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. Másrészről a geofizikai kutatásokkal szemben támasztott egyre növekvő követelmények, különösképen 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 beszámolónk, mely az illetékes szakfórumok 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 tette 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., Konirová 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

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

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. Konirová, 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, hétsávos rögzítésű, holott a készülékek *9*-sávos 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* sávos 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 energiakiegyenlítés;

– Digitális és analóg kimeneti formátum-programok;

– Automatikus sebességanalizis.

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

A szeizmikus programok tovább fejlesztését a legrövidebb időn belül megkezdi 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 kölcsönös pontok nyújtotta előnyök kihasználása az automatikus dinamikus (kinematikus) korrekció számítására. Az első beérkezések felhasználása az automatikus sztatikus korrekció meghatározásra.
– 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, színesérc-, 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 szolgáltatják a műszer-, módszer- és feldolgozási-téren szükségessé vált kutatómunka kiinduló alapját. Az analóg-mágneses jelrögzítéses 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 legnívósabb szeizmikus műszerek és módszerek látszanak alkalmasnak. Bauxit-, szén-, és vízfeltárási 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, dekonvolució, 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 meglevő 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 analizis, amplitudóspektrum-analizis, sebesség-analizis 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 eddiginél jobb megoldásában, ezen belül minél több hasznos ásványi nyersanyag felfedezésében kell realizálódnia.

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 térbeállás 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 percre* 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-többletet adó 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 hatásszámítások, illetve ezek kombinációi. A rutinméréseknél alkalmazott számítások sémájában automatizáltnak csupán a szűrés és táblázatos kiírás tekinthető. Emellett dolgoznak a másodlagos feldolgozás fokozottabb automatizálásán.

Mágneses mérések. Az 1964–1965. évi országos földmágneses alaphálózatmérés 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 alapadatok 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 kőzetfizika. 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 *8 sávos* 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 módszereknél, különösképen 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 jelrögzítéssel. Ez a felcserélés történhet azáltal, hogy a mérőberendezések által szolgáltatott egyváltozós függvények diszkrét pontokon — a mintavételezési pontokon — vett értékeit digitális jellé 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 változónak 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 hozzáférhetők (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 uV* (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 felvételezési 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 sávos* 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 ellenállásszelvények 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 perspektivával 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 fúrólyukszelvények lithológiai tagolása;
2. a réteghatárok, rétegvastagságok meghatározása;
3. a rétegek tároló tulajdonságainak kiszámítása.

Minthogy 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: Fúrólyukban 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 mélyfúrási geofizika fejlődése – mely 1927-ben a Schlumberger fivéreknek kőszénkutató fúrásokban végzett geofizikai mérésével kezdődött – úgy látszik, bizonyos határkőhöz ért. Az 1965 – 70. évek körül lezárult egy első periódus, melyet talán úgy lehetne jellemezni, mint a mélyfúrási 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 fúrólyukgeofizikának 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 fúrólyuk-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 jelentékenyen 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)