

MAGYAR

Geofizika



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA
BUDAPEST, 1966. VII. ÉVFOLYAM 2-3. SZÁM

Szerkesztőség

Magyar Geofizikusok Egyesülete
Budapest V., Szabadság tér 17.
Telefon: 118—476

Felelős szerkesztő

Dr. SEBESTYÉN KÁROLY

Szerkesztő Bizottság

BENCZE PÁL
CZEGLÉDI ISTVÁN
Dr. RENNER JÁNOS

Felelős kiadó

SALA SÁNDOR
igazgató

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Dank Viktor:</i> Szeged környéki szénhidrogénkutatások helyzete és perspektívái	
<i>Groholy Tivadar:</i> Adatok a Nagyalföld geofizikai kutatási eredményeiből. A dél-tiszántúli medence szeizmikus anyagának újraértékelése	81
<i>Hámor Nándor—Molnár Károly—Rumpler János—Varga Imre:</i> A nagyalföldi reflexiós szeizmikus mérések eredményei és problémái a földtani felépítés tükrében ...	93
<i>Rádlér Béla—Szemerédy Pálné:</i> Elméleti refrakciós modellek	106
<i>Markó László:</i> Korszerű szelvényezési módszerek lehetőségei a hazai szénhidrogénkutatásban	110
<i>Meskó Attila:</i> Kétváltozós digitális szűrés	117
<i>Facsinay László—Sághy György:</i> Dike-okkal kapcsolatos refraktált—difraktált hullámok értelmezése	120
<i>Márhoffer József:</i> Módszer a neutron-gamma szelvényezési eljárás hatékonyságának növelésére	121
<i>Márföldi Gábor:</i> Irányított áramterű és szelektív statikus PS szelvényezés lehetőségei komponensekre bontással, szokványos karottázs berendezésekkel	126
<i>Lakatos Sándor:</i> Irányelvek és lehetőségek a kismélyesű vízkutató és feltáró fúrások vizsgálatánál	129
<i>Lantos Miklós—Nagy Zoltán—Nemes István:</i> Komplex geoelektromos módszer alkalmazásának tapasztalatai a Bugyi—Nagykátai-rögvonulat területén	134
<i>Salamon Batur:</i> A szcintillációs mérés geofizikai alkalmazásai, II. Karottázs-kábelek impulzus-átvittele	139
<i>Szilágyi Endre:</i> Vizsgálatok a mélyfúrású geofizikai mélységmeghatározás köréből	146
EGYESÜLETI HÍREK	92, 155

A MAGYAR GEOFIZIKA VII. évfolyam 2—3. számának tartalma az 1965. szeptember 8—10. között megrendezett Alföldi Vándorgyűlés anyaga. (Kivéve Salamon Batur és Szilágyi Endre dolgozatait).

Index: 26 507

MAGYAR GEOFIZIKA

Felelős szerkesztő: Dr. Sebestyén Károly

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII, Lenin körút 9—11., Telefon: 221—293

Felelős Kiadó: Sala Sándor

Ez a folyóirat az MSZ szerint készült

Terjeszti: MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Megrendelhető egész évre 16,— Ft előfizetési áron, mely összeg a MTESZ 171.249—70. sz. csekkzámlájára fizetendő be.

66.1172 Állami Nyomda, Budapest

A Szeged környéki szénhidrogénkutatások helyzete és perspektívái

DANK VIKTOR

A tanulmány röviden ismerteti az alföldi szénhidrogénkutatások eredményeit 1941–1965-ig. Összefoglalja a kutatások munkahipotéziseit összevetve az eredményekkel. Körvonalazza a felszíni- és kútgeofizikai munkálatok feladatait a terület földtani felépítésének tükrében. A legújabban feltárt szénhidrogénelőfordulások – Üllés, Algyő, Szank, Soltvadkert, Kiskundorozsma – kőolajföldtani viszonyainak rövid összefoglalása és értékelése után a jövőbeni kőolaj- és fölgázkutatások feladatait és várható eredményeit vázolja.

Работа кратко ознакомливает с результатами разведки на углеводороды на Большой Равнине в период 1941–1965 г. Обобщает рабочие гипотезы разведки в сравнении с результатами. Определяет задачи поверхностных и скважинных геофизических работ в свете геологического строения района. После краткого обобщения и оценки нефте-геологических условий вновь открытых проявлений углеводородов – Улеш, Алдые, Санк, Шолтвадкерт, Кишкундорозма – схематизирует задачи и ожидаемые результаты разведки на нефть и газ в будущем.

Der Artikel gibt eine kurze Darstellung über die Ergebnisse der Kohlenwasserstoffforschungen in der ungarischen Tiefebene von 1941 bis 1965. Er fasst die Arbeitshypothesen der Prospektierungen verglichen mit den Ergebnissen zusammen. Die Aufgaben der Oberflächengeophysik und Bohrlochmessungen werden im Spiegel des geologischen Aufbaus des Gebietes umrissen. Nach der kurzen Zusammenfassung und Wertung der erdölgeologischen Verhältnisse der in der letzten Zeit erschlossenen Kohlenwasserstoffvorkommen – Üllés, Algyő, Szank, Soltvadkert, Kiskundorozsma – werden die Aufgaben und die zu erwartenden Ergebnisse der zukünftigen Erdöl- und Erdgasforschungen geschildert.

Az ezzel a témakörrel kapcsolatos mondanivalókat az alábbi csoportosításban tárgyaljuk:

1. Az alföldi szénhidrogénkutatások eddigi eredményei; (ezen belül a Szeged-környéki eredmények).
2. Az alkalmazott földtani kutatások koncepciója és a Délalföldre vonatkozó munkahipotézisek.
3. Az előkutatások (geofizikai mérések) rövid történeti áttekintése.
4. Jövő feladataink a felszíni- és a kútgeofizika területén.
5. Már eredményes területek: Üllés, Szank, Algyő, Kiskundorozsma, Soltvadkert ismertetése.
6. Szénhidrogénkutatások és termálvíz kutatások a Szegedi medencében.
7. Perspektívák.

