

Karotázs-értelmező programrendszer tervezése a TPA 70 számítógépre*

CZEGLÉDI ISTVÁN** – GELLÉRT TAMÁS – MARKÓ LÁSZLÓ –
RÉZ FERENC***

A számítógépes szelvényadat-feldolgozás fejlesztésében a TPA-70 számítógépre való áttérés szükségessé tette az értelmezési rendszer újra-forgalmazását a TPA 70 adottságainak (interaktív lehetőségek, kis belső memória, mágneslemez háttértár, speciális perifériák) megfelelően.

Ennek kapcsán leírtuk a szelvényértelmezési munka fázisait. Ezzel a számítógépi szelvényadat-feldolgozás geofizikai feladatát fogalmazzuk meg.

Az így kidolgozott geofizikai feladat ismeretében elkészítettük a számítástechnikai rendszertervet, amely tükrözi azt a törekvést, hogy a folyamat rutinszerű fázisait automatizáljuk, de olyan döntések, amelyek az ember számára egyszerűbbek, az interpretátor beavatkozásával történjenek. Erre a TPA 70 tervezett interaktív rendszere ad lehetőséget.

Переход к ЗВМ типа ТВА-70 при развитии обработки каротажных диаграмм на ЗВМ сделал необходимым заново формулировать систему интерпретации в соответствии с особенностями ЗВМ ТРА-70 (интерактивные возможности, малая внутренняя память, внешнее запоминающее устройство на магнитных дисках, специальные периферии).

В связи с этим излагаются фазы работы по интерпретации диаграмм. Тем самым была формулирована геологическая задача обработки каротажных данных на ЗВМ.

Со знанием разработанной таким образом геологической задачи был составлен проект системы вычислительной техники, который отражает стремление к автоматизации рутинных фаз процедуры, причем решения, являющиеся относительно простыми для человека, принимаются с вмешательством интерпретатора. Такая возможность обеспечивается предусмотренной интерактивной системой ЭВМ типа ТРА-70.

The change-over with the development of computerized log-analysis to the TPA 70 computer has made the redrafting of the interpretation system necessary according to the conditions of the TPA 70 equipment (interactive possibilities, background store of magnetic discs, special peripheries).

In the course of this procedure the phases of the log-analysis work have been registered and the geophysical tasks of computerized log-analysis have been formulated.

Taking into account the geophysical problem thus elaborated we prepared a computing system-plan, which reflects the aim for automation of routine-like phases of the process, while decisions which can be made in a more simple way by men should be done through the intervention of the interpreter. For this the projected interactive system of the TPA 70 provides a possibility.

Az utóbbi években különösen megnőtt a szelvényértelmezések szerepe a tároló-kiértékeléseknél. A rezervoárgéológiai feldolgozások és az ezekre épülő leművelés-tervezés egyre több információt igényelnek a tárolókőzetekről. A szénhidrogén-iparon belül évente több száz kút egy-egy telepre vonatkozó értelmezését kell ilyen célból elvégezni. A szénhidrogén-kutatással kapcsolatos növekvő feladatok egyre nagyobb igényt támasztanak a szénhidrogén-tárolók kimutatására és előzetes értelmezésére szolgáló operatív értelmezések vonatkozásában is.

Mindezek szükségessé teszik a szelvényértelmező munka számítógépi megvalósítását. Ezen a területen már korábban is jelentős fejlesztő munka folyt, elsősorban a Minszk-32-es számítógépen. A gyorsabb megvalósítás és a megnövekedett feldolgozási igények szükségessé tették, hogy a kőolajipar egy új önálló karotázs célú rendszert hozzon létre. Ebben a munkában az OKGT Geofizikai Főosztálya, az OGIL, az ELGI és a KFKI szakemberei közösen vesznek részt.

