

231 KAROTÁZS MÓDSZERTANI KUTATÁSOK

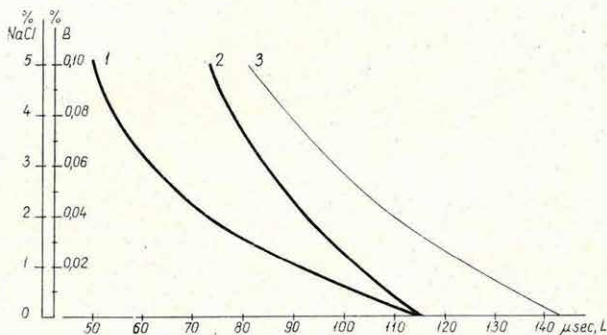
*Impulzusüzemű lyukneutrongenerátor vizsgálata laboratóriumi
modellben*

A szovjet gyártmányú lyukneutrongenerátort (IGN-4) a hazai karotázs-berendezésekhez adaptáltuk. Az Intézetben kidolgozott észlelő- és vezérlőrendszerrel biztosítottuk a digitális észlelés és adatfeldolgozás lehetőségét, továbbá neutronszám-presetálás útján a mérési adatok automatikus normalizálását, valamint az időkapuk optimális szélességének beállítását. A mélyfúrási alkalmazás előtt, laboratóriumi körülmények között, különböző vegyszerek vizes oldatainak koncentrációváltozásánál stabilitási és érzékenységi mérőszámokat határoztunk meg.

A stabilitást a nagyszámú észlelésekből álló sorozatoknál az észlelések szórásával jellemezzük. Az azonos időtartamú méréseknél a szórások felső határa $\pm 11 \mu\text{sec}$. A rendszert neutronimpulzusra presetálva, két-két időkapu felhasználásával a szórás felső határa $\pm 5 \mu\text{sec}$ -ra csökkent. A legkedvezőbb eredményeket akkor kapjuk, ha a rendelkezésre álló öt időkapu a termikus neutronok csaknem teljes elhalási időtartamát átfeleli. Ennél a méréstechnikánál a tapasztalati úton meghatározott maximális szórás $\pm 1 \mu\text{sec}$.

Különböző sóoldatokban végzett vizsgálatok tapasztalati adatai az

*Andrássy L.—Baráth I.—Liszt F.—Márföldi G.—Mészáros F.—Morvai L.—Salamon B.—Sebestyén K.—Tatár J.—Vincze J.



47. ábra: Neutronélettartamváltozás NaCl, valamint bór (B) koncentrációk függvényében

1 — bór (B); 2 — NaCl (mérés); 3 — NaCl (számítás)

Fig. 47 Neutron life variation as a function of NaCl, resp. of B (boron) concentration

1 — boron (B); 2 — NaCl (measured); 3 — NaCl (calculated)

Рис. 47. Зависимость изменения жизни нейтронов от концентраций NaCl и бора (B) 1 — бór (B); 2 — NaCl (измеренные величины); 3 — NaCl (подсчитанные величины)

alkalmazott modell korlátolt méretei miatt, eltértek a számított (illetve az irodalmi) értékektől, de a változások jellege azokkal megegyezett (47. ábra), s így lehetővé tette a várható eredmények becslését. A kőolaj és a sómentes víz neutronélettartamát 115 μsec -nak mértük (számított, illetve irodalmi érték 80,4%-a). Ettől, mint alapszinttől, kell elkülönítenünk a NaCl és bórtartalmú rétegvizeket. A gyakorlati mérések karakterisztikus elkülönítésének határát — a kísérletileg észlelt szórás felső értékének háromszorosában megállapítva — a 109 μsec értékkel jelentkező 0,5%-os NaCl tartalomban tételezzük fel. Kísérleti méréseink szerint 0,018% bórtartalom 2%-os oldattal azonos mértékben csökkenti a neutronélettartam értékét. A magyarországi rétegvizekben jelenlévő bór, a sósvíz-olaj elkülönítését élesebbé teszi.

Térfogatsúlymeghatározás gamma-gamma eljárással

1970-ben folytattuk a kétdetektoros gamma-gamma szelvényezési eljárás hitelesítési technikájának pontosabbá tételét.

Az eljárás kidolgozásához az Intézetben kifejlesztettük a KRG-2-120-60 típusú radioaktív berendezés prototípusát, amely egyaránt alkalmas modell- és terepi mérések végzésére. A kísérleti méréseket 1969-ben kezdtük el, majd 1970-ben a berendezést átalakítottuk, s térfogatsúlymeghatározásra modell és terepi körülmények között alkalmassá tettük.

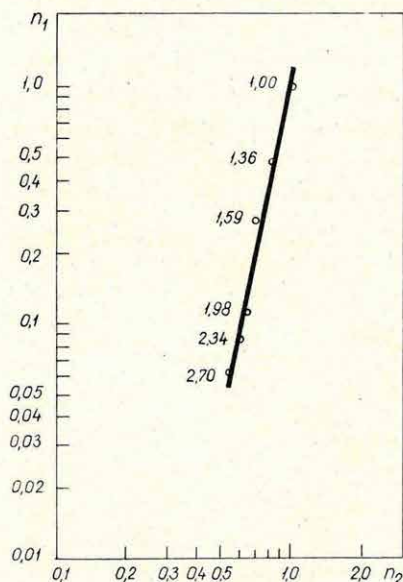
A modelltelepeken megépített különböző térfogatsúlyú etalonokban kísérleti mérésekkel meghatároztuk a rövid és hosszú szondák optimális méreteit, a sugárforrás erősségét és milyenségét, amellyel a térfogatsúly meghatározását a kívánt pontossággal (0,05 g/cm^3) biztosítjuk. A méréseknél a szondát falhoz szorítottuk, s a sugárforrást az iszap felé ólommal árnyé-

koltuk. A kísérleti mérések végeredményéből a következő mérési paramétereket adjuk meg:

1. szondahosszak méretei: $a_r = 20$ cm és $a_h = 50$ cm;
2. ólomárnyékolás távolsága a forrás és detektor között: 5 cm;
távolság a forrás és az iszap között 4 cm;
3. a sugárforrás: 7,28 mCi-s Cs¹³⁷.