1. Az alföldi szénhidrogénkutatások eddigi eredményei

A kutatások eredményeként az alábbi ipari jelentőségű kőolaj- és földgázelőfordulásokat ismerjük: (CH-val jelöljük az uralkodóan szénhidrogéngáz előfordulásokat; CH + CO₂-vel a szénhidrogén-széndioxid gázkeveréket tartalmazó előfordulásokat).

Felfedezés éve:	Sorszám:	Leelőhely:	Telep-tartalom:
1941.	1.	Tótkomlós	CH
1943.	2.	Kőrösszegapáti	(CH + CO ₂)
.....			
1945-ig tehát mindössze két, nagyságra sem különösen jelentős földgáz-előfordulást ismerünk az Alföldön.			
1947.	3.	Biharnagybajom	kőolaj, + (CH + CO ₂) gáz
1951.	4.	Mezőkeresztes	kőolaj, + (CH + CO ₂) gáz
1953.	5.	Szolnok	kőolaj + CH gáz
	6.	Nádudvar	CH gáz
1954.	7.	Rákóczi falva	CO ₂ gáz
1954.	8.	Demjén	kőolaj + kevés CH gáz
	9.	Őrszentmiklós	CH gáz
1956.	10.	Törtel	kőolaj, + (CH + CO ₂) gáz
	11.	Püspökladány	CO ₂ gáz
	12.	Demjén – Kelet	kőolaj + CH gáz
1957.	13.	Tatárüllés	CH gáz
	14.	Nagykörös	kőolaj + CO ₂ gáz
	15.	Kaba	CH gáz
	16.	Furta	CH gáz
1958.	17.	Pusztaföldvár	kőolaj + (CH + CO ₂) + CH gáz
	18.	Jászkarajenő	CO ₂ gáz
1959.	19.	Battonya	kőolaj + (CH + CO ₂) + CH gáz
	20.	Szandaszőlős	CH gáz
	21.	Kisújszállás	CH gáz
	22.	Hajdúszoboszló	CH gáz jelentős párlattartalommal
	23.	Tompa	CH gáz
1960.	24.	Mezőhegyes	kőolaj + CH gáz
	25.	Nagykörös – Kálmánhegy	kőolaj + CH gáz
	26.	Kaba – Észak	CH gáz
	27.	Ebes	CH gáz
	28.	Rém	CH gáz
	29.	Kecskemét	(CH + CO ₂) gáz
	30.	Nagykörös-Dél	kőolaj + (CH + CO ₂) gáz
1961.	31.	Pusztaszőlős	kőolaj + CH gáz
	32.	Zagyvarékas	(CH + CO ₂) gáz
	33.	Battonya – Kelet	CH gáz

1962.	34.	Üllés	kőolaj + CH gáz
	35.	Zagyvarékas – Észak	CO ₂ gáz
	36.	Kunmadaras	CH gáz
	37.	Szarvas	(CH + CO ₂) gáz
	38.	Végegyháza	CH gáz
1963.	39.	Farmos	(CH + CO ₂) gáz
	40.	Túrkeve	CH gáz
	41.	Demjén – Pünkösdhegy	kőolaj + kevés CH gáz.
1964.	42.	Szank	kőolaj + CH gáz
	43.	Tiszapüspöki	(CH + CO ₂) gáz
	44.	Turgony	CH gáz
	45.	Soltvadkert	CH gáz
	46.	Martfű	CO ₂ gáz
	47.	Nagykörű	(CH + CO ₂) + N ₂ gáz
1965.	48.	Algyő	kőolaj + CH gáz
	49.	Kiskundorozsma	Kőolaj + CH gáz

Az Alföld kőolaj- és földgáztelepeinek túlnyomó többségét 1945 után tártuk fel. Nem szólunk itt a kőolajkutató fúrások által feltárt termámvízelőfordulások tekintélyes számáról részletezően. Erről csupán annyit, hogy az elmúlt 1–2 évtől eltekintve hosszú ideig a meddő szénhidrogénkutató fúrások felhasználása egyedüli módja volt a melegvízbányászatnak.

Az Alföld jelentősebb szénhidrogénelőfordulásai, melyek alapvetően változásokat okoztak az ország energiagazdálkodásában, az alábbiak:

Demjén, Pusztaföldvár – kőolaj, ill. kőolaj- és földgáz (CH + CO₂) és CH gáz
Hajdúszoboszló, Tatárüllés, Kunmadaras, Üllés- CH gáz

Felfejlődőben levő, perspektívák:

Szank, Algyő, Kiskundorozsma- kőolaj, CH gáz

(Harka, Eresztő, Jászszentlászló, Pirtó és a szegedi körzet megfúrásra váró szerkezetei.)

A többiek, bár kisebb volumenűek, együttesen igen jelentős potenciált képviselnek. Ezek elsősorban helyi igények kielégítésére, kisebb körzetek ellátására hivatottak.

Szénhidrogénkészletek vonatkozásában ma az Alföld egyenrangú partnere Dunántúlnak, a jövőben pedig a fúrásos kutatás súlypontja egy időre az Alföldre tolódik át. Ez idő alatt fokozzuk az előkutatási tevékenységet a bonyolultabb, nehezebben értelmezhető dunántúli területeken – ott tehát az előkutatásokat erősítjük.

2. Az alkalmazott földtani kutatások általános koncepciója és a Délalföldre vonatkozó munkahipotézisek

Minden tudományágban, de a természettudományoknál és az alkalmazott földtani kutatásoknál különösen rendkívül jelentőségű és egymástól elválaszthatatlan a gyakorlati és az elméleti tevékenység komplexitásának biztosítása.

Az alkalmazott kutatótevékenység 3 munkafázisra oszlik:

1. Az anyagon végzett megfigyelések, ténymegállapítások.

(Felhasználva a régebbi fúrási anyagok földtani anyagvizsgálatát rögzítő feljegyzéseket, esetleges újvizsgálatok, fizikai-kémiai mérések, elemzési adatok elvégzését stb.)

2. Szintézis és a munkahipotézis kialakítása. (Előző földtani, geofizikai összesítések, elméletek átértékelése, új mérési adatokkal kiegészítve, figyelembe véve az eredményességet.)

