SZ.

## Egyes szeizmikus feldolgozó algoritmusok kerekítésből származó hibái

BARDAN V. – CALOENESCU C.

При решении некоторых проблем источником значительных погрешностей является в том, что не все арифметические операции могут быть выполнены с максимальной точностью. Так напр. часто возникает необходимость округления величин. Округления величин делаются и за счет того, что для вычислительных машин применяются „слова” определенной длины. Отклонение заданного числа  $z$  от соответствующего ему машинного числа представляет собой погрешность, связанную с округлением.

В докладе рассматриваются закономерности возникновения погрешностей в процессе машинных операций, а также возрастания этих погрешностей в процессе вычислений. Основное внимание уделяется при этом формулам и приемам обработки геофизических данных (конволюция, цифровые фильтры и т.д.); рассматривается роль длины слов, характерной для ЭВМ. В заключение делается вывод о том, что хотя машины с короткими длинами слов также могут использоваться для обработки сейсмической информации, но для выполнения сложных вычислений желательно использовать ЭВМ, работающие с словами длиной, превышающей 24 разряда.

Bei der numerischen Lösung gewisser Probleme kann die Tatsache als eine wesentliche Fehlerquelle gelten, dass nicht alle arithmetische Berechnungen mit maximaler Genauigkeit ausgeführt werden können. So tritt bei der Ausführung der Operationen die Notwendigkeit einer Abrundung auf. Auch der Umstand, dass die Rechenmaschinen mit Worten von gegebener Länge (Maschinenwort) arbeiten, bringt die Notwendigkeit der Rundung in sich. Die Differenz zwischen einer gegebenen Größe  $z$  und dem dieser entsprechenden Maschinenwort ist der Rundungsfehler.

Im Aufsatz werden die Regelmäßigkeiten des Fehlerauftretens im Laufe der Maschinenoperationen und der Fehlerfortpflanzung im Laufe der Berechnungen behandelt, und zwar mit Rücksicht auf die in den geophysikalischen Bearbeitungen auftretenden Formel und Verfahren (Konvolution, numerische Filter usw.), die Rolle der Wortlänge der Rechenmaschine wird dargestellt und festgestellt, dass bei den seismischen Bearbeitungen zwar auch eine Maschine mit verhältnismässig kurzer Wortlänge brauchbar ist, im Falle von verwickelteren Aufgaben muss man aber eine Einrichtung anwenden, die über eine Wortlänge grösser als 24 Bit verfügt.

Egyes problémák numerikus megoldásánál lényeges hibák forrása lehet az a körülmény, hogy nem minden aritmetikai számítást tudunk maximális pontossággal végrehajtani. A műveletek végrehajtásánál így kerekítésekre van szükség. Ugyancsak kerekítést tesz szükségessé az a körülmény, hogy a számítógépek bizonyos hosszúságú „szavakkal” dolgoznak. Egy adott  $z$  szám és a neki megfelelő gépi szám közötti eltérés a kerekítési hiba.

A dolgozat áttekinti a számítógép-műveletek során bekövetkező hibakezelés és a számítások folyamán fellépő hibaterjedés törvényszerűségeit, kitérve a geofizikai feldolgozásoknál szereplő képletekre, eljárásokra (konvolúció, numerikus szűrők stb.); tárgyalja a számítógép szóhosszúságának döntő szerepét és leszögezi, hogy rövid szóhosszúságú számítógépek is felhasználhatók ugyan szeizmikus feldolgozásoknál, de a bonyolultabb számításokhoz lehetőleg 24 bitnél hosszabb gépi szavakkal működő berendezést ajánlatos alkalmazni.

## Lapszemle

*Földtani kutatás*, 1971. XIV. évfolyam 3. sz.

*Farkas István*: Különböző számítási sémák a prognosztikus szénhidrogénkészletek becslésére, 1–7. old.

*Muntyán István – Muntyánné Békési Margit*: A lencsehegyi dácitelfordulás földtani jellege és kora, 8–14. old.

*Hahn György*: A legfontosabb európai löszfeltárások párhuzamosításának lehetőségei, 17–29. old.

*Bélteky Lajos*: Hévíztermelés a meddő szénhidrogénkutató fúrásokból, 30–38. old.

*Alliander Ödön*: A rotari fúrás szerepe a föld mélyének kutatásában, 39–53. old.

Számos ábrával és képpel illusztrált, rendkívül érdekes történeti visszapillantás a kutatófúrás fejlődésére a Drake ezredes által 1859-ben eszközölt kötélfúrástól a legmodernebb vízalatti fúrásműveletekig. A szerző megállapítja, hogy a rotari fúrás – minden tökéletesítési törekvés ellenére is – a ma aktuális igen nagymélységű, 4500 m alatti fúrásoknál igen költséges. Ezért ma világszerte nagy figyelmet szentelnek az újszerű, hatékonyabb kőzetbontási elveken nyugvó fúrás módoknak. Ezek közül a legtöbbet ígér a nagysebességű folyadéksugár eróziós hatását kihasználó lyukkészítés. A föld mélyének megismerésében sokat ígérnek a mind jobban finomodó mérési eljárások és az egyre nagyobb teljesítőképességű geofizikai műszerek.

*Jaskó Tamás*: Matematika a földtanban és geofizikában. 55. old. Rövid beszámoló a Příbramban tartott jelzett tárgyú konferenciáról.

