

KAROTTÁZS ADATOK GÉPI FELDOLGOZÁSA FÖLDTANI FELADATOK MEGOLDÁSÁRA

CZEGLÉDI ISTVÁN*

A magyar olajiparban 1966-ban több mint 3 100 000 m földtani célú karottázs szelvény készült. Átlagosan 50 bit/m információtartalommal számolva ez azt jelenti, hogy az utolsó év alatt készült szelvények 155 000 000 bit információt tartalmaznak, melynek kevesebb mint 1 %-ét használjuk fel a geofizikai interpretáció készítésénél.

Ez a néhány szám egyértelműen mutatja, hogy hagyományos (kézi) interpretációs módszerekkel a nyert információknak csak egy kis töredéke hasznosítható. Ez a tény, valamint az, hogy az utóbbi években több, az eddiginél lényegesen bonyolultabb szelvény-kiértékelési eljárást dolgoztak ki, sürgetően veti fel a karottázs adatok gépi interpretációjának szükségességét.

A karottázs szelvények gépi interpretációjának lehetősége a digitális szelvény-regisztráláson vagy a felvett szelvények utólagos digitális átalakításán alapul.

A Szovjetunióban, az Egyesült Államokban, Csehszlovákiában és több országban dolgoztak ki különböző típusú szelvényátalakító berendezéseket. Ezek közül az ún. Elektroszcaner automata átalakító, de léteznek többé-kevésbé automatikus, ún. fél-automata szelvénydigitalizáló berendezések is. Ezek többsége mágneses jelrögzítésű berendezés, amelyknél biztosított a közvetlen gépbelépési lehetőség. Más egységeknél jelrögzítésre lyukszalagot használnak.

A karottázs szelvény-átalakító fejlesztése mellett — melyeket elsősorban a korábban felvett szelvények digitalizálására, a szelvények újraértékelésére használnak — több országban, köztük hazánkban is kifejlesztették, ill. fejlesztés alatt áll a digitális szelvény-regisztráló berendezés. Ezek a berendezések közvetlen a fúrás a hagyományos (analóg) karottázs szelvények mellett regisztrálják magnószalagon vagy lyukszalagon a digitális szelvényeket, sőt speciális elektronikus célszámoló gépek segítségével — amelyek be vannak építve a karottázs szelvényező kocsikba — helyszíni interpretációt is végeznek. A mágneses v. lyukszalagon rögzített szelvényeket ezután kiértékelő központokba szállítják, ahol elvégzik azok feldolgozását.

Egyes szakcikkekben olvasható, hogy pl. tengeri vagy más, nehezen hozzáférhető helyen levő fúrásoknál a digitálisan rögzített adatokat rádió útján továbbítják a kiértékelő központba.

A gépi feldolgozás fejlődésében két egymással párhuzamosan futó irányzat van. Az egyik a már említett karottázs kocsiba épített célgép, amely a helyszínen végzi a karottázs szelvények értelmezését. Természetesen az ilyen kis célgép nem tudja elvégezni a teljes interpretációs munkát, csak egyes, speciális feladatok megoldására szolgál. Ezeket három csoportra oszthatjuk: 1. görbék transzformációja, 2. mérések korrekciója, 3. görbék kombinálása.

Az első feladatcsoportba azokat az eljárásokat soroljuk, melyeknél információ hozzáadás nem történik. Ilyenek pl. az indukciós szelvény inverziója, szonikus szelvények és a lyukbőség szelvények integrálása.

* Előadta az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén.

A másik csoportba tartoznak azok az eljárások, amelyeknél a mért értékeket valamely előre megadott paraméter vagy mért paraméter alapján korrigálják. Példaként megemlíthető itt — a lyukmérő hatás korrigálása a szonikus eljárásnál, az iszaplepenyhatás korrigálása a gamma-gamma eljárásnál. Természetesen csak egyszerű korrekciók végezhetőek. Pl. a látszólagos ellenállásgörbék korrekcióját csak nagy teljesítményű elektronikus számítógépeken lehet elvégezni.