3. A földtani elgondolás ellenőrzése, bizonyítás mélyfúrásokkal.

(Ez a munka legköltségesebb és legfelelősségteljesebb szakasza. Az előző 2. pontot az alap kutatások és elméleti munkálatok felelelik, ezt a pontot már csak az alkalmazott kutatás „vállalja”.)

Az egy időszakra megszabott munkahipotézis helyességének ellenőrzése során újabb adathalmaz birtokába jutunk, és ismét a fenti munkafázisok szerint haladunk tovább, de a megismerés magasabb szintjéről kiindulva, fejlettebb koncepció szerint.

A délföldi konkrét szénhidrogénkutatások esetében ez a következőképpen alakult:

1. A régi állami, kincstári és koncessziós fúrások, kutatások dokumentumainak, anyagainak feldolgozása, a régebbi geofizikai mérések átértékelése és földtani értelmezése alapján az alábbiakat állapíthattuk meg:

2. A Délföldön is feltételezhetőek azok a vastag medenceüledék-összletek, amelyekben a szénhidrogének képződhetnek és azok a földtani alakulatok, melyekben ipari mennyiségekben felhalmozódhattak. Meg kell indítani tehát a korszerű előkutatási munkálatokat és azok komplex értékelését.

3. Az első felderítő kutatófúrások igazolták a 2. pontban foglalt hipotéziseket (Szank, Üllés, Agyó, Kiskundorozsma, Soltvadkert), a délföldi területre jelentős fúrási berendezés-kapacitást összpontosítottunk.

A fúrások és rétegvizsgálatok szolgáltatta gazdag anyag a kutatási elgondolások újra-értékelését teszi lehetővé, melynek alapján folyamatosan, menetközben is hajtunk végre az eredeti alapgondolattól többé-kevésbé eltérő változtatásokat.

Bár a szénhidrogénkutatások már sok évtizedes múltra tekinthetnek vissza a Délföldön, jelentős gazdasági eredmények 1957 óta születtek.

A régebbi munkahipotéziseket — bár a fúrásokat nagyban befolyásolták a galíciai, romániai, majd hazai dunántúli eredmények — nem kísérte siker.

Meg kell állapítani viszont azt is, hogy az eszközök, műszerek sokkal fejlettebbek ma, mint voltak évtizedekkel ezelőtt.

Az alkalmazott földtani kutatás 1957-től revidálta elgondolásait az Alföldre vonatkozóan. Kritikailag átértékelte a régi adathalmazt és kiegészítette az újabb megismerésekkel és korszerű előkutatási eszközökkel, s arra megállapításra jutott, hogy a Délföldön érdemes és kell szeizmikus méréseket végezni a refrakciós és reflexiós módszert egyaránt alkalmazva. Jelenleg tovább fejlesztjük a részletező szeizmikus méréseket és az új magnetofonos regisztrálású műszerekkel is mérünk majd ezen a területen.

3. Az előkutatások (felszíni geofizikai mérések) rövid történeti áttekintése

Az első geofizikai méréseket maga Eötvös Loránd végezte Szeged és Baja környékén 1909–1911. években. 1921–1922-ben tovább folytatódtak az Eötvös-ingás mérések. 1941–44 között a Duna–Tisza köze déli részén Tompa, Madaras, Katymár, Sándorfalva, a Tisza–Maros szögben Ferencszállás térségében történtek egymáshoz kapcsolódóan összefüggő mérések Eötvös-ingával, részben a MANÁT (Magyar–Német Ásványolaj RT) megbízásából. A MANÁT graviméteres méréseket is eszközölte ezen a területen, sőt a hannoveri SEISMOS cég szeizmikus munkálatokat is végzett Sándorfalva és Ferencszállás környékén. Az említett munkák dokumentumai nagyrésztben megsemmisültek a második világháborúban.

Sándorfalván és Ferencszálláson sikertelen kutatásokat, Tótkomlóson gázkitöréssel bizonyított pozitív kutatási eredményeket ismerünk.

1949–1950-ben, majd 1958-ban Eötvös-ingával, 1960–1962-ben graviméterrel a Duna–Tisza köze és a Tiszántúl déli részének felmérése megtörtént, 1956–1958 között áttekintő jellegű mágneses mérésekkel kiegészítve.

Az OKGT Szeizmikus Üzeme 1953–54–55–56. években ezen a területen reflexiós regionális vonalakat mért. 1955–57 között Jánoshalma környékén, 1954, 1957, 1958-ban Soltvadkert–Kecel között, 1957-ben Baja vidékén, 1959–1960–1962 Fábiansebestyén, 1959–1960–1961. években Kistelek, Algyő, Ferencszállás, 1961-ben Csanádpalota–Makó térségében, 1962-ben Szeged–Üllés–Ferencszállás, 1964-ben Szank körzetében folytak részletes reflexiós mérések.

Az Eötvös-ingás mérések eredményeként a Duna–Tisza közének déli részén, Katymár, Madaras, Kunbaja, Csikéria, Pusztamérges, Sándorfalva vonalában, továbbá Sükösd, Rém, Jánoshalma között nagy értékkel jelzett kettős gravitációs anomália vonulat vált ismeretessé.

A földmágneses mérések eredményei az említett gravitációs anomáliákkal összhangban voltak. Az anomáliák földtani értelmezése két, egymással párhuzamos, mélyben eltemetett, viszonylagosan kiemelkedő rögvonulatot, gerincet feltételezett, mely hipotézist a később lemélyített szerkezetkutató fúrások igazoltak is.

Ezek egy része már 4–500 m mélységben elérte a paleozóos kristályos, illetve mezozóos mészkő medencealjzatot. A fiatalabb, harmadidőszaki üledékek csupán két helyen, a déli vonulatban, Tompa, az északiban Rém környékén tartalmaznak 1–2 millió köbméter égethető gázt.

Jelentős minőségi változást hoztak a mélyföldtani viszonyok értékelésében a 6–7 éve bevezetett kombinált reflexiós és refrakciós mérések. A jó szeizmikus eredmények felhasználásával azután egymás után sikerült feltárni gazdaságilag jelentős szénhidrogéntelepeket az Alföldön, és így az Alföld déli részén is, elsősorban a Tiszántúlon: Battonya, Pusztaföldvár, Pusztaszöllös, Mezőhegyes, Végegyháza, és az újra megkutatott Tótkomlós térségében.