* Elhangzik a MGE Mélyfúrási Szakosztályában 1977-ben

** OKGT Geofizikai Főosztály Budapest

*** OGIL Budapest

Törekvésünk, hogy a folyamat rutinszerű fázisait automatizáljuk, de olyan döntések, illetve lépések, amelyek az ember számára egyszerűbbek, az interpretátor beavatkozásával történjenek. Erre a TPA 70 tervezett interaktív rendszere ad lehetőséget. Ezt a szempontot az egész folyamatban igyekszünk érvényesíteni. Az értelmezési folyamat főbb fázisai:

1. adatelőkészítés,
2. előértelmezés,
3. értelmezés,
4. eredmények ábrázolása.

A feladat geofizikai megfogalmazását a 2. és 3. fázisra végeztük el.

Az előértelmezéshez a mélységileg egyeztetett, fizikai egységekben kifejezett és munkaszalagra rendezetten felvitt szelvény- és kút-adatokat, valamint magadatokat használunk fel. A magvizsgálati adatok szelvénytípusú ábrázolása és a karotázs-szelvényekkel való mélységi összerendelése még nincs megoldva. Mivel a magadatok felhasználásának nagy fontosságot tulajdonítunk, a mag és szelvényadatok együttes felhasználásának megoldására több utat szándékozunk követni:

1. a magadatok szelvénytípusú ábrázolásával és szűrésével elsősorban magporozitás-, magpermeabilitás-szelvény készítése és a többi szelvényvel való mélységi összerendelése;
2. a magadatok és szelvényadatok alapján készült hisztogramok egyeztetése egyes szelvények porozitás-kalibrálására;
3. szakaszátlagok képzése magadatokon (porozitás, permeabilitás, m kitévő stb.);
4. karotázs- „konstansok” (pl. m és n) és szelvények közötti kapcsolat megteremtése a kőzettani és kőzetfizikai változások megfelelő figyelembevételére. Például agyagos tárolókban eddig is jó kapcsolatot találtunk a relatív gamma és a szaturációs kitévő (n) között.

Az előértelmezés fenti szakaszában nagy előnyt jelent a rendszerünkbe beépített grafikus display által biztosított ember-gép kapcsolat.

A kút egy-egy nagy összetartozó litológiai egységének kijelölését az értelmező döntésére bízzák. Ezen belül a biztosan vizes rétegek és a biztosan szénhidrogénes rétegek elkülönítésében nagy szerepet kapnak a géppel előállított korrelációs diagramok (cross-plotok), megfelelő skálával, illetve skála-transzformációkkal összerajzolt szelvények (*overlay*). Különösen a fajlagos-ellenállás és porozitás-szelvények, a nagy- és kis vizsgálati mélységű fajlagos-ellenállás-szelvények *cross-plotjai* és egymásra rajzolt szelvényei jelentenek segítséget az ilyen szakaszok kiválasztásában. Ilyenek megjelenítését a grafikus display-n tervezzük. Ugyanakkor megvalósítjuk a kút főbb szintjéjakra (litológiai egységekre) bontását és a vizes, valamint szénhidrogénes rétegek elkülönítését a Szovjetunióban elsőként kidolgozott diagnosztikus-kódok módszerével is.

Az előértelmezés másik fontos feladatát, bizonyos kőzetfizikai konstansok meghatározását (Δt_m , ρ_{ma} , m stb.) és a folyadékjellemzők (R_w , R_{mf} , ρ_h stb.) in situ leszármaztatását a gép a szelvényadatok egymás közötti és a magadatokhoz való kapcsolatának megállapításával az interpretátor előre megadott utasítása szerint végzi, de az összefüggések (lineáris regresszió, vagy egyéb statisztikus módszer) megállapításában az értelmezőnek döntő szerepe lesz éppen az interaktív beavatkozási lehetőségeken keresztül.

Az előértelmezés ezen szakaszában már bizonyos korrekcióval ellátott szelvényekkel dolgozunk. Így korrekcióval látjuk el a radioaktív szelvényeket az időállandóból és húzási sebességéből, a holtidőből és statisztikus ingadozásból eredő torzulásokkal, valamint a lyukhatással szemben. Simítani kívánjuk a mikrolaterolog és akusztikus szelvényeket.