A harmadik csoportba a különböző szelvények összehasonlításából (kombinálásából) álló szelvény interpretációs eljárásokat soroljuk. Több ilyen eljárás ismert. Ilyen pl. az indukciós és szonikus vagy indukciós gamma-gamma eljárások kombinációjára épülő ún. megkülönböztető indikátorgörbe (Quick look), vagy a szonikus és gamma-gamma eljárásokon alapuló agyagtartalom meghatározó módszer. Természetesen ezeket az eljárásokat nem szabad túlbecsülni. Ezek sosem fognak megfelelő pontosságú értelmezést szolgáltatni, ezek csak egyes operatív feladatok megoldását segítik elő (pl. tesztelési helyek kiválasztása), de nem helyettesíthetik a nagy számítógépen végezhető részletes interpretációt.

A nagy univerzális számítógépeket kb. 1960 óta alkalmazzák karottázs szelvények feldolgozására. A Szovjetunióban a VNII Geofizikai Intézetben 1960-ban kezdték meg a BKZ interpretációs kísérleteket. Jelenleg 4 átfogó programmal rendelkeznek részben MINSZK, BESZM típusú gépekre. Ezek a következők: 1. rétegsor litológiai tagolása, kollektorok kiválasztása, 2. réteghatárok kijelölése, 3. fajlagos ellenállás meghatározása, BKZ, laterolog, ill. indukciós eljárások alapján, 4. produktív rétegek kiválasztása, CH telítettség meghatározása.

Az Egyesült Államokban két rendszert dolgoztak ki. Ezek közül az előterjedtebb az ún. „COMLOG”, melyet IBM gépre dolgoztak ki. Ez a rendszer egy főprogramból és 15 szubrutinból (procedúra) áll. Fontosabb szubrutinok a következők: * R_t meghatározása konvencionális szelvények alapján, R_t meghatározása fókuszált rendszerek alapján, R_{x_0} meghatározás, porozitásérték meghatározása, S_w meghatározás.

A COMLOG rendszer úgy van felépítve, hogy az egyes szubrutinok behívását a feladatnak és a földtani viszonyoknak megfelelően a főprogram automatikusan vezérli.

Az utóbbi néhány évben a kimondottan geofizikai jellegű gépi interpretáción kívül az elektronikus számítógépeket szorosabban vett földtani jellegű karottázs feladatok megoldására is használják. Ilyen jellegű munka — az irodalmi adatok alapján — csak néhány éve folyik, így ma még ezekről részletes képet nem lehet látni, azt azonban már ma is el lehet dönteni, hogy e módszerek alkalmazása jelentősen meggyorsítja, pontosabbá teszi a földtani feldolgozási munkát. A karottázs szelvények gépi feldolgozása lehetőséget nyújt — többek között — az alábbi feladatok megoldására: a) rétegek határainak kijelölése, b) rétegek azonosítása, c) rétegsorok (szelvényszakaszok) azonosítása, szelvény-szerkesztés, d) rétegtérképek, vastagságtérképek stb. megszerkesztése, e) fáciesváltozás vizsgálatok és ezzel kapcsolatos térképszerkesztések, f) üledékképződési ciklusok mennyiségi vizsgálata, g) készletbecslés, ezzel kapcsolatos porozitástérképek, telítettség térképek szerkesztése stb.

A karottázs szelvények gépi interpretációjának problémáival Magyarországon két intézmény foglalkozik: a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, valamint az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt. A fennálló munkamegosztás értelmében a Geofizikai Intézet alapkutatási problémákkal, valamint a radioaktív karottázs szelvények

* R_t = valódi rétegeellenállás, R_{x_0} = „kisöppört zóna”, ahonnan a fúróiszap az összes mozgékony rétegtartalmat kiszorította, S_w = víztelítettség.

interpretációjával foglalkozik elsősorban. A Kőolajipari Trösztön belül a gépi interpretációs munkákkal megosztva a Kútgeofizikai és Ipari Geofizikai Osztályok foglalkoznak. Az előbbi elsősorban az ellenállás szelvények feldolgozásával kapcsolatos munkákat végzi (laterolog eltérési görbék leszarmaztatása, fókuszált rendszerű látszólagos ellenállás szelvényekből valódi ellenállás meghatározása; Q-módszer gépesítése stb.), míg az Ipari Geofizikai Osztály földtani, ezen belül jelenleg korrelációs feladatok megoldásán dolgozik.