A rövid és hosszú szondákkal végzett hitelesítő mérések eredményeiből, a holtidő korrekció elvégzése után, megszerkesztettük a berendezés hitelesítő görbét (48. ábra). Az ábrán látható egyenes a KRG-2-120-60 típusú radioaktív berendezés hitelesítő diagramja. Az egyenest a különböző térfogatsúlyértékek határozzák meg.

A hitelesítő diagram jellegében megegyezik a Schlumberger-féle kompenzált rendszerek hasonló diagramjaival. Az általunk kidolgozott kompenzált gamma-gamma rendszer lehetővé teszi kőzetek térfogatsúlyának meghatározását (egyelőre kisvastagságú iszaplepenynél: $t_{mc} \leq 1-1,5$ cm-ig,



48. ábra: KRG-2-120-60 típusú radiometrikus szonda térfogatsúly hitelesítő görbéje iszaplepenymentes közegekre

n_1 — beütésszám arány hosszú szondánál; n_2 — beütésszám arány rövid szondánál

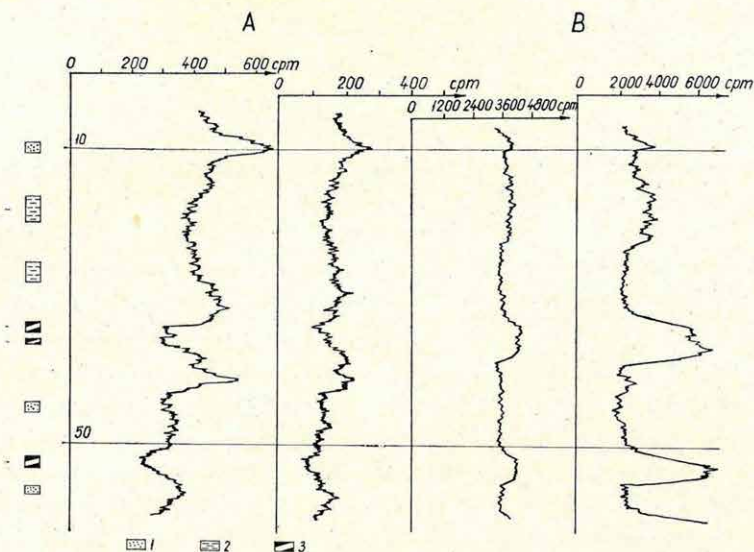
Fig. 48 Volume-weight calibration curve of the radiometric sonde KRG-2-120-60 for media free of mud-cake

n_1 — pulse-rate with the long sonde; n_2 — pulse-rate with the short sonde

Рис. 48. Эталонная кривая зонда РК типа КRG-2-120-60 по объемному весу для сред без глинистой корки

n_1 — количество импульсов при длинном зонде; n_2 — количество импульсов при коротком зонде

A térfogatsúlyra hitelesített radioaktív berendezéssel több terepi mélyfúrásban végeztünk méréseket. Példaként bemutatjuk a Gyöngyösvisonta KF-9 fúrásban (49. ábra) végzett gamma-gamma méréseket s a néhány rétegre kiszámított térfogatsúly értékeket (lásd: a táblázatot). A lignitrétegek közötti homokos képződményekre porozitásértékeket is számítottunk; összehasonlító adataink egyelőre nincsenek.



49. ábra: A Gyöngyösvisonta KF-9 fúrás természetes gamma (A) és gamma-gamma (B) szelvényei
1 — homok; 2 — agyag; 3 — lignit

Fig. 49 Natural gamma (A) and gamma-gamma (B) logs of the borehole KF-9 at Gyöngyösvisonta
1 — sand; 2 — clay; 3 — lignite

Рис. 49. Кривые ГК (А) и ГГК (В), полученные в скважине KF-9
1 — пески; 2 — глины; 3 — лигнит

A Gyöngyösvisonta KF-9 sz. fúrásban kétdetektoros gamma-gamma mérésekből számított térfogatsúlyértékek

Sorsz.	Képződmény	Mélység m	Térfogat g/cm ³	Porozitás
1.	homok	10,0—11,5	1,82	31,6
2.	agyag	11,5—19,0	1,68	—
3.	agyagos-homok	24,0—33,5	1,84	30,84
4.	lignit	33,5—36,6	1,44	—
5.	lignit	36,6—39,0	1,32	—
6.	homok	39,0—51,5	1,96	26,6
7.	lignit	51,5—55,0	1,32	—
8.	homok	55,0—60,5	1,84	30,84

A hidrogén-porozitás meghatározása

A H-porozitás meghatározására végzett vizsgálatokat az Intézet H-modelljén a KRN-2-150-85 típusú neutronszondával és az SSD 1526-B szcintillációs radioaktív szondával végeztük.