*Dank Viktorné*: A 8. Kőolaj. Világkongresszus, 55–56. oldal. Kongresszusi beszámoló.

*Vecsernyés György*: Nemzetközi Földtani Kongresszus, 56–57. oldal. A Montrealban, 1972. augusztus 21–30. között tartandó kongresszus előzetes programja.

*Vecsernyés György*: Az UNESCO 1971–1972. évi munkaterve a természeti erőforrások kutatására, 57–59. oldal. A két évre megszavazott költségkeretek szerint a geofizikai vizsgálatokra és a természeti csapások megelőzésére 262 000 dollárt irányoztak elő, mint a költségvetés második legnagyobb tételét; a legnagyobb tétel, 419 000 dollár a hidrológiai kutatásokra jut, ami szintén a geofizikai tudományok tágabb körébe vág. A szorosabban vett geofizikai program a szeizmikus kutatásokra összpontosul: együttműködés kiépítését tervezik a földkéreg és a közvetlenül alatta elhelyezkedő öv szeizmikus jelenségeiben megnyilvánuló szerkezeti erők kutatására. Különösen a kelet-afrikai árkos törésrendszerek és az észak-anatóliai törések területét kívánják tanulmányozni. Folytatódik az együttműködés az Edinburgh-i szeizmológiai központtal, maximális segítséget nyújtanak a dél-amerikai, kelet-afrikai és délkelet-ázsiai földrengéstani kutatóintézetek létesítéséhez. Szakértők mennek a földrengéses övezetekbe és folytatják a Közel-Keleten, Kelet-Ázsiában és Dél-Amerikában atörtén elmi időkben kipattant földrengések adatainak összegyűjtését, remélve, hogy az adatokból esetleg törvényszerűségek állapíthatók meg.

A szintén gazdag hidrológiai program legkiemelkedőbb része a Nemzetközi Hidrológiai Decennium 1971–1972. évi munkaterve.

TG

# A fúrólukmérésekből levezetett kőzetfizikai paraméterek megbízhatósága

SZ. B. HORVÁTH

A korszerű fúrólukmérésekből nyert és digitalizált adatok alapján elektronikus adatfeldolgozó berendezések segítségével levezethetők a lelőhely paraméterei. Ezek pontossága függ a mérések, a digitalizálás és a feldolgozó módszer pontosságától. A jelen dolgozat megkísérlti nyomon követni a hibák terjedését a számítási eljárás során egy példa alapján és közben néhány általános érvényű következtetésre jut. Olyan kiértékelési eljárások, melyek a kiindulási adatok beható statisztikus elemzésén alapulnak, aránylag szűk szórási tartományt eredményeznek.

A számítógépek segítségével végzett kiértékelés megadja a porozitás és a vízszaturáció értékeit, a kiszorítható szénhidrogén-tartományok kiterjedését, valamint a kiszorítás változásának fokát (utalás-ként az olajkivonási fokra) a fúrólukmérés által, és pedig pontonként, rétegenként vagy összegezve.

Olyan tárolókőzeteknél, ahol a magkivétel és az anyag utólagos feldolgozása nehézségekbe ütközik, vagy gazdaságtalan, sőt csaknem lehetetlen, az üzemmérnök arra kényszerül, hogy a szénhidrogén-tartalmat és a készletet egyedül a fúrólukmérések kiértékelése alapján határozza meg. Ilyenkor ismer-nünk kell az adatok pontosságát és megbízhatóságát, hogy az azokból levezetett, a feltétlenül biztos leg-alacsonyabb, a közepes és a valószínű legnagyobb készlet-számok pontosságát megadhatjuk.

Современные методы промысловой геофизики позволяют определить параметры залежей по цифровым данным измерения с использованием электронных обрабатывающих машин. Точность получаемых параметров зависит от точности 1. метода измерения, 2. квантования и 3. метода обработки данных. В докладе делается попытка изучения распространения погрешностей при вычислениях на фактическом примере, причем открывается возможность делать некоторые выводы общего характера. Методы обработки данных, в основу которых входит статистический анализ, характеризуются меньшим диапазоном разброса.

Машинная обработка данных позволяет получить точечные, послойные или суммарные сведения о пористости, водонасыщенности горных пород, о мощности нефтегазоносной толщи, а также о степени изменений, вызываемых буровым раствором (что позволяет судить об убывании нефтенасыщенности).

При наличии коллекторов, для которых получение кернов и последующий их анализ связано с затруднениями, оказывается неэкономичным или невозможным, специалисты могут быть вынуждены определить нефтегазоносность и параметры залежей исключительно только по данным этой обработки. Данных для этого необходимо знать надежность данных, чтобы оценить точность сделанных выводов.

Die modernen Bohrlochmessungen ermöglichen die Berechnung von Lagerstättenparametern aus den digitalisierten Messdaten mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsanlagen. Die Genauigkeit der gewonnenen Parameter hängt von der Genauigkeit (1) der Messungen, (2) der Digitalisierung und (3) der Methode der Datenverarbeitung ab. Diese Arbeit ist ein Versuch, die Fortpflanzung der Fehler im Berechnungsvorgang an Hand eines Beispiels zuverfolgen, wobei auch einige allgemeingültige Folgerungen abgeleitet werden konnten. Auswertungen, die sich in der statischen Analyse der Ausgangsdaten begründen, weisen engere Streubreiten auf.