A konkrét adatok és a fokozott szeizmikus tevékenység nyomán a terület mélyföldtani viszonyaira vonatkozó ismereteink jelentősen bővültek, melyek alapján a medenceüledékekre és medencealjzatra vonatkozó földtani munkahipotézisek mind realisabb alapokra kerültek. Az időközben kedvezően alakult magyar–jugoszláv kapcsolatok útján lehetővé vált kölcsönös tapasztalatcsere is elősegítette a terület értékelését s perspektíváinak megítélését.

4. Jövő feladataink a felszíni- és kútgeofizikai területén (Mit vár a kutatás a geofizikától?)

Kutatni egyre nehezebb. Annak ellenére, hogy javulnak eszközeink és elméleti vonatkozású fejlődéssel is számolnunk kell, fogynak lehetőségeink. A „könnyű szerkezeteket” már megvizsgáltuk. Az újabb kutatások egyre nagyobb követelményeket támasztanak a technikával szemben. Az alábbiakban látni fogjuk, milyen fokozott igényeket követel a kutatás a fizikusoktól.

Hazánk földtanilag is különleges helyet foglal el Közép-Európa geológiai képében. Szénhidrogénföldtanilag is így van ez. Változó kifejlődésű, sok, kis kiterjedésű telep, kicsiny geotermikus grádiens, nagy nyomás jellemzi a Délalföldet. Röviden ennyi. De ez éppen elég problémát okoz felszíni geofizikai és kútgeofizikai (karottázs) szakembereinknek egyaránt.

Miután mindezek fúrás technikai vonatkozásban is nehézségeket jelentenek, igyekeznünk kell minél jobban megismerni a mélyben rejlő valóságot, hogy fúrási terveink is megalapozottabbak, egzaktabb adatokkal támogatottabbak lehessenek.

A felszíni geofizikai mérésekre – azok komplexen alkalmazott értelmezésére – egyre nagyobb feladat hárul, hiszen az Alföld vastag, fiatal korú üledékeinek és azok medencealjzatának kutatását csak közvetett módszerrel végezhetjük.

A paleozóos medencealjzatra közvetlenül települő alsópannoniai és fiatalabb medencetöltelék jelenléte esetén a két képződmény határa pregnánsan jelentkezik, jól értelmezhető.

Egyre sürgősebb követelmény a felsőpannoniai és az alsópannoniai képződmények petrográfiai, faunisztikai és ezek alapján azután a továbbiakban karottázs vonatkozásban általában jól meghatározható és értelmezhető érintkezésének szeizmikus úton történő elkülönítése. Ez délföldi vonatkozásban több produktív területen nem járt sikerrel. Ez a körülmény azután távolabbi korrelációk lehetőségét nehezíti és a fúrási tervek készítéséhez sem szolgáltat kellő támpontot. Nem elegendő ma már az sem, ha a mélységi kiemelkedések relatíve kicsiny kiterjedési területein határozunk meg jól definiált szinteket, melyek „fantommá” válnak a közbenső – hozzá kell tennünk – a nagy területiségekre vonatkozóan.

Megoldásra vár a pannoniai képződményeken belül a lapos, a kis kiterjedésű szerkezetek, a lencsék, töréses-kiékelődéses folytonossági megszűnések kimutatása. Csapdaképződés és felhalmozódás szempontjából e jelenségek felismerése döntő.

A pannonnál idősebb vékonyabb (tortonai), és az ennél általában vastagabb (mezozóos) töréses képződmények különválasztása szintén fogas kérdése ma még a reflexiós szeizmikának. Egyelőre még metodikai problémák megoldásával küzd a „flis” belső szerkezetének gondolati elemek túltengésétől mentesítendő vizsgálati értelmezése is.

Fel kell újítani a medencealjzat kutatását célzó – utóbbi években erősen háttérbe került – refrakciós méréseket is.

A Délalföldön kívüli területek problémáiról (Hortobágy, Pánd, Hatvan, Nyírség) most nem kívánunk szólni.

A kutatások során a mélyfúrások karottálása szintén számos nehézségbe ütközik a Délalföldön és ezek a nehézségek a mélység növekedésével egyenes arányban csak súlyosbodni fognak. A nagy hőmérséklet, a hidrosztatikait felülmúló nyomásviszonyok és az ennek következtében alkalmazásra kerülő különleges fúróiszap-fajták mind olyan tényezők, melyek a klasszikus szelvényezési módszerek csődjét jelentik, de a korszerű műszerek, szondák bevezetését is nehezítik.

A táblás szerkezetű normál geotermikus grádienssel jellemezhető területek országainak fejlett kőolajipara még nem kényszerült sem a Szovjetunió, sem az Egyesült Államok vonatkozásában 200 C°-ot meghaladó hőmérsékletre és 1000 at-t elérő nyomásra konstruált szondák gyártására. Vonatkozik ez a rétegmegnyitást végző perforátorokra is. És ez a pont, ahol a: „Ha nekünk nincs, vagy nem tudunk gyártani, hát vegyünk” tanács kútbaesik, annak ellenére, hogy jelenleg megfelelő devizakeret is rendelkezésünkre áll. E vonatkozásban is – mint már annyiszor – ismét magunknak kell a megoldást megtalálni, mégpedig sürgősen, mert a 4–5000 m mélységeket ostromló fúrási tevékenység – bár még egyelőre a Dunántúlon – de már megindult. Hamarosan a délföldi nagyobb mélységek fúrásos megkutatása kerül sorra, itt pedig „melegebb” a mélység, mint Dunántúlon.

Van feladat tehát bőven. És a már szép számmal megjelenő térképek ellenére nyugodtan kijelenthetjük: az ország felmérése befejezettnek egyáltalán nem tekinthető.