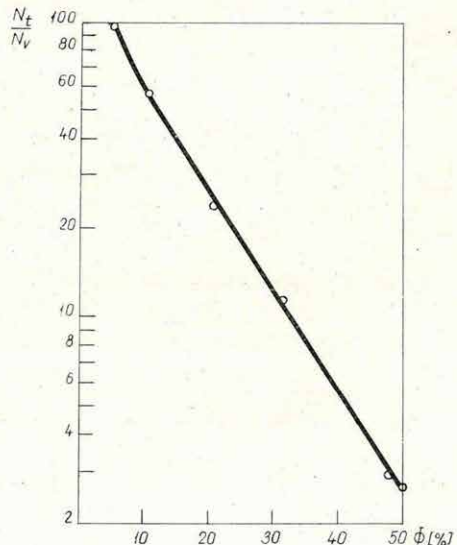
Az 5,2—40%-os porozitás-intervallumot vizsgáltuk. A szondahosszat 35—90 cm intervallumban 5 cm-ként változtattuk. Megszerkesztettük a beütésszám és porozitás közötti kapcsolatot. Az eredmények alapján — figyelembevéve az irodalomból ismert matematikai levezetéseket is — kiválasztottuk az optimális szondahosszakot, s meghatároztuk a modellviszonyokra érvényes optimális mérési feltételeket. A szondára jellemző többpontos hitelesítő görbét vettünk fel (50. ábra), ahol a H-porozitás és a vízre vonatkoztatott beütésszám-arányt 159 mm-es modellátmérőnél rajzoltuk meg. Ugyanerre az átmérőre (és egy jellegzetes — 216 mm — olajos fúrásátmérőre) kiszámítottuk az elméleti hitelesítő görbéket. Megállapítható, hogy valamennyi szondahossznál a mérési görbék meredeksége nagyobb a számítottakénál. Az eltérések oka a számítási és modellezési kiindulási feltételek különbözőségében rejlik. A számított és mért görbék közötti szorosabb kapcsolat megkeresése a következő év feladata.

A számítások elvégzésére kidolgozott gépi program a gyakorlatban alkalmazott valamennyi fúrólukátmérőre biztosítja a kapott hitelesítési görbék kiterjesztését.

50. ábra: Porozitás (Φ) és vízre redukált termikus neutronszám $\left(\frac{N_t}{N_w}\right)$ közötti összefüggés a KRN-2-150-85 típusú szondánál

Fig. 50 Relation between porosity (Φ) and thermic neutron number reduced to water $\left(\frac{N_t}{N_w}\right)$ for the sonde type KRN-2-150-85

Рис. 50. Зависимость количества тепловых нейтронов, приведенного к воде $\left(\frac{N_t}{N_w}\right)$ от пористости при работах зондом типа KRN-2-150-85



Az eljárás magában foglalja az egy- és kétszondahosszas metodikát, s a fúrólukátmérő-hatást figyelembevevő görbesereg is mindkét esetben használható.

A mérést befolyásoló tényezők korrekcióba vételéről eltérési görbeseregekkel gondoskodunk.

Digitális karotázs-kiértékelés

1970-ben e témakörben kőolajkutató fúrások karotázs szelvényanyagának számítógépes feldolgozásával foglalkoztunk.

A szerződésben vázolt feladatok teljesítéséhez végzett vizsgálatok: az akusztikus szelvény kiértékelésére vonatkozó, korábban már kidolgozott teljes program analizálása, különös tekintettel a program építéséhez felhasznált geofizikai alapok érvényességére; az ekvivalens rétegvízellenállás (R_{We}) kiszámítására szolgáló számítógépes program megvalósítása és különböző karotázsszelvények feldolgozása; a korábban kidolgozott réteghatárprogram átalakítása.

A módosított réteghatár-programmal az optimális laterolog görbéből kijelölt rétegekre, a program további része a következő geofizikai paramétereket számolja és írja ki az alábbi elrendezés szerint

Z_{H_1}		Z_{H_1}		h
$R_{opt. lat.}$	PS	term-gamma		neutron-gamma
R_{we}	a_1	a_2		Hn-gamma
MO_{Rt}	Δa			

ahol:

Z_{H_1}	a réteg alsó határa méterben
Z_{H_2}	a réteg felső határa m-ben
h:	a réteg vastagsága m-ben
$R_{opt. lat.}$:	a réteg fajlagos ellenállása ohmm-ben (al laterolog görbéből)
PS:	a réteg PS értéke mV-ban (előjelhelyesen)
term-gamma:	a réteg természetes radioaktivitása cmp-ben
n-gamma:	a réteg neutron-gamma szintje korrigálva a természetes gammával cmp-ben
R_{We} :	a réteg ekvivalens rétegvíz ellenállása ohmm-ben
a_1 :	a réteg agyagossága a PS görbéből számolva
a_2 :	a réteg agyagossága természetes-gamma görbéből számolva

$H_{n\text{-gamma}}$:	a réteg hidrogén-indexe a neutron-gamma görbéből számolva
MO_{Rt} :	a réteg mozgó olaj indexe
Δa :	a rétegre jellemző különbözőzeti agyagosság.

A teljes számítógépi programot néhány algyői szelvényen ki is próbáltuk. A tapasztalat azt mutatta, hogy az esetek többségében a program helyesen választotta ki a vizsgálandó rétegeket, néhány esetben viszont a rétegek alsó határát helytelenül jelölte ki (a program nagyszámú gépi feldolgozása ad majd választ ennek okára). Az egyes rétegekre kiszámított geofizikai paramétereket kézi számítással ellenőriztük.