Az előértelmezési szakaszban történik a PS és gamma *agyagalapvonal behúzása és a gamma, illetve PS relatív értékének* megállapítása pontonként az agyagparaméterek (Δt_{sh} , Q_{sh} , stb.) megállapítása céljából.

Az előértelmezés befejező lépése a kijelölt rétegsor homogén szakaszokra bontása és a jellemző értékek meghatározása.

Az értelmezési fázis több menetben valósul meg:

Az első menetben a tiszta (agyagmentes) vizes rétegek porozitás-meghatározása történik. A korábbi fázisban megállapított vizes rétegek közül kiválasztjuk azokat a szakaszokat, amelyekben a relatív gamma, a relatív PS vagy más anyagindikátor által adott érték egy előre meghatározott értéknél kisebb. Az ilyen rétegek alkalmasak arra, hogy a szelvényeket egymással összehangba hozzuk. Például az ilyen rétegekben különféle porozitás-szelvények kb. azonos porozitást kell adjanak. Ezért azok összehasonlítása alapján következtetünk

- a porozitás-összefüggésekben használt mátrix vagy folyadék jellemzők esetleges helytelen értékére,
- a konszolidáltság hiányára,
- esetleges kalibrációs hibákra stb.

Az értelmező a viszonyoktól függően prioritást adhat egyes porozitás-szelvényeknek. Így például a konszolidált kőzetekben prioritása van az akusztikusnak, konszolidálatlan kőzetekben a sűrűség-szelvénynek. Az ilyen tiszta, vizes kőzetekben történik a neutron szelvény porozitás-kalibrálása a nagyobb prioritású porozitás-szelvényhez, magadatokhoz, vagy ha modellezési anyag alapján kalibrálva van, itt történik annak ellenőrzése és szükség szerinti újralibrálása.

A második menetben történik a valódi ellenállás-paraméterek meghatározása, ugyanis a vastag agyagmentes, vizes rétegekben lehetőség nyílik a korrekciós anyag segítségével leszámaztatott paraméterek ellenőrzésére, a porozítások alapján. A valódi ellenállás-meghatározás módszerét laterolog- és mikrolaterolog-, illetőleg porozitás-szelvény-kombinációkra dolgoztuk ki olyan esetekre, amely a laterolog számára kedvező. A vastag rétegekben megállapított elárasztási mélységet tételezzük fel a vékony rétegekre is, ahol a rétegvastagsághatásra a laterolog szelvényeket korrigálni kell.

A vékony elárasztott rétegekben közelítő módszert dolgoztunk ki a valódi ellenállás-meghatározásra, alapvetően optimális laterologra és mikrolaterolog-szelvényre alapozva. A valódi-ellenállás-meghatározás ezen módja megköveteli az értelmező állandó ellenőrzését, amelyekhez bizonyos ellenőrzési kritériumokat dolgoztunk ki.

A harmadik menetben történik a tiszta szénhidrogén-tároló rétegek olajos és gázos rétegekre bontása után az olajos rétegek porozitásának meghatározása. Az olajos és gázos rétegek elkülönítése a vizes rétegekben összetranszformált porozitás-szelvények alapján történik. Az ilyen rétegekben a porozitás meghatározásának 5 féle módját dolgoztuk ki és soroltuk fel prioritás szerint. A prioritás szerinti sorrendet az értelmező felülbíráhatja, sőt többféleképpen kapott porozítások egyidejű leszámaztatását kérheti.

A *negyedik menetben* történik az agyagmentes (tisztá) gázos rétegek porozitásának meghatározása. A neutron-, sűrűség-, szónikus- és mikrolaterolog-szelvények különféle kombinációjával a porozitás meghatározás 18 féle módját vettük figyelembe prioritási sorrendben. A porozitás-meghatározás melléktermékeként látszólagos gázsűrűséget is kapunk abban az esetben, ha legalább három porozitás-szelvény áll rendelkezésre, amelyek közül az egyik neutron-szelvény. Erre a látszólagos gázsűrűségre az agyagos, gázos rétegek értelmezésénél szükség lesz, ugyanis feltételezzük, hogy az agyagos rétegekben a gázsűrűség azonos a tiszta gázos rétegekével.