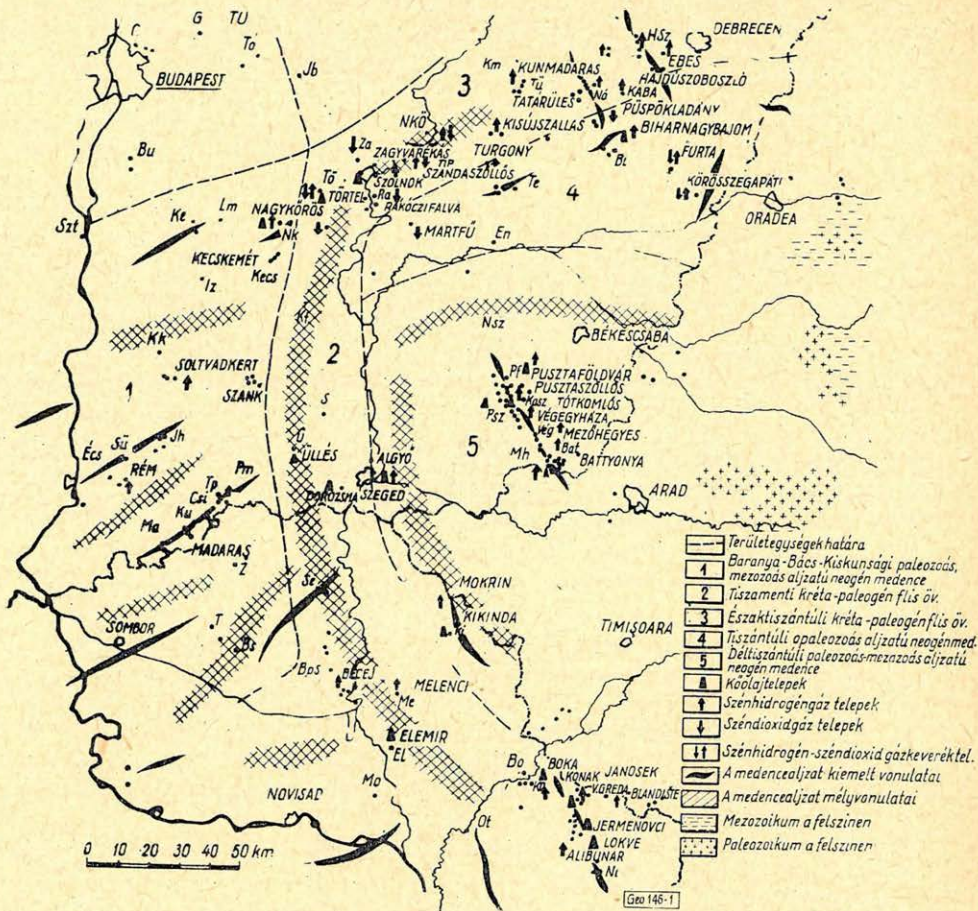
Egyre fejlettebb eszközökkel történő újra- és újra felmérés még sok, ma még problematikus kérdésre adhat és fog is feleletet adni. Tény az, hogy az előkutatással kissé elmaradtunk. Az elmúlt évek fúrási teljesítmény-növekedésével a felszíni geofizikai kapacitás nem nőtt arányosan. Nagyon jó, hogy útban vannak már a korszerű szeizmikus berendezések, és a hazai gyártás is megindult, de még jobb lenne, ha néhány évvel az előkutatás megelőzhetné már a felderítő tevékenységet.

Nagyon sokat vár tehát a kutatás a geofizikai szakemberek mindkét igen fontos szakterületen működő csoportjától, és bizik abban, hogy az eddigi-ekhez hasonlóan siker koronázza a problémák megoldására összpontosítottan irányuló törekvéseket.

5. A már eredményes területek: Üllés, Szank, Algyő, Soltvadkert, Kiskundorozsma ismertetése

Anélkül, hogy részletekbe bocsátkoznánk, röviden ismertetjük az Alföld déli részének – általunk első ízben 1962-ben vázolt – mélyföldtani felépítését:

Az 1. ábrán látható felosztás szerint a Duna–Tisza közén (1-el jelölve) találjuk azt a területet, ahol a negyed- és harmadidőszaki üledékek alatt epikontinentális-mezozóos, illetve paleozóos kristályos kőzetekből álló medencealjzatot értek el a fúrások. A medencealjzat hasonló kifejlődése alapján földrajzi elterjedését figyelembe véve, ezt „kiskunsági paleozóos-mezozóos aljzatú neogén medencének” neveztük. Ettől keletre (2-el jelölve) „flis-szerű” aljzattal jellemezhetően a Tisza-menti „flis-övet” körvonalaztuk. Tovább, keleti irányban (5-el jelölve) azt a területet különítettük el, ahol – eddigi ismereteink alapján – a medencealjzat paleozóos és epikontinentális-mezozóos képződményekből áll.