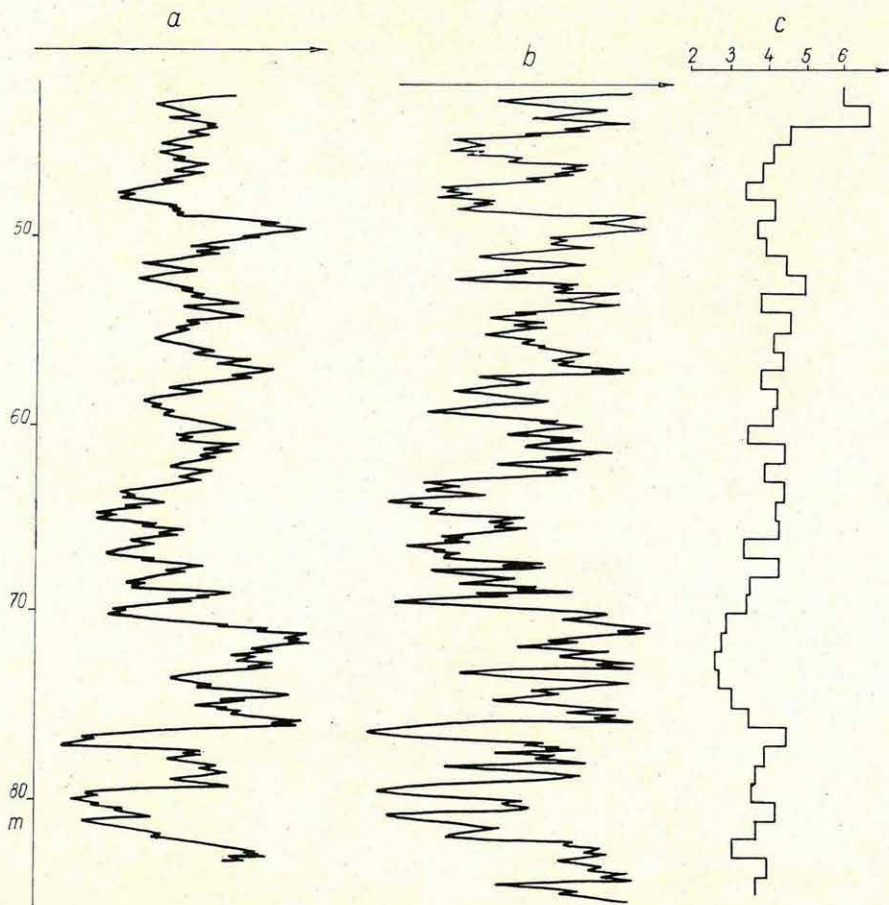
Terepi karotázsmódszertani kísérletek

A szelektív gamma-gamma módszert az érces szakaszok kijelölésére már a korábbi években is alkalmaztuk. Az érces szakaszok egyértelmű kijelölését korlátozta a kőzet sűrűségének változása. Feladatunk a sűrűség-hatás minimálisra csökkentése volt. Az ennek érdekében végzett módszertani kísérleteink részben a szondahossz változtatására irányultak. Olyan szonda elrendezést alakítottunk ki, amely lehetővé tette az igen rövid szondahossz elérését is (forrás-detektor távolsága 4—10 cm). Másrészt vizsgáltuk a sugárforrás nemét és erősségét, valamint a szondaház minőségét.

Az 51. ábra kovás andezitbreccsában kétféle szondahosszal felvett szelektív gamma-gamma szelvényt mutat. Megállapítottuk, hogy a hosszabb (25 cm) szondahosszal felvett szelvényen erősen hat a kőzetsűrűség változása, a rövidebbel felvetten (10 cm) kisebb mértékben és jobb felbontást is ad.

Ha a forrás és a detektor egymástól való távolságát 8 cm-re választjuk, a sűrűség hatása tovább csökken és a felbontás is javul (52. ábra). Látható, hogy a szelektív gamma-gamma szelvény a kőzetsűrűség változására nem érzékeny, míg a Co^{60} -nal felvett sűrűség-szelvény kőzetsűrűségváltozásra utal.

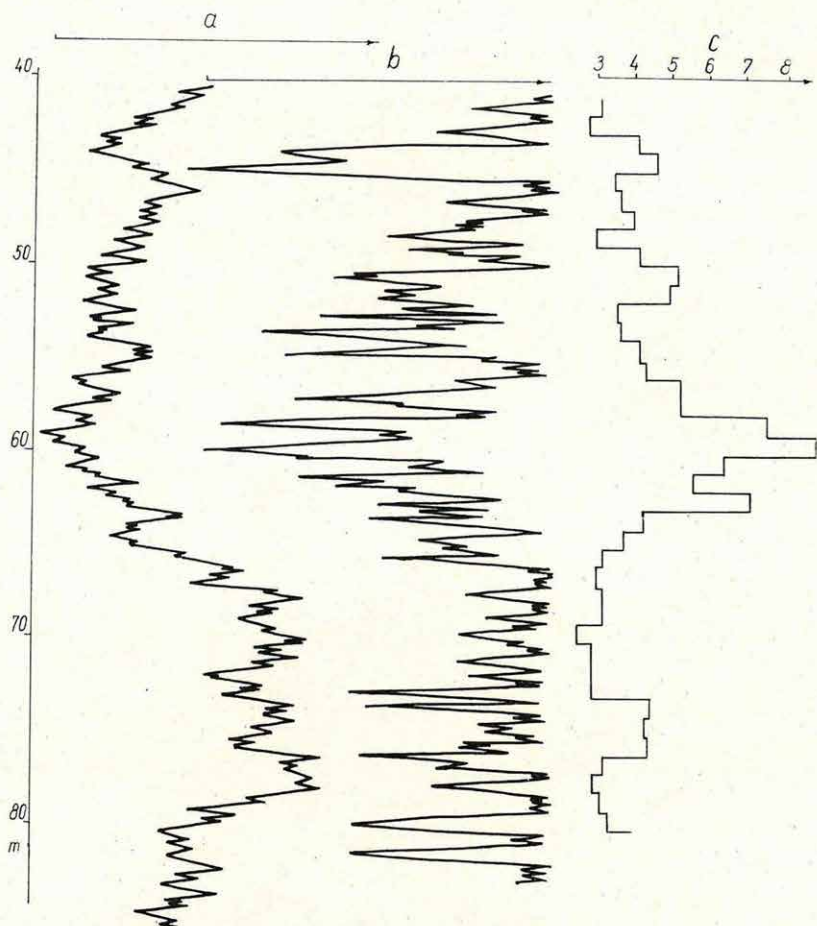
A jelenleg kidolgozott és alkalmazott módszer az összfémtartalom kimutatására is alkalmas. A szelektív gamma-gamma szelvény és a fúrási magok elemzéséből kapott adatok jól egyeznek (lásd az ábrákat). Az eltérést több tényező okozhatja: egyrészt a hiányos magkihozatal, a mag pontos helyzetének ismerethiánya, másrészt a szelvényezést befolyásolható kavernásodás.