Az *ötödik menetben* történik a tiszta rétegek víztelítettségének meghatározása, alapvetően az Archie típusú formulák alapján. Beépítettünk a rendszerbe algoritmusokat a gáztelítettség meghatározására is. A tiszta rétegek értelmezésének leellenőrzése után az agyagos rétegek értelmezése következik.

A *hatodik menet* az agyagos vizes rétegek porozitásának meghatározását tartalmazza, amelyhez, alapvetően ugyanolyan szelvények alapján mint a tiszta rétegekben, a porozitás meghatározásának 9 féle módját dolgoztuk ki. Ezek közül a nagyobb prioritású módszerek két porozitás-szelvény kombinációján alapulnak. Az agyagos kőzetekben ezen kombinációs módszerek alkalmazásából a porozitáson kívül agyagtartalmat is kapunk. Az agyagtartalmaknak az agyagindikátorokkal, alapvetően a természetes gammából kapott agyagtartalommal való összehasonlítása alapján megállapítjuk a természetes gamma, vagy más agyagindikátor és az agyagtartalom közötti legvalószínűbb kapcsolatot. Erre az agyagos szénhidrogénes rétegek értelmezésénél van szükség.

A *hetedik menetben* történik az agyagos, olajos és gázos rétegek bizonyos kritériumok alapján történő szétválasztása után az olajos rétegek porozitásának meghatározása, amelynek 7 módját vettük figyelembe.

A *nyolcadik menetben* történik az agyagos, gázos rétegek porozitásának meghatározása, amely az agyagra történő korrekció után megegyezik a tiszta rétegek értelmezésével.

A *kilencedik menetben* történik az agyagos rétegek víztelenítettségének meghatározása, amelyhez többféle modellt alkalmazunk. Ezek között vannak olyan modellek, amelyek az agyageloszlás módjától függetlenül alkalmazhatók, így például a Komarov és a Simandoux-formula. Vannak olyanok, amelyek csak csikozott- vagy diszperz-agyagosságra ajánlottak, vannak olyanok, amelyek közelítő jellegűek és kisebb adatigényűek.

A *tizedik menetben* történik a víztelítettség-adatok ellenőrzése, amelynek módszereit még nem dolgoztuk ki, azonban az ismert ellenőrzési módszereken kívül magadatokkal, illetve rétegvizsgálati adatokkal való ellenőrzés kidolgozását tervezzük.

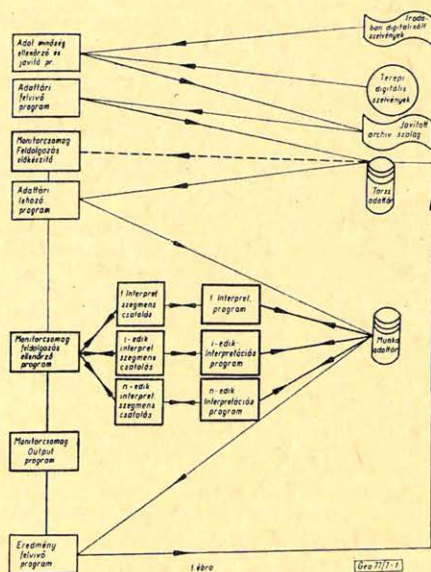
Rendszerünkben tervezzük közvetlen célfeladatok megoldását, így pl. az izovol-paraméter vagy a kőzetmechanikai tulajdonságok szelvényekből való leszámaztatását szolgáló programokat is.

Számítástechnikai rendszerterv

A KÉR programrendszer funkciójukat tekintve három különböző programcsomagról épül fel (1. ábra).

1. Adattári programcsomag

A kútgeofizikai mérési adatok számítógépes feldolgozásában lényeges szerepet játszik a kútbeli mérések adatait kezelő és rendező programrendszer. A számítógépes adattári programrendszer az alábbi fontosabb tevékenységek ellátásában fog közreműködni:



1. ábra - puc. - Fig.