Die mit Rechenanlagen durchgeführte Auswertung gibt Werte der Porosität und Wassersättigung, die Mächtigkeit der Bereiche mit verdrängbaren Kohlenwasserstoffen, sowie selbst den Grad ihrer Veränderung (sein Hinweis auf den Entlösungsgrad) durch Bohrflüssigkeit punktwiese, schichtenweise oder summarisch an.

In Speichergesteinen, wo die Kernentnahme, sowie die nachträgliche Bearbeitung des Materials schwierig, unwirtschaftlich oder fast unmöglich ist, kann der Lagerstättenmann gezwungen sein, den KW-Inhalt und die Reserven allein auf Grund der Auswertung anzugeben. Hierbei muss die Verlässlichkeit der Werte bekannt sein, um die Genauigkeit der Aussagen – geringste sichere, mittlere wahrscheinliche und maximal mögliche Reserven – anzugeben.

A számítógéberendezésekkel végrehajtott feldolgozás a porozitás, a víztelítettség, a kinyerhető szénhidrogének tartományának vastagsága, valamint a fúrófolyadék által létrehozott elváltozások foka (ez az olajtalanodásra utal) felől nyújt pontoszerű, rétegenkénti vagy összegezett felvilágosítást.

Olyan tárolóközetekben, ahol a magvétel, valamint az anyag utólagos feldolgozása nehéz, gazdaságtalan, vagy majdnem lehetetlen, a telep vizsgálója kényszerítve lehet arra, hogy a szénhidrogéntartalmat és a készletet egyedül ennek a feldolgozásnak az alapján adja meg. Ehhez ismernie kell az adatok megbízhatóságát, hogy megállapításai — a legkisebb biztos, a közepes valószínű és a maximálisan lehetséges készlet — pontosságát is megadhasssa.

A számítógépes feldolgozás hibái három főforrásból erednek:

1. a mérés maga,
2. a digitalizálási eljárás,
3. a feldolgozási eljárás.

Abból a célból, hogy legalább az egyáltalán lehetséges adatokat kinyomozzuk, a mérések számára optimális fúrólyukbeli feltételeket kell biztosítani. Ezeket a feltételeket a példaként használt fúrásnál sikerült teljesen elérni. Ennek a fúrásnak az volt a célja, hogy ismert, lapos településű, nem konszolidálódott, agyagos, fiatalabb terciér olaj- és gáztartalmú homokrétegeket fúrjanak át és komplex mérési program segítségével az összes elérhető mérési adatot megkapják. A mérési program a következő volt: *IES, LL, MLL, MLC, FDC, SNP, GR*. Egyes méréseket ismételten elvégeztek, és mind ezeket, mind a később mélyített fúrásoknál végzett megismételt méréseket statisztikailag vizsgálták.

A mérések reprodukálhatóságát a mért paraméter pontosságának mértékéül lehet választani. Ezt a következő tényezők befolyásolják: a vizsgálati tartomány nagysága, a mérőműszer ellenőrizhetetlen helyzetváltoztatásai a fúrólyukban, valamint a mérési módszerek sajátosságai.

1. Minél nagyobb a vizsgált térfogat — minél nagyobbak azok a tartományok, amelyekben a mérések átlagolnak —, annál jobban reprodukálhatók a mérések. Így például nem találtak különbségeket az *IES*, a 16"-es normális és laterológ, valamint más, a fúrólyukban szabadon mozgó mérések ismétlésénél. Másrészt viszont erősödnek az átmeneti alakzatok (transition patterns), és ezáltal a mért görbék mind nagyobb része válik alkalmatlanná a statisztikai elemzés céljára. A mikroellenállásmérésnél gyakorlatilag nincsenek ilyen átmeneti alakzatok, viszont túl sok a pont, amelyeket a feldolgozásnál átlagolni kell: a reprodukálhatóság rossz.

2. A mérőműszer helyzetének változása olyan eljárásoknál lényeges, amelyeknél az érzékelő elemeket kényszerpályán vezetik, mert a kívánt ideális helyzettől való minden eltérés befolyásolja a reprodukálhatóságot. A nagyobb eltéréseket az egyidejűleg végzett fúrólyukkaliber-mérésekkel lehet kimutatni. A finomabb változásokat csak a mérések megismétlése útján lehet felderíteni.

3. Az eljárásból eredő hatások az akusztikus és a radioaktív eljárásnál jelentkeznek. Míg ezek a hatások a sonielőgnál jól felismerhetők, addig a radioaktív sugárzás sajátos statisztikus ingadozása minden más hatást felülmúl. Az ezzel kapcsolatos vizsgálatok során csak a statisztikusan adott szórás határok túllépése esetén lehet más hibaforrásokra következtetni.

A mérések hibái: Miután az *SP, IL, 16"-es LL* és akusztikus méréseknél szórás nem jelentkezik, a valódi értékektől való eltéréseket ezeknél — legalábbis

elméletileg – korrekciókkal ki lehet küszöbölni. A computerizált kiértékelésnél ez azonban nem lehetséges, mert ehhez ezeknek a görbéknek az átmeneti alakzatok kiküszöbölésével való újjáalakítása volna szükséges.