51. ábra: Érckutató fúrásban felvett szelektív gamma-gamma szelvény
 a — gamma-gamma Se^{75} $l=25$ cm; b — szelektív gamma-gamma Se^{75} $l=10$ cm;
 c — $Cu+Fe\%$

Fig. 51 Selective gamma-gamma log recorded in an ore-prospecting borehole
 a — gamma-gamma Se^{75} , $l=25$ cm; b — selective gamma-gamma Se^{75} , $l=10$ cm;
 c — $Cu+Fe\%$

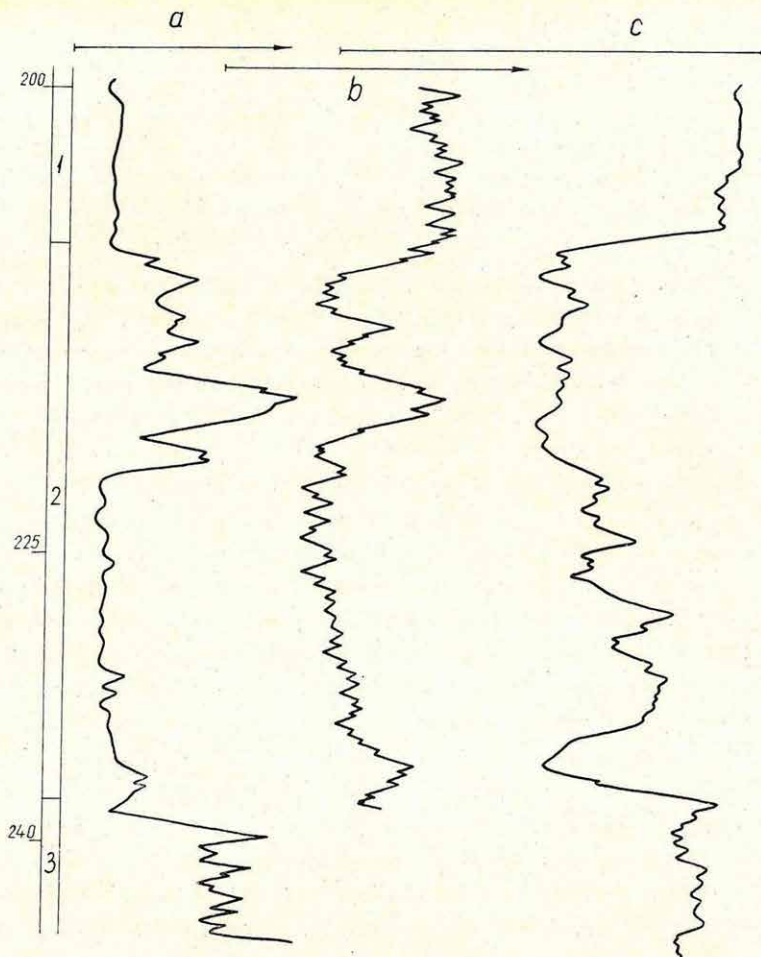
Рис. 51. Кривая селективного ГГК, полученная в скважине, пробуренной на руды
 а — ГГК Se^{75} , $l=25$ см; в — селективный ГГК, Se^{75} , $l=10$ см; с — $Cu+Fe\%$



52. ábra: Ércutató fúrásban felvett radioaktív szelvények
 a — Co^{60} izotóppal felvett gamma-gamma sűrűség-szelvény; b — Se^{75} izotóppal felvett szelektív gamma-gamma szelvény, $l=8$ cm; c — $\text{Cu}+\text{Fe}\%$

Fig. 52 Radiometric logs recorded in an ore-prospecting borehole
 a — gamma-gamma (density) log recorded with Co^{60} isotope;
 b — selective gamma-gamma log recorded with Se^{75} isotope; $l=8$ cm;
 c — $\text{Cu}+\text{Fe}\%$

Рис. 52. Кривые РК, полученные в скважине, пробуренной на руды
 а — кривая ГГК при источнике Co^{60} ; б — кривая селективного ГГК при источнике Se^{75} ; $l=8$ см; в — $\text{Cu}+\text{Fe}\%$



53. ábra: Mangánkutató fúrásban felvett karotázs szelvény
 a — ellenállás B4 5A 0,4M szondával; b — természetes gamma szelvény; c — Se^{75} izotóppal felvett szelektív gamma-gamma szelvény, $l=8$ cm;
 1 — agyagmárga; 2 — mangánérc; 3 — mészmárga

Fig. 53 Well-log recorded in a manganese-prospecting borehole
 a — resistivity with a B4 5A 0,4M sonde; b — natural gamma log; c — selective gamma-gamma log recorded with Se^{75} isotope; $l=8$ cm;
 1 — clay-marl; 2 — manganese ore; 3 — lime-marl

Рис. 53. Каротажные кривые, полученные в скважине, пробуренной на марганцы
 а — кривая сопротивлений, полученная зондом В4 5А 0,4М; в — кривая ГК;
 с — кривая селективного ГГК, при источнике Se^{75} ; $l=8$ см
 1 — глинистые мергели; 2 — марганцевые руды; 3 — известковые мергели

A szelvényezés földtani eredményei: az érces szakaszoknak kijelölése és ezen belül a meddő kőzetek elkülönítése, maghiányos szakaszokban a bizonytalanság megszüntetése.

A szelektív gamma-gamma módszert az érces szakaszoknak kijelölésére mangánérckutató fúrásban is alkalmaztuk (53. ábra). Az ábrán látható, hogy a mangánérces szakaszt csak a szelektív gamma-gamma szelvényen lehet megbízhatóan kijelölni.