3. Egyéb feldolgozások

- 3.1. Statisztikai kimutatások kutakra, területekre stb.,
- 3.2. interaktív adatmegjelenítő programok kiszolgálása,
- 3.3. adat- és eredmény-szerkesztés,
- 3.4. törzstári karbantartás, archiválás,
- 3.5. Egyedi értelmező programok kiszolgálása.

Ennek az adattári programrendszernek a mérési adatokat értelmező programrendszerrel való kapcsolatát az 1. ábra mutatja be. A karotázis-adattári rendszerrel szemben a kiértékelést végző, illetve a feldolgozó programot készítő szakember részéről az alábbi igények merülnek fel:

1. Megszokott módon – alfanumerikus hivatkozásokkal – tulajdon alapadat-kiszolgálást kérni, vagyis a számítógépes munkánál ne kelljen eltérni a kiértékelési munka során egyébként használatos jelölésektől, értelmezésektől.
2. A közbenső- és végeredmények tárolását egyszerű módon lehessen kezdeményezni, azaz a KÉR programrendszer által számított eredményeket vissza lehessen tölteni a munkatárba, illetve az 1. ábrán látható blokkdiagramnak megfelelően a törzs adattárba.

1. Adatelőkészítés

- 1.1. A terepen, ill. az irodában digitalizált nyers szelvényadatok fogadása,
- 1.2. adatforgalom az ellenőrző, rajzoló és javító programokkal,
- 1.3. konstans jellegű területi- és kútdatok, vezérlő paraméterek, visszacsatoló értékek bevitelle,
- 1.4. törzstárban történő lerakás.

2. Karotázis értelmező programrendszer kiszolgálása:

- 2.1. Az értelmező programrendszer vezérlő táblázatainak kitöltése,
- 2.2. törzsadattári kérések kielégítése a belső memóriában, ill. a munkatárban történő elhelyezéssel,
- 2.3. szerkesztett adatforgalom a munkatárral,
- 2.4. a munkatárban létrehozott rész-, ill. végeredmények tömörítése és lerakása a törzs adattárba.

3. Különbféle nyilvántartások egyszerű kikérésére legyen lehetőség, vagyis mind a gép mellett interaktív munkát folytató szelvényértelmező szakember, mind a *KÉR* programrendszer egyes szegmensei egyszerű hivatkozásokkal tudjanak tájékoztatást kapni az adattárban levő adatállományról, illetve az adatállomány egyes speciális jellemzőiről.
4. Az adatszolgáltatás kellő időben történjen, vagyis az adattári rendezés olyan hatékony algoritmusokkal, gépi programokkal legyen megvalósítva, amelyek a gép mellett ülő szakembert, illetve a *KÉR* értelmező program megfelelő szegmensét 10 sec-on belül szolgálják ki a keresett adathalmazzal.

Ez a feltétel amiatt kritikus a *TPA 70* kis számítógépnél, mivel a belső memória viszonylag kis kapacitású és így módon a kívánt adatoknak a kikeresése gyakori mágneslemezhez való fordulással jár együtt.

5. Gazdaságos gép és információ-hordozó használat valósuljon meg, vagyis olyan tömörített kódolási alak kerüljön kidolgozásra a szelvényadatokra és az egyéb kútmérési adatokra, amely lényegesen csökkenti az egy adat leírására fordított bitek számát. A fenti módon megfelelő tömörítő, illetve szétbontó algoritmusok és gépi programok segítségével a mágneses-, illetve papír anyagú (archiválás) háttér-memória volumenét és a számítógép belső memóriájának a terhelését jelentősen, várhatóan mintegy harmadrészére lehet csökkenteni.
6. Adatbiztonság a véletlen felülírással szemben, vagyis az egyes adatblokkok és az adattári programrendszer olyan együttműködést valósítson meg, amely megakadályozza azt, hogy a törzs adatállományból törlésre kerüljenek az elsőrendű fontosságú kútmérési adatok.
7. Interaktív üzemmód biztosítása, vagyis az adattárhoz való fordulás esetén a kívánt adathalmazt a gép közvetlenül – különböző szerkesztőmenetek kiiktatása mellett – automatikusan bocsássa a hivatkozó program eljárás adatmezéjének rendelkezésére.
8. Egyszerűsített módon lehessen hivatkozni a feldolgozási munkában résztvevő adathalmazra, vagyis a *KÉR* programfeldolgozó, illetve grafikus vagy nyomtatást végző eredmény kijelző szegmensei a Fortran nyelvben szokásos adat-leíró szimbólumokkal azonosíthatóak az egyes részadathalmazokat.
9. Különböző karbantartó programok és szolgáltató rutinok az adatállomány hibátlanóságának, javításának, aktualizálásának stb. megvalósítása érdekében.