A *gamma*sugárzás mérését csak nagyon meredeken dülő rétegekben befolyásolja a mérőszonda helyzetváltozása, a sugárzási folyamat jellemző saját ingadozásán kívül. Ez az eset a mi példánkban nem állt fenn. Az egyes mérés hibája:

$$v_\gamma = \pm \sqrt{N_a}$$

ahol  $N_a$  a mért érték (beütésszám).

Az 5 m-es szakaszon vett középérték hibája nagyon kicsi, értéke

$$v_\gamma = \pm \sqrt{\frac{N_a \cdot 1200}{3600 \cdot 15}} \approx \pm 1 \text{ cps } 50 \text{ cps-nél (a mérés sebessége } 7 \text{ m/perc.)}$$

A legnagyobb relatív hiba a kis sugárzási intenzitású rétegekben lép fel: ezek a produktív homokrétegek. Ha a *gamma*sugárzás mérését, mint agyagmárga-indikátort tekintjük, akkor  $V_{sh}$  így meghatározott értékének a hibája a következő:

$$v_\gamma = \frac{GR_{\max} - [GR \pm 0,15 \sqrt{GRA}]}{GR_{\max} - GR_{\min}} - V_{sh} = \frac{0,15 \sqrt{GRA}}{GR_{\max} - GR_{\min}},$$

mely a mi esetünkben a következő határok között feküdt:

$$2,2 \leq |v_\gamma| \leq 3,5 \text{ porozitás-egység (P. E.).}$$

Mivel a *gamma*sugárzás mérését az agyagon kívül más formációs tényezők is befolyásolják,  $V_{sh}$  maximális értéket jelent, s ezáltal az itt megadott közép-hiba minimális. Agyagbetelepüléseknél  $V_{sh}$  túlságosan kicsiny, vékony homok esetében túlságosan nagy. Mind  $GR_{\max}$ -ot, mind  $GR_{\min}$ -ot hosszabb szakaszokon kell átlagolni, különben  $V_{sh}$  hibája kereken a kétszeresére nő. A mérés sebességének és az időállandó szerepe az átmeneti alakzatra igen erős és közismerten aszimmetrikus.

A *sűrűségmérés hibája* két ok következménye lehet:

a sugárzási folyamat statisztikus ingadozása;

a mérőműszer helyzetváltoztatása.

A statisztikus hiba meghatározására a Compton-folyamat egyszerű formulájából indulunk ki:

$$V_\gamma = Aqe^{-Be}.$$

Ennek alapján a *sűrűségmérésből* levezetett porozitás hibája a következő:

$$V_D = [A \lg(N_a \pm \sqrt{CN_a}) - B - \Phi_D] = A \lg\left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{CN_a}}\right) = \pm \frac{A}{\sqrt{N_a}}.$$

A *sűrűségmérésből* levezetett porozitás abszolút hibája alapvetően egyenesen arányos a számlált érték relatív hibájával. Számértékeket Alger et al. [1] számlált értékeinek felhasználásával nyertek.

Kiváló fűrólyukbeli viszonyok között – mint a jelen esetben is – a nem korrigált *sűrűség*görbe pontosabb, mint a *sűrűségmérésekből* levezetett porozitásértékek.

A közelítő formulákból le lehet vezetni, hogy egy 20 P. E.-ű egyes érték 70%-os valószínűséggel a következő határok közé esik:

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| <i>FDC</i>        | <i>Long-spac. detektor</i> |
| 18,4 – 21,6 P. E. | 18,8 – 21,2 P. E.          |

A hiba a porozitás értékével fordítottan arányos, ezáltal a relatív hiba kis porozitás esetén nagyon nagy.

Az *epitermális neutron-porozitás-mérés (SNP)* a porozitást egy ún. hidrogén-index segítségével adja meg.

Mivel a felszerelés hasonlít a sűrűség mérésére, a hibák forrásait éppúgy, mint az előzőnél

a sugárzási folyamat statisztikus ingadozásaiban és fúrólukbeli helyzetváltoztatásokban lehet keresni.

A berendezés porozitás-jelzését folyadékkal megtöltött kőzet esetében a következő képlettel lehet leírni [2]:

$$e^{-B\Phi} = E(N_a - N_t).$$

A neutron-mérésből levezetett porozitás fordítottan arányos a beütésszám egy konstans értékkel csökkentett értékének logaritmusával.

Ennek alapján a neutron-mérésből meghatározott porozitás hibája körülbelül a porozitás exponenciális értékével arányos.

A Tittman et al. nyomán számított számszerű értékek alapján a jelen jó fúrólukviszonyok esetén a lehetséges helyzetváltoztatás nem játszott észrevehető szerepet.

A pontosságot közelítő képletekkel lehet megadni.

Egy 20 P. E.-es érték 70%-os valószínűséggel 18,7 – 21,3 P. E. között van a valószínűségben.

A hibaszámítás azt mutatja, hogy nagy értékek esetében a hiba sokkal gyorsabban nő, mint a sűrűségmérés esetében kis értékeknél. Ezzel szemben a relatív hiba nagyjából azonos marad.