1. ábra. Szerkezeti elemek és a szénhidrogén-telepek eloszlási viszonyai

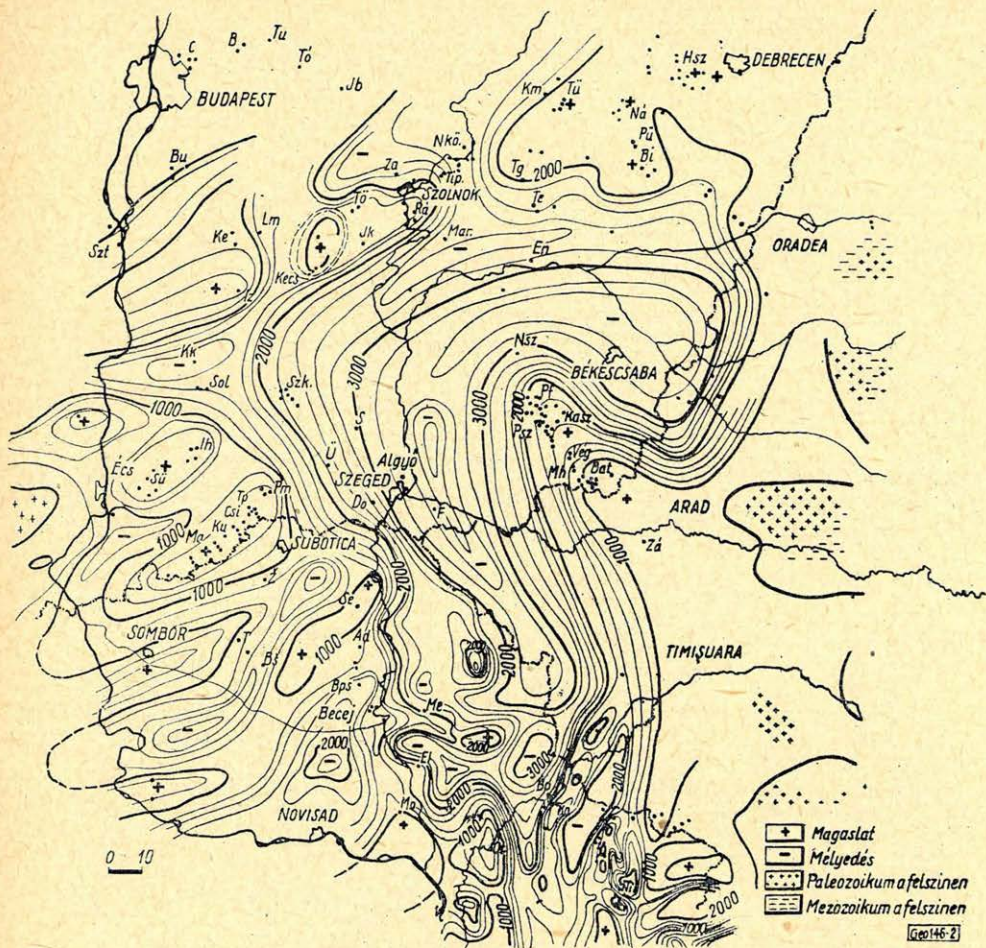
A főleg paleozoós, alárendelten mezozoós kőzetek felépítette ÉNy–DK-i irányban húzódó tiszántúli rögvonalat feletti pliocén üledékekben tártunk fel a Délalföld eddigi legjelentősebb kőolaj- és földgáztelepeit.

Ma már jelentős eredményekről adhatunk számot a Duna–Tisza közén is.

A 2. ábrán szembeötlő a nagykiterjedésű „Békési süllyedék”, ahol a harmadidőszaki üledékek tetemes vastagsága nemcsak közvetett geofizikai módszerekkel, de néhány mélyfúrás tanúsága szerint is bizonyított. Ez a mély üledékgyűjtő a Tisza–Körös összefolyásánál délre fordul, és „Hódmezővásárhely–makói árok” néven ismert mélyvonulatként a Tisza vonalával párhuzamosan áthúzódik jugoszláv területre.

Legmélyebb része a szeizmikus mérések alapján 6000 méternél is nagyobb mélységűre becsülhető.

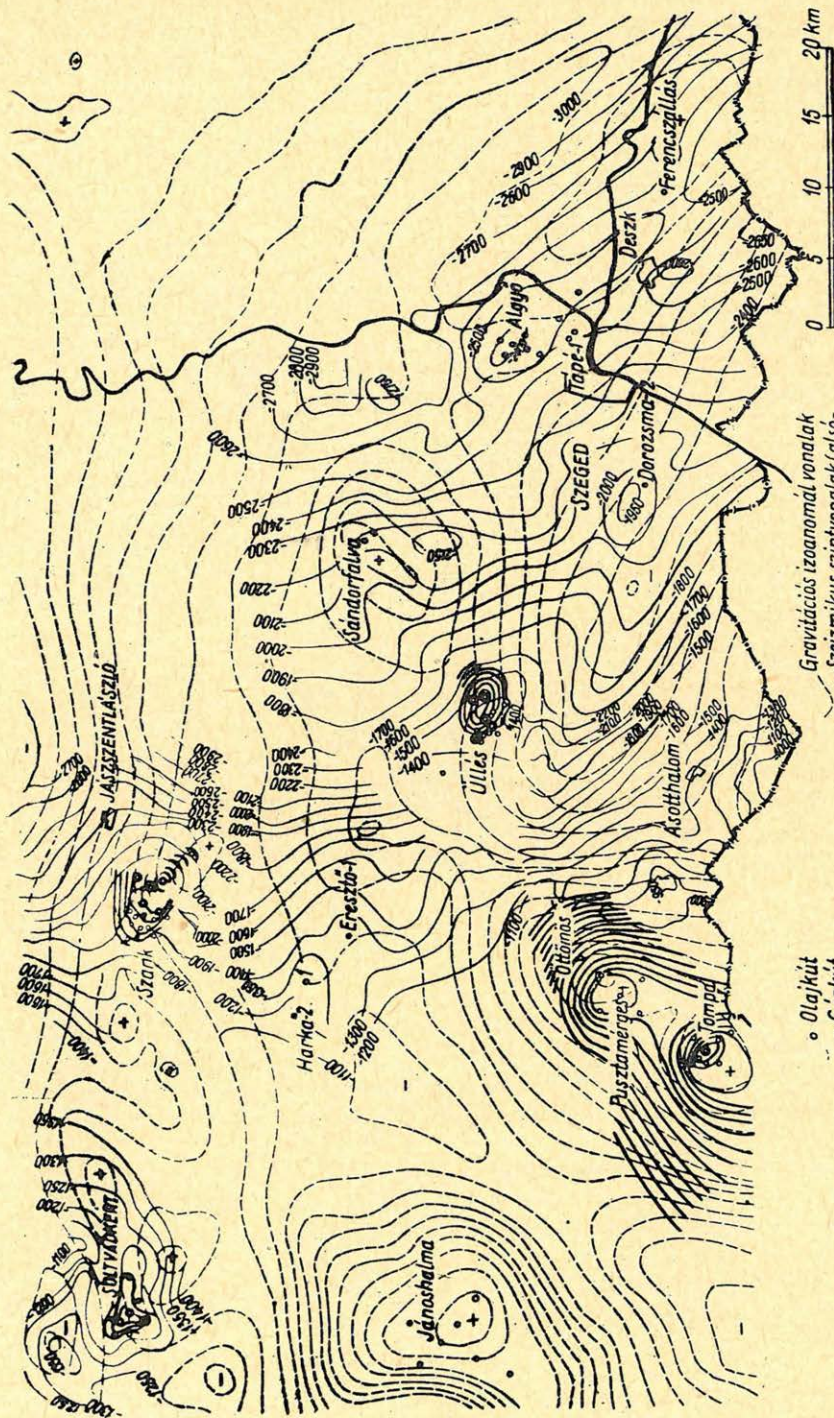
A kutatási munkahipotézis a vastag medenceüledékekben a szénhidrogénkeletkezését és a csapdaképződést egyaránt feltételezte; ezen az alapon gazdasági jelentőségű felhalmozódásokat is remélt. A hipotézis helyességét azóta számos kőolaj- és földgáztelep feltárása igazolta.