2. Monitor programcsomag

Ennek a programcsomagnak a feladata az egész feldolgozási folyamat megszervezése, a feldolgozás menetének ellenőrzése és a kiadásra kerülő vég-eredmények levizsgálása, illetve a megfelelő output biztosítása. A fenti feladatoknak megfelelően a monitor-csomag 3 programszegmensre bomlik:

2.1. Feldolgozás-előkészítő program

A monitor-csomag ezen legnagyobb programszegmense biztosítja az adott kút, esetleg kutak feldolgozásához szükséges interpretációs szegmensek, illetve az adatbázis meghatározását. A következő sorrendben határozza meg a feldolgozás jellegét és biztosítja a szükséges információk táblázatok összeállítását:

- Lekérdezi az operátort az adott feldolgozás jellegéről: interaktív vagy automatikus. Az interaktív feldolgozás feltételezi az interpretátor jelenlétét a futtatás során, míg az automatikus üzemmód egy előre elkészített információs-paraméter-lyukszalag segítségével biztosítja a programnak a szükséges információkat.
- A program különbséget tesz egy-kutas, illetve több-kutas feldolgozás között. A rendszer alapvetően a kutankénti feldolgozás céljait szolgálja, ugyanakkor lehetőséget biztosít egy-egy részfeladat (egy-egy interpretációs szegmens) több kúton való alkalmazására.
- A feldolgozást előkészítő monitor-program lehetőséget biztosít a feldolgozási stratégia automatikus meghatározására. Ez esetben az interpretátornak csupán a kért meghatározandó eredmény-paramétereket kell megadnia és az adott eredmények meghatározását elvégző interpretációs szegmensek összeállítását a feldolgozáshoz a monitor program automatikusan végzi. Ehhez belső eljárás-táblázat áll rendelkezésre, melyben valamennyi lehetséges eredmény paraméterhez rögzítésre került az adott eredmény előállításához szükséges interpretációs szegmensek kódszáma, valamint egy prioritási érték, amely lehetővé teszi, hogy a különböző mélységű és emiatt különböző adatigénnyel jelentkező interpretációs eljárások is alkalmazásra kerülhessenek az adott szelvényezettségi, valamint litológiai feltételeknek megfelelően.
- A program lehetőséget biztosít az automatikusan kijelzett adathiány esetén a hiányzó szelvény- vagy egyéb adatok adattártól független, menet közbeni megadására lyukszalagról vagy konzol írógépről.
- Több-kutas feldolgozás esetén a program egy kútlistát (táblázatot) állít össze azon kutakról, amelyek a kért feldolgozási lépéshez megfelelő adatbázissal rendelkeznek, és a feldolgozás a későbbiekben az ezen listában szereplő kutakra terjedhet ki.
- Az összeállított adatigénytáblázat alapján a program aktivizálja a megfelelő adattári programot, mely az adatlehozatalt és az ezzel kapcsolatos transzformációkat elvégzi.

A fentiek alapján a feldolgozáshoz szükséges szelvény és kútadatok a törzs-adattárból munkatárba kerülnek, ahonnan az egyes interpretációs szegmensek részére elérhetők.