Az ún. *mikrolaterolog* az elárasztott zóna fajlagos ellenállását ( $R_{x0}$ ) méri homokos hordozó kőzetekben. A mért értéket az üledékek anizotrópiája, valamint a műszer helyzetváltozásai befolyásolják. A közepes ingadozást csak a szóhajóhető  $R_{x0}$ -értékek esetében, a gyakorlatilag megállapított 1/4"-es iszaplepeny-vastagság mellett határozzuk meg. Az iszaplepeny vastagságának  $\pm 1/16$ "-kel való változását észrevehetetlennek, és ennek megfelelően korrekciós hibának tekintjük. Az egyes érték ennek következtében a középértéktől így tér el:

$$V_{rx0} = 0,05 \cdot R_{x0} \pm f(R_{x0})$$

ahol

$$f(R_{x0}) \approx 0,73 e^{0,05 \cdot R_{x0}} \quad \text{és} \quad R_{x0} = R_{MLL} \cdot \cos r$$

$R_{MLL}$  korr.

Közepes ingadozás

9,0  $\Omega$  m

8,5 – 10,4  $\Omega$  m

18,4  $\Omega$  m

18,1 – 20,5  $\Omega$  m

28,1  $\Omega$  m

28,0 – 31,1  $\Omega$  m

38,1  $\Omega$  m

38,0 – 42,1  $\Omega$  m

Ezek az értékek a minimális szórást mutatják, mert a bizonyára jelenlevő egyéb hibaforrásokat hasonló megfontolások alapján nem lehetett előre meg-

határozni. Mivel a tulajdonképpeni kiértékelés előtt harmonikus középérték-képzés történik, először az ilyen módon számított középértékek hibáját kell figyelembe venni.

(Az ellenállás harmonikus középértéke azonos a vezetőképesség számtani középértékének reciprokával).

### *A digitalizálás hibái*

A számítások során felhasznált értékek hibájának meghatározása céljából még a görbék digitalizálása során létrejövő szórást kell megvizsgálnunk.

A digitalizálás hibái két forrásból eredhetnek:

a) magának a digitalizálásnak a rendszeréből és

b) emberi hibából (utólagos digitalizálás esetén), amint ez a mi esetünkben is előfordult. A digitalizálás jóságának fokát az mutatja, mennyire lehet az eredeti görbét a digitális adatokból visszaállítani.

A középhibát az összes mérések esetén a következő formulával lehet kellő pontossággal leírni:

ahol

$$v_d = \pm \sqrt{(v_0)^2 + (v_e)^2}$$

$$v_0 = \pm 0,05 \cdot SF \text{ és}$$

$$v_e = \pm K \cdot n \cdot h/s.$$

Ezekben a képletekben

*SF* a skálaérték: a diagram-osztásvonalainak megfelelő érték;

*n* a mérési görbe irányváltozásainak közepes száma hosszegységenként;

*s* a leolvasások száma hosszegységenként;

*h* a mérési görbék minimumai és maximumai közötti átlagos különbség (a határterületek kivételével);

*K* arányossági tényező (esetünkben 0,6).

Például a digitalizálás hibája a sűrűségmérésnél a fenti formula alapján a következő:

$$v_0 = \pm 0,05 \cdot 0,03 = \pm 0,15 \cdot 10^{-2},$$

mivel a diagram osztásvonala 3 porozitás egységet jelent és

$$v_e = \pm 0,6 \cdot \frac{3,5 \cdot 0,01}{3} = \pm 0,68 \cdot 10^{-2},$$

mivel  $n = 3,5$ ,  $h = 0,01$  (1) 3 rész-osztás),  $s = 3$  (3 érték méterenként).

Ennek alapján:

$$(v_d) D = \pm \sqrt{0,0225 \cdot 10^{-4} + 0,9624 \cdot 10^{-4}} = \pm 0,007 = \pm 0,7 P. E.$$

Hasonló módon kiszámítottuk a közepes szórást a gamma-sugárzás-, a neutron- és a mikrolaterológ mérések esetére is:

$$(v_d) N = \pm 1,65 P. E., (v_d) G = \pm 2,45 API, (v_d)_{x_0} = 2,6 \Omega m.$$

A formulák alapján ki lehet számítani, hány mintát kell mélységmérerenként venni egy meghatározott pontosság elérésére.

A következőkben röviden foglalkozunk a példánkban használt ún. „*Shaly Sand*” számítási eljárás hibaterjedésével.

A digitalizálás után ún. „*cross-plot*”-okat számítanak az agyagindikátorok használhatóságának megítélése, a szénhidrogének sűrűségi problémáinak megoldása céljából, valamint fajlagos ellenállásértékeket az *öblítővíz + formációvíz*, a közbetelepült agyagos márga stb. esetére. Itt csak néhány lényeges kérdésre térünk ki.

A neutronmérést a sűrűségmérésekből levezetett porozitásértékek alapján azzal a feltevéssel „*hitelesítik*”, hogy teljesen agyagmentes homokrétégek léteznek. Ez a kétféle leolvasás bizonyos összehangolását jelenti, és a következő veszélyt rejti magában:

Az agyagjelzés csökkenését és a porozitás-jelzés növekedését mindkét porozitás-mérés esetén, a sűrűség-mérésnél és a neutron-mérésnél egyaránt, vagy mindkettőnek az ellentétét. Ezáltal a két mérés statisztikus sajátjaiból származó szórás szisztematikus hibává változik. Ennek a hibának a hatása a következő megfontolásokból világlik ki:

Az agyagos vizes homok porozitásának meghatározása sűrűség és neutron mérés alapján két egyenlet alapján lehetséges:

$$\Phi_D = \Phi + CSD \cdot v_{sh} \quad CSD = 0,21$$

$$\Phi_N = \Phi + CSN \cdot v_{sh} \quad CSN = 0,39$$

(*CSD* és *CSN* a látszólagos porozitás értéke agyagban), amelyekből a következő képlet vezethető le:

$$\Phi = \frac{CSN \cdot \Phi_D - CSD \cdot \Phi_N}{CSN - CSD}$$

A porozitás ilyen módon meghatározott egyetlen értékének a középhibája:

$$v_{\Phi(N-D)} = \pm \frac{\sqrt{(CSN \cdot v'_D)^2 + (CSD \cdot v_N)^2}}{CSN - CSD} \geq \pm 4,0 P. E.$$

ahol

$$|v'_D| = \sqrt{(v_D)^2 + (v_d)_D^2} \quad (v'_N) = \sqrt{v_N^2 + (v_d)_N^2}$$

Ennek a porozitás-középhibának a minimuma 20 P. E.-s porozitás körül van; maga az érték mindig  $\pm 4,0 P. E.$ -nél nagyobb.

Ha először csak az agyagtartalmat határozzuk meg, a két mért érték alapján, akkor:

$$V_{sh} = \frac{\Phi_N - \Phi_D}{CSN - CSD}$$

és az egyedi érték középhibáját a következő formulából kapjuk:

$$(v)_{v(N-D)} = \frac{\sqrt{(v'_D)^2 + (v'_N)^2}}{CSN - CSN} \geq 12,0 P. E.$$

Ez a 12 egységnyi középhiba-minimum körülbelül 15 P. E.-nél van.

A harmadik lehetőség az, amely a programban felhasználásra kerül. Az agyagtartalomnak az értékét függetlenül határozzuk meg, s ezáltal az egyedi érték is többszörösen meghatározott, és lehetséges a középérték képzése:

$$\Phi = \frac{1}{2} (\Phi_D + \Phi_N) - \frac{1}{2} (CSN + CSD) V_{sh}^+.$$

$V_{sh}^+$ -t más agyagindikátorok alapján vezetjük le.

Ebben az esetben a porozitás középhibája az agyagtartalom értékének hibájától függően csökken, a következő formulának megfelelően:

$$(v)_\Phi = \pm \frac{1}{2} \sqrt{(v'_D)^2 + (v'_N)^2 + [(CSN + CSD) v_V^+]^2} \geq 2,0 P. E.$$

A minimális értéket körülbelül 15 P. E.-nél érjük el.

A porozitás értékét pontosabban lehet meghatározni az agyagtartalommal együtt, ha a sűrűség és neutronmérés közelfekvő leolvasási értékei alapján középértéket képezünk.

A számtani középérték megkívánja ugyanis, hogy

$$\bar{v}_{\Phi(N-D)} = \pm \sqrt{(v'_N)^2 + (v'_D)^2} \leq 3,0 P. E.$$

és

$$\bar{v}_{v(N-D)} = \pm \sqrt{(CSN \cdot v'_N)^2 + (CSD \cdot v'_D)^2} \leq 1,5 P. E.$$

legyen. Ezáltal mindkét érték hibája kisebb, mint az előző számítási módszerek esetében volt.

Olaj- és gáztartalmú agyagos homokok esetén a már említett „Shaly Sand” számítási program alkalmazása után a feldolgozást a porozitás, a maradék olaj- (vagy gáz)- telítettség és az agyagtartalom iterációs úton történő kiszámítása után az öblítéssel nem befolyásolt zóna víztelítettségének meghatározásával fejezték be.

Az iteráció azért szükséges, mert csak 3 egyenletünk van, 4 ismeretlen — az olaj (gáz) sűrűsége, az agyagtartalom, a porozitás és a maradék telítettség — meghatározására. Az első közelítő számítás után el kell döntenünk, hogy a rétegben gáz vagy olaj van-e, és ezáltal a további számításban az elárasztott zónabeli maradék szénhidrogének sűrűsége adott. Ennek megfelelően az eredmények hibájának meghatározására csak a maradék-telítettség  $(1 - S_{x0})$ , az agyagtartalom  $(V_{sh})$  és a porozitás  $(\Phi)$  értéke marad változó.

A hibaszámítás formulái az eddig bemutatottakhoz hasonlóan határozhatók meg. Ehhez a végleges értékek meghatározásának számítási módját kell figyelembe venni. A „Szinergikus” diagramban feltüntetett hibák a következő feltételek esetén jönnek létre.

- a) Az agyagtartalom értékét, mint a legkisebb értéket más források alapján, saját hibájával vezetjük be, ( $\leq \pm 5,0 P. E.$ );
- b) ebből következik a végső számítás, mint középértékképzés a sűrűség- és neutron-méréseknek a szénhidrogének hatására már korrigált leolvasás alapján;
- c)  $S_{x0}$  meghatározására a következő képlet szolgál:

$$\frac{1}{R_{x0}} = \frac{V_{sh}}{R_{sh}} S_{x0} + \frac{\Phi^2 S_{x0}^2}{0,8 \cdot R_{nf}}$$

d) a formáció-ellenállásnak létezik reális értéke.

Jól jellemző értékek nagy vastagságú zónák eredményei alapján nyerhetők. A különböző mérések átmeneti alakzatai arra kényszerítenek, hogy ezeket a tartományokat ne vegyük figyelembe a jellemző értékek képzésénél. A különböző hibák és az átmeneti alakzatok együttes hatására a gázos homokot nem ismertük fel.