2. ábra

A szerkezeti elemeket és a szénhidrogéntelegek viszonyát ábrázoló térképen (1. ábra) látható, hogy a medence „partjain” magasabb szerkezeti helyzetben kialakult csapdáknak ipari jelentőségű kőolaj- és földgáztelegek egész sorát tárták fel a magyar és jugoszláv kutatások. A területről áttekintést nyújt a 3. ábra.

A Délalföld ma szénhidrogénkutatások szempontjából az ország egyik legperspektivikusabb területe, ezért a bizonyítottan produktív, és komolyabb gazdasági eredményeket ígérő területekre (Üllés, Szank, Soltvadkert, Algyó) jelentős kutatási erőt összpontosítottunk a területek mielőbbi megismerése érdekében, vállalva az ezzel együttjáró nagyobb kutatási kockázatot. Egyidejűleg az említett területek távolabbi környékének felderítése is folyamatban van.



- Olajkút
- ⊙ Gázkút
- Egyéb (fúrás alatt, eredménytelen)
- Gravitációs izoanómiai vonalak
- Tectonikus szintvonalak (alsó-pannoniai szintekre vonatkozóan)
- Alsópannoni talpa, fúrással alapon szerkesztve

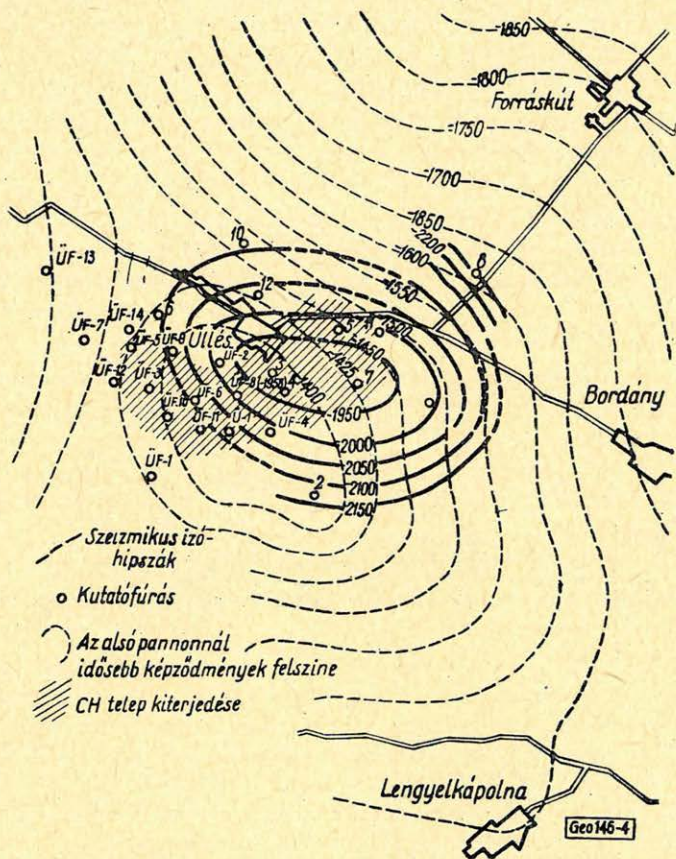
3. ábra

Az OKGT Kutatási Főosztálya által előírt program keretein belül 1959–1961. években Szeged környékén átnézetes reflexiós szeizmikus méréseket végzett az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme. A kiértékelés során Üllés–Bordány térségében É–ÉNy, D–DK-i irányban elnyúló medencealjzat kiemelkedésére utaló térkép volt megrajzolható a nagy süllyedék nyugat felé emelkedő szárnyán (4. ábra).

A mélyebb medencérezsek felől feltételezhető volt a szénhidrogénmigráció, továbbá akkumuláció lehetősége; így a Kutatási Főosztály még a részletező mérések elvégzése előtt 1962-ben megtelepítette az első, majd csakhamar – még az első fúrás lemélyítése és kivizsgálása előtt – a második felderítő kutatófúrást is. Ezzel egyidejűleg a részletező szeizmikus mérések folytatók, melyek eredményeként a kutatási területtől ÉNy-i irányban újabb mélységbeli gerincekre utaló alakulat volt körvonalazható.

Az időközben lemélyített fúrások eredményei alapján rekonstruálható mélyföldtani viszonyok eltérést mutattak a szeizmikus mérések értelmezése adta képtől, ezért 1964-ben tovább szorgalmaztuk a részletező méréseket, felhasználva immár a mélyfúrások szolgáltatotta adatokat. A mérések feladata az alsópannoniai fekvő összlet szerkezeti viszonyainak tisztázása volt.

A terület legidősebb képződménye Üllésen „flis-szerű” rétegösszlet, melynek tektonikailag erősen igénybevett törmelékes kőzeteire diszkordánsan települ a tortonai emelet homokkőből, konglomerátumból, márgából, tufából álló sorozata. A „flist” itt még nem harántolta át egyetlen fúrás sem. A tortonai képződmények vastagsága jelenlegi ismereteink szerint 10–160 m között változik.