1970-ben elsősorban a hazai kőolajbányászat problémáinak megoldásával foglalkoztunk. Ezek közül főfeladatunknak a nagyhőmérsékletet tűrő szondapark továbbfejlesztését tekintettük. A KRG—2—250—70 típusú szonda két gammafotonérzékeny detektorcsoporttal rendelkezik, tehát a kétparaméteres gamma-szondák családjába sorolható. Maximális üzemi hőmérséklete 250 C° (a makói mélyfúrásban ezzel a szondával vettek fel radioaktív szelvényt). Az NKFÜ részére azonos felépítésű, de 86 mm átmérőjű és a hozzátartozó KRF—2—12B—220 típusú felszíni egységgel 2 db szondát készítettünk.

A nagyhőmérsékletű szondapark továbbfejlesztésénél — NKFÜ partnerekkel együttműködve — törekedtünk a hőmérsékletelhárítást 270 C° -ra (alkalomszerűen 300 C°) növelni és elkészítettük a KRG—2—300—86 típusú szondához a szondafejet, a tömítést, a testet, stb. A szonda elektronikájának vizsgálatát laboratóriumi körülmények között végeztük el.

Az OKGT megbízásából olajtermelő mélyfúrások vizsgálatára többszörös vascső és cementpalást mögött elhelyezkedő olaj-, víz-, gáztároló rétegek szelvényezésére alkalmas, igen kis (43 mm) átmérőjű, nagyhőmérsékletű (180 C°) szondát dolgoztunk ki. Típusa KRNG—2—200—43.

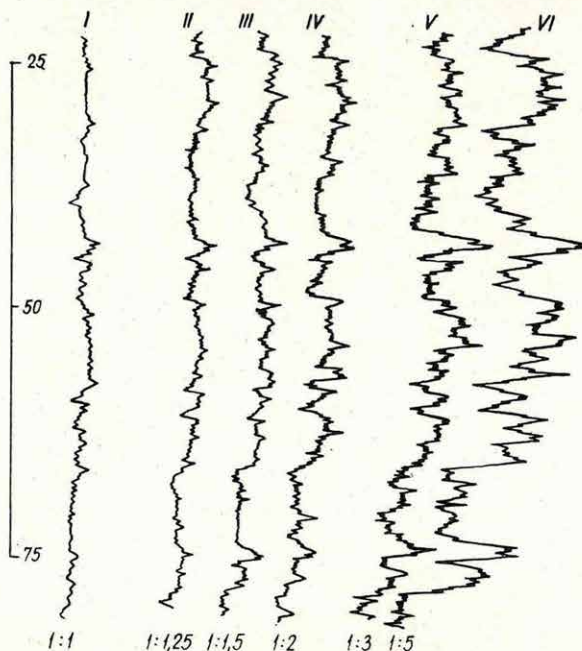
A kis átmérőjű szondával, a jó rétegfelbontás megtartására, neutron detektorként a Texlum 9339 típusú He^3 gázzal 10 Atm-ra töltött proporcionális csövet, a gammasugár átalakítására pedig az egymás mögött négy kötegben elhelyezett 20 db SzBM—14 típusú Geiger Müller csövet építettük be. Az említett detektorokkal kis méreteknél is viszonylag nagy sugárérzékenységet értünk el.

A szondaelektronika teljesen tranzisztorizált és az NKFÜ-vel közösen készített „0 gyűrűs” nagynyomású acélházban, 5000 m egyerű acélpáncélkábelhez csatlakoztatható kivitelben készült el. Ebben az évben 2 db teljes berendezést építettünk és ezek laboratóriumi vizsgálatait elvégeztük. Terepi bemérésekre csak a jövő évben kerül sor.

Az ELGI Karotázsmódszertani Osztálya részére elkészült még 1 db KRNG—2—150—86 típusú szonda és 1 db KRF—2—12 típusú felszíni egység.

Mind a szonda, mind a felszíni egység teljesen tranzisztorizált. Neutron detektorként BF_3 típusú proporcionális csövet alkalmaztunk. A kísérleti szonda teljes elektronikus rajzát az 1968. évi jelentésben publikáltuk. Az 54. ábrán az e szondával mélyfúrásban felvett szelvényt mutatunk be.

I $\frac{40}{24} \frac{48}{32} \frac{56}{40} \frac{64}{48} \times 10^3 \text{ imp/min}$
 II $\frac{24}{12} \frac{32}{24} \frac{40}{32} \frac{48}{40} \frac{56}{48} \frac{64}{56} \times 10^3 \text{ imp/min}$
 III $\frac{24}{12} \frac{24}{12} \frac{32}{24} \frac{40}{32} \frac{48}{40} \frac{56}{48} \frac{64}{56} \times 10^3 \text{ imp/min}$
 IV $\frac{32}{16} \frac{40}{32} \frac{48}{40} \frac{56}{48} \frac{64}{56} \times 10^3 \text{ imp/min}$
 V $\frac{48}{24} \frac{24}{12} \frac{48}{24} \frac{52}{28} \frac{56}{32} \frac{60}{36} \frac{64}{40} \times 10^3 \text{ imp/min}$
 VI $\frac{512}{256} \frac{56}{28} \frac{60}{36} \times 10^3 \text{ i/m}$



54. ábra: Szelvénynyújtó működése (γ - γ méréssorozat; 1 : 1, 1 : 1,25 stb. nagyítás)

Fig. 54 Operation of the log-expander (γ - γ measurement series; magnification 1 : 1, 1 : 1,25 etc.)

Рис. 54. Работа устройства для увеличения кривых (серия измерений ГГК; увеличения 1 : 1; 1 : 1,25 и т. д.)

Kidolgoztunk még: 1 db LR—63—50 típusú lineáris ratemetert (VFV), 1 db TPS—4—50 univerzális tápegységet (VFV), 1 db KRG—2—250—70 típusú komplett szondaelektronika belső részt (NKFÜ).