Végezetül arra utalunk, hogy rétegsomagok kiértékelési problémáinak esetén, amikor az egyes rétegek kiinduló adatait közepelni lehet, és amikor a számítás a középértékek keresésének, vagyis az eltérések négyzetösszeg-minimumának irányába tolódik, szűkebb szórás határokra számíthatunk.

Másik lehetőségként kínálkozik a különböző közbenső számítások hiteleségének biztosítására a középértékképzés; ezután a kiértékelést zárt iterációs eljárással kell végrehajtani.

### Záró megjegyzés

A fúrólukbeli mérésekből adatfeldolgozó berendezésekkel meghatározott közetfizikai paraméterek pontossági határait meg lehet becsülni. Ehhez először az egyes mérések közepes hibahatárait kell meghatározni, majd a digitalizálás (mintavétel) hibáit, majd ezeknek a hibáknak a terjedését a számítások során. Éppen azok a különböző módok, ahogyan a hibák terjednek, teszik lehetővé, hogy a legkedvezőbb számítási lépéseket kiválasszuk.

### IRODALOM

- [1] *Alger, R. P. et al* Formation Density Log Application in Liquid Filled Holes, J. Petr. Techn. (1963. március).
- [2] *Stick, J. C. et al* Present Techniques in Nuclear Radiation Log Interpretation.
- [3] *Tittman, J. et al*: The Sidewell Epithermal Neutron Porosity, Log SPE 1180.
- [4] *Baule, B.*: Die Mathematik des Naturforschers und Ingenieurs. Leipzig. 1959.

# Hordozható digitális adatgyűjtő rendszerek geofizikai felvételekre

F I S C H E R R. G.

*После короткого исторического обзора систем для сбора данных описываются современные цифровые регистрирующие системы.*

*В докладе дается описание двух типов аппаратуры, позволяющей осуществить запись при полевых условиях.*

*Одним из них как с вертолета, так и с обыкновенного самолета. Вторая упрощенная система: ИНКРЕ-ЛОГГЕР, которая особенно пригодится для автоматической работы. Аппаратура батареи, которая дает ток, однако, только во время записи и завода часового механизма, а в промежуточные периоды находится в выключенном состоянии. Это обеспечивает длительность работы (в течение месяцев, и даже годов). Аппаратура отличается высокой температурной стабильностью, предохраняется против кражи или поврежденной животными. Аппаратура принимает на входе как аналоговые, так и цифровые данные.*

*Можно установить, что система MARK II. решила все вопросы полевой записи больших масс данных, но для записи меньшего объема данных — особенно в случае относительно медленной регистрации — достаточно пользоваться аппаратурой ИНКРЕ-ЛОГГЕР.*

*Nach einer kurzen Übersicht der Entwicklung der Datenfixierungssysteme wird auf die modernen digitalen Registrierungsmethoden eingegangen.*

*Dann werden zwei solche Systeme eingehend beschrieben, die eine Registrierung unmittelbar am Gelände gestatten. Diese sind: Mark II, das auch für Luftaufnahmen sowohl von Helikoptern, wie auch von Aeroplanen aus angewendet werden kann, und Inere-Logger, eine etwas vereinfachte Einheit, die besonders für automatischen Betrieb geeignet ist. Die Einrichtung arbeitet mit einer Batterie, die nur in den Registrierungszeiten und der Aufzugsperiode des Uhrwerkes Strom liefert. So kann für eine sehr lange Betriebszeit (Monate oder gar Jahre) eingestellt werden. Die Einrichtung weist eine hohe Temperaturstabilität auf, ist gegen Entwendung und Tierschäden gesichert. Die Eingabe kann sowohl analog, wie digital erfolgen.*

*Man kann sagen, dass das MARK II-System alle Probleme der Geländeregistrierung von grossen Datenmengen gelöst hat, aber für das Festhalten von kleineren Datenmengen und dort, wo eine langsame Datenweitergabe genügt, Inere-Logger anzuwenden ist.*

Az adatgyűjtő rendszerek rövid történeti áttekintése után a modern digitális regisztrálórendszereket ismertetik.

Ezután két olyan berendezést írnak le, melyek terepi regisztrálást tesznek lehetővé. Az egyik: a *Mark II*, mely légi felvételekre is alkalmas mind helikopterről, mind merev szárnyú gépekről. A másik, egyszerűsített rendszer az „*Inere-Logger*”, mely különösen alkalmas automatikus üzemre. A berendezés telepről dolgozik, mely azonban csak a regisztrálási időkbén és az óramű felhúzásához szolgáltat áramot, máskor ki van kapcsolva. Így hosszú üzemidőt biztosíthatunk (hónapokat, vagy éveket is). A berendezés igen nagy hőmérsékleti stabilitással rendelkezik, ellopás vagy állat-károk ellen biztosított. A bemenet akár analóg, akár digitális lehet.