A közelmúltban készült el két korrekciós program. Az egyik program, melynek szerzője D e r e s János, a más területeken használt ún. „keresztkorrelációs módszer”-nek a továbbfejlesztésén alapul. Ennek az eljárásnak a lényege a következő: az azonosítandó fúrásokban leolvasott szelvényindikációkból lépésenként (az egyik szelvény méterről méterre eltolva a másik szelvény mellett) képezzük az összetartozó értékpárok szorzatának összegét; valamint meghatározzuk a hozzátartozó lehetséges maximális és minimális szummákat.

$$v_i = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} A_{qi} \cdot A_{si} - \sum_{i=0}^{n-1} a_{qi} \cdot a_{si}}{\sum_{i=0}^{n-1} a_{qi} \cdot a_{si} - \sum_{i=0}^{n-1} A_{qi} \cdot A_{sn-1-i}}$$

a h o l : a_{qi} és a_{si} a q és s szelvény n számú adata, A_{qi} és A_{si} ezen adatok nagyság szerinti sorozata

$$(A_{qk} > A_{qk+1})$$

A korrelációs értékek a $0 \div +1$ tartományban adódnak. A korreláció annál jobb, minél közelebb van a korrelációs érték a 0-hoz; a gyakorlat szerint a jó korreláció 0,4-nél kisebb értékekkel jellemezhető.

A másik eljárás egy valószínűség-elméleti megfontoláson alapul. Az összekorrelálható szelvények indikációit kategóriákba osztjuk, és ezek alapján a szelvényeket lépcsős görbéké transzformáljuk. E lépcsős görbékéből kiemelve az egyes lépcsőhöz tartozó értékeket, logikai igen és logikai nem értékeknek megfelelő görbesorozatokat kapunk.

Az azonosítandó fúrások megfelelő görbepárjainál határozzuk meg a találkozási valószínűséget az alábbi összefüggés alapján:

$$\gamma_i = \sum_{k=0}^{(a_2 - a_1)} \frac{(a_2^k - k) (n \bar{k} a_2)}{\binom{n}{a_1}}$$

a h o l : n a lehetséges bitek száma, a_2 ill. a_1 az 1 értékű bitek száma az alap, ill. összehasonlítható szelvényen ($a_2 \geq a_1$), k a találkozási hiba. A korrelációs γ_i érték 0–1 érték-tartományban változik, annál kisebb, minél jobb a korreláció.

Miután e módszernél a korrelációs együttható szerepét egy valószínűségérték tölti be, könnyű szemléltetni a korreláció jószágát. Pl. egy minimum $1,7 \cdot 10^{-6}$ értéke azt jelenti, hogy kb. 580 000 tetszőlegesen egymásra helyezett szelvény közül csak egy adott volna olyan jó korrelációt, mint ahogy ez a két szelvény összekorrelálódik. Jelenleg folyik a bemutatott eljárás programjának kibővítése, valamint megkezdjük más eljárások, köztük a F o u r i e r - féle harmonikus analízis programjainak készítését a korábban felsorolt földtani feladatok megoldására.

IRODALOM — LITERATUR

- Horn, M. K.—Slack, H. A. (1962): COMLOG. A comprehensive computer system for log interpretation. Journ. of Petroleum Technology USA, Vol. 14, No. 10. — Tixier, M. P.—Eaton, F. M. (1965): Automatic log computation at wellsite-formation analysis logs. Journ. of Petroleum Technology USA. I. — Ballen, S. B.—Brodin, R. A. (1962): Practical Well Logging (Reprinted from the Oil and Gas Journal). Oil and Gas Journ. — Tuman, V. S.—Bollman, D. (1961): Application of Petroleum Technology. Journ. of Petroleum Technology USA, IV. — Eaton, F. M.—Decker, G. J. (1966): Digital Transmission of Well Logs by Radio and Telephon. Journ. of Petroleum Technology USA, II.
- Зунделевич — Комаров: Универсальный способ для определения удельного электрического сопротивления пластов. Прикладная Геофизика, № 46. — Чорбик — Зунделевич — Куликович: Машинная интерпретация кривых Б. К. З. Прикладная Геофизика № 39. — Сохранов — Чиринова: Литологическое расчленение разреза при помощи ЭИВМ. Прикладная Геофизика № 48.