*

A szcintillációs radioaktív berendezésénél az elmúlt években kifejlesztett SSD—1015 típusú (60 mm átmérőjű, 100 C°-os) egysatornás, szcintillációs detektor üzemű, valamint az SDD—1526 típusú (85 mm átmérőjű, 150 C°-os) kétsatornás szcintillációs detektor üzemű nukleáris szondák ipari használatba vételével foglalkoztunk.

Az elektronikus konstrukció és az építési technika megváltoztatásával a szondák stabilitását terepi méréseknél is biztosítani kívántuk. Az energia-szelektív szondák energiafelbontóképességét korszerűbb és jobb minőségű foto-elektronsokszorozóval és kristállyal növeltük. A magyar-szovjet együttműködés keretében elkészült az SzVGSz szonda, amelynél felhasználtuk a szovjet fémfalú Deward palack alkalmazásáról szerzett tapasztalatainkat és így a szcintillációs szondák maximális működési hőmérsékletét 200 °C-ra növeltük.

233 ELEKTRONIKUS KAROTÁZS FEJLESZTÉSE

Megkezdtük a középmélységű (3000 m) karotázs-berendezés spektrum-frekvenciás rendszerű ellenállásszelvényező alapáramköreinek kísérleti kialakítását, 4+1 csatornás (két frekvenciacsatornás) mérőkörökkel és két négyszöghullám alakú áramgenerátorral. Az egységek illesztett csatlakozásokat szolgáltatnak a digitális mágnesszalagos jelrögzítő-rendszerhez. Analóg fotóregisztrálóműve 9 galvanométeres. A spektrumfrekvenciás karotázs-rendszerhez kialakított áramköri megoldások alapulvételével a kísérleti áramkörök laboratóriumi modelljei kb. 50%-ban elkészültek.

A spektrumfrekvenciás kiskarotázs műszerkoeci 3 db-os nullsorozatát átadtuk a csehszlovák átvevő félnek. A korábbi példányokhoz képest haladást jelent, hogy a berendezés mérőkörei digitálható feszültségkimenettel, inklinométer felszíni egységet és gerjesztett potenciál felszíni egységet is tartalmaznak. A berendezéseket — a csehszlovák fél kívánságára — speciális komplex ellenállásszelvényező és irányított áramkörű szondákkal láttuk el.

Tanulmányoztuk az SSP—SPP és kapacitancia módszert, valamint laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk a célműszer specifikálásához. A találmányi anyag szabadalmaztatását svéd, francia és kanadai vonatkozásban megkezdtük.

234 INDUKCIÓS KAROTÁZS FEJLESZTÉSE

Az indukciós hitelesítő-rendszer kialakításához, illetve az egyes szonda-típusok és felszíni egységek vizsgálatához laboratóriumi méréseket, hő-karakterisztika-vizsgálatokat és terepi méréseket végeztünk. A hitelesítő-kapcsoló hőtűrő típusát 240 C°-ig tartós laboratóriumi vizsgálatnak vetet-

tük alá. Együttműködtünk a módszertani csoporttal indukciós szondáink külső rendszere, ill. karakterisztika vizsgálataiban. Tanulmányoztuk a szovjet hőtűrő konstrukciókat, valamint a mérési hitelesítési és modellezési anyagokat. Gyártástechnológia terveket dolgoztunk ki és áramköri kísérleteket végeztünk az indukciós szondák 210 C° és 1000 Atm specifikációjú nagymélységű típusának 1971. évi kialakításához. Megterveztünk 2 hattekereses szondát, amelynek főtekeres-rendszerei — az olajipari igényeknek megfelelően — 40 cm és 1 m távközzel készültek. A szondatest elkészült, az elektronika stabilitás- és érzékenység vizsgálatait laboratóriumban elvégeztük.

Terepi kísérleti méréseket végeztünk a kőolajipar részére kidolgozott indukciós-rendszerrel. Kívánságukra a felszíni egység a nagyelektronikus karotázs rendszerében és hosszú kábellel (4500 m), a tekeres-rendszer pedig a megkívánt nagyobb behatolás érdekében 1 m főtekerestávval készült. A hitelesítő kapcsoló-rendszer háromállású, két hitelesítő feszültséget és egy üzemi kapcsolóállást tartalmaz. Érzékenysége kb. 20 mV/100 mS.

A kis karotázs műszerkocsi indukciós felszíni adapterének vizsgálatát elvégeztük. Ezt a berendezést a NIKEX közreműködésével az NDK-ban mutatjuk be. Hattekereses tekeresrendszere tömör műanyagtest, a szonda lyukelektronika 150 C°-ra és 600 Atm-ra specifikált. Főtekerestáv: 40 cm, érzékenysége: 20 mV/100 mS, „0 stabilitása” jobb mint 1 mV. Hitelesítő kapcsolórendszere két elektromos hitelesítő jelet (0,5 Ohm és 4 Ohm) és üzemi állást tartalmaz.

Érckarotázs célokra megterveztük a kisátmérőjű (60 mm), 4 tekereses indukciós mérőszondát.

A nagyhőmérsékletű (210 C°) lyukelektronika terepi kísérleti példányának építése 50%-ban elkészült.

235 DIGITÁLIS KAROTÁZS FEJLESZTÉSE

A karotázs-gyakorlatban ez idő szerint többféle digitális mérési eljárás és berendezés ismeretes. Közös jellemzőjük, hogy mindegyik csak igen lassú jelek feldolgozására alkalmas, továbbá, hogy az egyes információs csatornákból a mélység, vagy az idő függvényében vesznek mintát úgy, hogy egy-egy mintavétel egy-egy számjegyes adatot szolgáltat. A jelenlegi berendezések csatornánként csupán egyváltozós függvények mérésére alkalmasak, s nem elégítik ki a jövő technikai és gazdasági követelményeit, sőt a jelenlegi lehetőségeket sem használják ki.