Nyugodtan mondhatjuk, hogy a *Mark II*. rendszer a nagy adattömegek terepi regisztrálásának minden kérdését megoldotta, de kisebb adatanyag regisztrálásánál — különösen, ha lassúbb regisztrálás is elegendő — az *Inere-Logger* is megfelel.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |            |
|---|------------|
| <i>В. Беше</i> : Открытие Симпозиума .....  | 3          |
| <i>К. Шебештьен</i> : Современные геофизические методы с особым вниманием на автоматизацию записи и обработки данных .....  | 4          |
| <i>И. Цеггеди</i> : Цифровая запись и обработка промыслово-геофизических данных .....   | 13         |
| <i>Я. Чокаш</i> : Актуальные проблемы геофизики силовых полей .....   | 18         |
| <i>Б. Беранек</i> : Цифровая запись и обработка сейсмических данных .....   | 23         |
| <i>Й. Обр — И. Рорбахер</i> : Банк геофизической информации .....   | 26         |
| <i>Р. Барта</i> : Интерпретация ВЭЗ на цифровой вычислительной машине .....   | 32         |
| <i>Имре Варга</i> : Результаты югославно-венгерского сотрудничества в исследовании приграничных областей .....  | 40         |
| <i>В. Пантл</i> : Опыт применения аппаратуры акустического каротажа, разработанной в ЧССР .....   | 45         |
| <i>К. Мюллер, Л. Травничек</i> : Возможности применения геофизических методов для изучения геотехнического состояния массива горных пород .....   | 46         |
| <i>В. Вальтер</i> : Применение геофизических работ в скважинах для решения проблем инженерной геологии и строительства .....  | 47         |
| <i>Я. Сабо — А. Дудко</i> : Статистическая обработка данных каротажа, проведенного в глубоких рудных скважинах .....  | 48         |
| <i>Г. Пешел</i> : Схема автоматизированной системы количественной комплексной интерпретации результатов измерения потенциалов .....   | 49         |
| <i>Р. Бортфельд</i> : Сейсмическая голография .....   | 50         |
| <i>Й. Ц. Нодот</i> : Цифровая обработка геофизических данных .....  | 51         |
| <i>Й. Беднарж, Ф. Матей</i> : Анализ проблемы вычисления поправок силы тяжести за рельеф местности и преобразование формулы для вычисления гравитационного эффекта вертикальной призмы на вычислительной машине среднего типа ..... | 52         |
| <i>В. Бардан — К. Калоенеску</i> : О некоторых погрешностях алгоритмов обработки сейсмической информации, связанных с округлением величин .....   | 54         |
| <i>С. Б. Хорват</i> : О надежности физических параметров горных пород, получаемых по данным исследования скважин .....  | 56         |
| Обсуждение книги и обзор журналов .....   | 12, 36, 55 |
| Новости в Обществе венгерских геофизиков .....  | 37         |

## INHALTSVERZEICHNIS

|   |            |
|---|------------|
| <i>W. Bese</i> : Eröffnungsansprache .....  | 3          |
| <i>K. Sebestyén</i> : Zeitgemässe geophysikalische Verfahren mit besonderer Berücksichtigung der Automatisierung der Datenerfassung und Auswertung .....  | 4          |
| <i>I. Czeplédi</i> : Digitale Datenerfassung und Bearbeitung in der Bohrlochgeophysik .....   | 13         |
| <i>J. Csókás</i> : Aktuelle Probleme der Kraftfeldgeophysik .....   | 18         |
| <i>B. Beranek</i> : Digitale Erfassung und Bearbeitung seismischer Daten .....  | 23         |
| <i>J. Obr – I. Rohrbacher</i> : Die Bank der geophysikalischen Informationen .....  | 26         |
| <i>R. Bárta</i> : Interpretation der VES auf dem Rechenautomaten .....  | 32         |
| <i>I. Varga</i> : Einige Resultate der jugoslawisch-ungarischen Kooperation der Erkundung der Grenzgebiete .....  | 40         |
| <i>V. Pantl</i> : Erfahrungen der Anwendung von der Ultraschall-Bohrloch-Messapparatur, entwickelt, in der ČSSR .....   | 45         |
| <i>K. Müller – L. Travníček</i> : Möglichkeiten der Ausnutzung von geophysikalischen Methoden für die Erforschung des geotechnischen Zustandes des Gesteinsmassivs .....  | 46         |
| <i>V. Valtr</i> : Anwendung der geophysikalischen Bohrlochmessungen zur Lösung von Problemen der Ingenieurgeologie und des Bauwesens .....  | 47         |
| <i>J. Szabó – A. Dudko</i> : Statistische Bearbeitung der Daten von Erzschrüfungen .....  | 48         |
| <i>G. Peschel</i> : Entwurf eines automatisierten Systems zur quantitativen komplexen Interpretation von Potentialmessergebnissen .....   | 49         |
| <i>R. Bortfeld</i> : Seismische Abbildungen .....   | 50         |
| <i>J. C. Naudot</i> : Digitale Bearbeitung geophysikalischer Daten .....  | 51         |
| <i>J. Bednář – F. Matej</i> : Analyse des Problems der Berechnung der Schweregeländekorrekturen und eine Modifikation der Formel der Schwerewirkung eines Vertikalprismas für die Berechnung auf einem Rechenautomaten des mittleren Typs ..... | 52         |
| <i>V. Bardan – C. Caloenescu</i> : Abschätzung des Rundungsfehlers für einige in der digitalen Bearbeitung von geophysikalischen Daten benützten Algorithmen .....  | 54         |
| <i>Sz. B. Horváth</i> : Die Genauigkeit der aus Bohrlochmessungen abgeleiteten petrophysikalischen Parameter .....  | 56         |
| Rezensionen und Presseschau .....   | 12, 36, 55 |
| Nachrichten der Gesellschaft .....  | 37         |