2.2. Feldolgozás-vezérlő és -ellenőrző program

Ezen monitor-program feladata a rendszer interpretációs programjainak megfelelő sorrendben való aktivizálása, az általuk szolgáltatott eredmények interaktív ellenőrzésének biztosítása. Az ellenőrzési feladatot, tekintettel az interpretációs programok geofizikai funkciójának és szolgáltatott adatstruktúrájának eltérő voltára, csak többféle, az egyes interpretációs szegmensekhez rendelt szubrutinnal tudja ellátni.

2.3. Általános output program

A program feladata, hogy az egyes interpretációs programok által szolgáltatott eredményeket a lehetséges interaktív ellenőrzés szempontjai szerint osztályozza, meghatározza a vizuális megjelenítésre kerülő adattömböket, valamint a szükséges output-perifériát (széles nyomtató, plotter, lyukszalag), illetve kiválassza az archiválásra kerülő végeredményeket.

Végső lépésben behívja az adattári eredmény-felvivő programot, amely a végeredmények törzs-adattárba juttatását biztosítja.

3. Interpretációs programcsomag

Ehhez a csomaghoz tartozik valamennyi, a mélyfúrású geofizikai értelmezést (adatelőkészítés, előértelmezés, értelmezés) végző program. Ezen programok az input-adat-szükségletüket a monitor-feldolgozás vezérlő és ellenőrző programjától kapott információs táblázat alapján a munkaadattárból közvetlenül biztosítják. Az általuk szolgáltatott értelmezési eredmények ugyancsak a munkaadattárba kerülnek felírásra.

A tervezett programrendszert kiszolgáló gépi konfiguráció jelenleg van installálás alatt. A számítógépi hardware részletes ismertetése egy másik tanulmány tárgyát képezi.

Lapszemle

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz, 9/109/évf. 5. sz. 1976 május

Csiky Gábor: A nagyalföldi kőolaj- és földgázkutatás 30 esztendeje, 157–158 old.

A beszámoló jól hangsúlyozza a geofizikai kutatások szerepét az előkészítő kutatások során. Az első, aránylag csekély eredményeket felmutató tíz év után „a geofizikai mérések egyre javuló eredményei alapján a kutatási munkálatok súlypontja fokozatosan áthelyeződött a Szeged környéki medencére, s itt fedeztük fel 1965-ben Algyón a Nagyalföld, egyben az ország legnagyobb kőolaj- és földgázfordulását.”

Befejezésül a szerző az évfordulóra emlékezve tisztelettel adózik azok emlékének, akik már kidőltek a sorból és eltávoztak körünkből. Leszögezi, hogy az eredmények mögött „geofizikusok, geológusok, mérnökök, fúró- és termelőmesterek serege áll.”

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz, 9/109/évf. 7. sz., 1976. július

T. Kovács G.: A Szeged alatti szénhidrogén-kutatás geofizikai-geológiai lehetőségei, problémái és eredményei, 193–197 old.

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz, 9/109/évf. 9. sz., 1976. szeptember

Markó László – Gellért Tamás: A túlnyomásos szénhidrogéntároló rétegek kimutatása mélyfúrású geofizikai módszerekkel, 257–262 old.

A tanulmány rövid áttekintést ad arról a kétéves munkáról, mely a túlnyomásos tárolók mélyfúrású geofizikai szelvényekkel való kimutathatóságát vizsgálta. A mintegy 50 fúráson végzett vizsgálat a legjellemzőbb területekről ad számot, bemutatva a lehetőségeket és nehézségeket. Míg a vizsgált esetek kb. 60%-ában a szelvények alapján ki lehetett mutatni a túlnyomás tényét, addig az ún. normál trendtől való eltérés mértéke és a túlnyomás nagysága között egyértelmű mennyiségi kapcsolatot nem lehetett megállapítani.

Iharos Miklós – Csath Béla: Állami szénhidrogén-kutatások Karcag térségében 1927–1930 között, 276–283 old.

A régi fúrások érdekes leírása után a cikk kiterjeszkedik a területen újabban végzett kutatásokra és azok eredményeire is („Mit csináltak az utódok” címmel). A kutatás megindításával és a fúráshelyek kijelölésével kapcsolatban a cikk hangsúlyozza Pávai Vajna Ferenc szerepének fontosságát.

T. G.