A komplex terepi digitális karotázs berendezés a folytonos egyváltozós (pl. ellenállás) függvények digitális regisztrálásán túlmenően a kétválto-

zós gyors függvények és függvénytárak (pl. akusztikus hullámkép, gerjesztett potenciál mérések lecsengő jelalakja, protonprecessziós mérések), továbbá a statisztikus elemi eseményekből felépülő többváltozós függvények, illetve függvénytárak (energiaszelektív természetes és gerjesztett gamma spektrumok, neutron élettartam, rugalmatlan neutron szóródást kísérő, valamint a radiációs befogáshoz kapcsolódó energiaszelektív gamma-spektrumok, stb.) digitális regisztrálására egyidejűleg több csatornán is lehetőséget biztosít. A berendezés az egyes információk csatornákból érkező adatokat időmultiplex-rendszerben, prioritási sorrendbe állított multiprogramozott megoldással dolgozza fel.

A berendezés jelenleg — az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszttel fennálló együttműködés keretében — hat prioritási szinttel és nyolcféle programmal épül. Az egyes programok megfelelő kombinációkban is működtethetők: a jelenlegi megoldásban azzal a megszorítással, hogy egy-egy mintavétel maximum 256 szavas adatblokkot eredményezhet. A berendezésben a mintavétel fogalmát úgy általánosítottuk, hogy egy-egy mintavétel egy-egy mélységpontról (intervallumról) a kívánt információk összességét jelenti. A mélységértéket — azaz a címjellegű információt — két szóban minden blokk tartalmazza, de ezenkívül például hat egyváltozós folytonos függvényből vett adatot és két gamma-detektorról vett egy-egy energiaszelektív (esetleg időben is kapuzott) spektrumot is tartalmazhat.

A berendezés kivitele olyan, hogy a jelenlegi karotázsgyakorlatban lévő szondákhoz, felszíni egységekhez és adapterekhez csatlakoztatható, de nem zárja ki a lyukkonverteres megoldási változatot sem. A berendezés a legmodernebb építési és konstrukciós elvek szerint, nagyrészt integrált áramkörös kivitelben készül.

A berendezéssel — különösen a lehetséges alkalmazási területekkel — bővebben külön cikkben (Magyar Geofizika XII. 1., 1971) foglalkoztunk.

A kísérleti példány elé célul tűzött specifikáció fővonalaiban a következő:

1. egyidejűleg hatszörös 1% felbontású rögzítési lehetőség a lassan változó egyváltozós függvényekre (pl. ellenállás, PS, stb.);

2. két nukleáris szonda 128-128 csatornás energia-analízise felső 2×121 csatornájának egyidejű rögzítése;

3. a két detektor bármelyikére tetszés szerinti csoportosításban elhelyezhető további négy egyszörös analízátor ablak-adatainak rögzítése, a 128 csatornás analízátor megszabta pontossággal és felbontással;

4. gerjesztett potenciál mérések lecsengő jelalakjának 2% pontosságú egyidejű 121 pontos rögzítése hét csatornán: a mintavételezés gyakorisága 100 μ sec, ill. 1 msec lehet;

5. akusztikus karotázsgyűrű hullámképének kétadós, egyvevős rögzítése, egy-egy hullámcsoportból a berendezés 2%-os pontossággal 242 adatot rögzít. A mintavételezés gyakorisága 5 μ sec;

6. a mintavételezés távolsága (a mintavételezés fogalmát a korábbi általánosított értelemben véve) 5 cm, 10 cm, 20 cm, vagy 50 cm;

7. a berendezés az egyes mintákból kialakított blokkok címadatának a mindenkori észlelt mélységét olyan rendszerben adja, amely az automatikus (számítógépes) mélységkorrekciót lehetővé teszi.

A berendezés kísérleti példánya két fő egységből: a terepi digitális felvevő-berendezésből és a bázison elhelyezett digitális visszajátszóból áll.

A kísérleti terepi felvevő adatbeviteli egységből, adatrendező és aritmetikai egységből, továbbá digitális mágnesszalagos adattárolóból és display-egységből épül fel. Ezenkívül a felsorolt egységek multiprogramozásához és a prioritási-rend biztosításához, valamint az időfüggő méréshez szükséges központi vezérlő egységet is tartalmazza. Az időfüggő méréseknél a mintavételezés, a mérés indítása és megállítása nem a mélység, hanem az idő függvényében történik. Az adatbeviteli egységben van még a konverter és a multiplexer. Az adatrendező és aritmetikai egység egy 256 szavas, szavanként 16 bites ferritmemóriát tartalmaz. A display nemcsak a galvanométeres optikai regisztráló meghajtását biztosítja, hanem a spektrumok, a hullámképek és jelalakok vizuális megjelenítésére egy oszcilloszkópos egységet is tartalmaz.

A bázison elhelyezendő digitális visszajátszó berendezés a következő funkciókat látja el.

1. Tetszés szerinti szakaszos, de legfeljebb a felvétellel szinkron szelvényrajzolás terepi digitális felvételekből, a léptéket, a hitelesítést és a kezdőpontot a kiértékelő választhatja meg. Egy lépésben 1024 adatból szerkeszthető szelvény, vagy komplex szelvény.

2. Spektrumok és hullámképek kirajzolása, valamint oszcilloszkópos megjelenítése (az oszcilloszkópon a kirajzolandó szelvényszakaszok is megjeleníthetők).

3. A szelvényyszerkesztést megelőzően részleges adatredukció és feldolgozás (pl. különböző radioaktív energiaszelvényeknél).

4. A berendezés adatokat mágnesszalagról, vagy lyukszalagról egyaránt fogadó, és az előző módok mellett, ezeket lyukszalagon vagy nyomtatóírón is közli.

1970-ben elkészültek a berendezés kísérleti példányának rendszer- és áramkörtechnikai tervei. A kísérleti példány építése a laboratóriumi elkészültségnek mintegy 10 százalékáig haladt előre.

Mind a terepi berendezés, mind pedig a visszajátszó véglegesítésére az 1971-ben elvégzendő laboratóriumi és terepi mérések után kerül majd sor.