4. ábra. Az üllési kutatási terület térképe

Rajtuk szintén fellelhetők az erőteljes tektonikai igénybevételre utaló jelenségek, sőt a felettük diszkordánsan települő alsópannoniai rétegekben is gyakoriak a csúszási lapok, mozgásra utaló 20–30°-os dőlések. Az alsópannoniai sorozat átlagban 850 m vastag. A felsőpannoniai képződmények 1000–1200 m vastagságot képviselnek, míg a levantei és pleisztocén rétegek 450 m-t tesznek ki átlagosan. Kőolajföldtani szempontból a tortonai (kőolaj, szénhidrogéngáz), az alsópannoniai (szénhidrogéngáz) és a felsőpannoniai (kőolaj, szénhidrogéngáz) képződmények eredményesek.

Az 1. sz. felderítő kutatófúrás a tortonai konglomerátumban kis kőolajtelepet tárt fel égethető szénhidrogéngáz kíséretében.

A torton főleg égethető gáztermelést szolgáltat.

A telep „túlnyomásos”: 2002 m-ben mérve, a rétegyomás: 322 at, tehát kerekén 60%-kal múlja felül a hidrosztatikai nyomást. A hőmérséklet ugyanitt: 134 C°.

Az alsópannoniai gáztelep rétegyomása a hidrosztatikai nyomással egyenlő.

Kedvező áteresztőképességre utal a 10 mm Ø fűvókán mért 130 000 m³/nap gáztermelés. A gázzal együtt felszínre került olajemulzió vizsgálata a pannon szénhidrogének közös és a tortonai külön genetikájának feltételezését támasztja alá.

A felsőpannoniai alemeletben a felső-alsópannoniai határhoz közel jelenleg 6 telepet ismerünk, melyek közül kettő kőolajat, a többi szénhidrogéngázt tartalmaz.

Az első felsőpannoniai telepet már az Üllés–1. sz. felderítő kutatófúrás feltárta, és 122 m³/nap kezdeti olajtermelésével igen biztató eredményt adott.

Üllés gyorsabb megismerése és mielőbbi konkrét nagyságrendi értékelése érdekében bizonyos fokú ésszerű mértékű koncentrációt eszközöltünk még ez év elején.

Ennek célja elsősorban a produktív felsőpannon továbbkutatása volt, melynek érdekében az alsópannonot éppen csak elérő Üllés-Felső elnevezésű fúrásokat mélyítettünk a terület nyugati szárnyán, ugyanakkor második lépcsőben a torton harántolásával a mélyebb szintek megkutatását végeztük az északi és északnyugati területrészekben. A felsőpannoniai és alsópannoniai kőolaj- és földgáztelepeken a rétegyomás értéke minden esetben a hidrosztatikai nyomással egyező, vagy közel egyező.

Az üllési terület kutatása lényegében befejezettnek tekinthető. Az itt lemélyített 26 db mélyfúrással ismeretessé vált, hogy a terület elsősorban földgáz szempontjából jelentős, mert kerekén 1/2 milliárd m³ 95–96% szénhidrogéntartalmú, jó minőségű ipari földgázkészlete mellett az olajtermelés elenyészően csekély. A szorosan vett üllési területen a továbbiakban már csupán 1–2 fúrás lemélyítését tervezzük.

Az üllési terület gazdaságföldtani értékelése a jelenlegi készletek figyelembevételével pozitív eredménnyel zárult: a tiszta potenciális népgazdasági haszon 212 millió forint, a kutatási és termelési költségek levonása után.

Hasznosítása Szeged városban folyamatban van, ahol egyidejűleg a városi gáz szénből történő előállítását megszüntették.

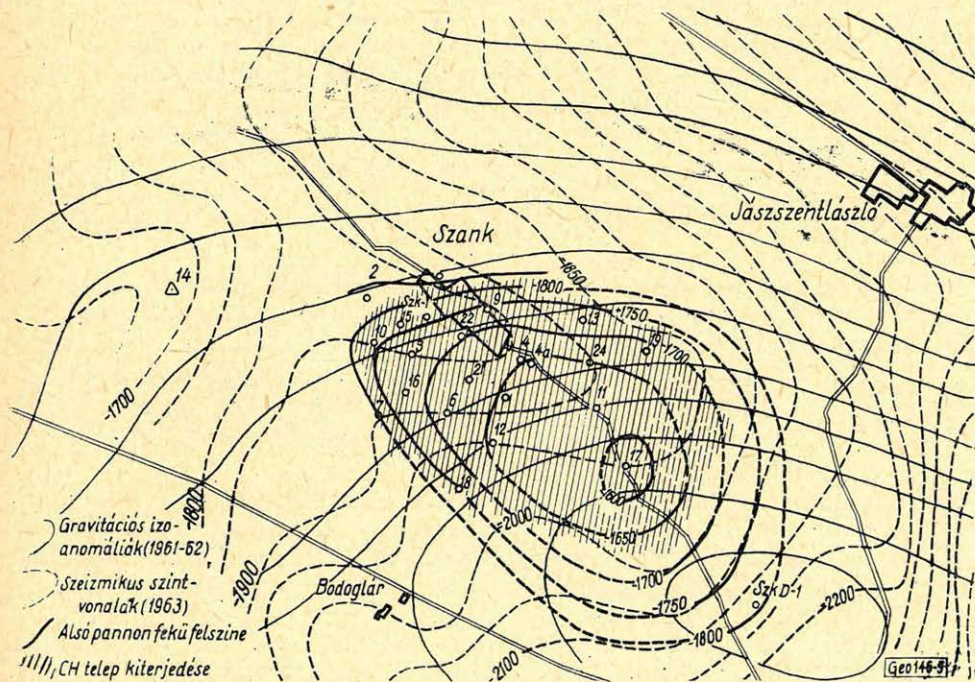
Kiskunmajsa térségében 1963. évben folytatott szeizmikus mérések alapján – többek között – Szank–Jászszentlászló között egy ÉNy–DK irányú mélységi relatív kiemelkedés volt megrajzolható (5. ábra).

Ezen a gerinevonulaton került lemélyítésre az első szanki felderítő kutató-fúrás, mely kezdeti hozama alapján az Alföld egyik legnagyobb jelentőségű új kőolajlelőhelyét sejtette. A fúrás 1880 m (–1765 m t. sz. a.) mélységben érte el a törmelékes fáciesű miocén (tortonai) képződményeket, és a tető zónából kezdetben 10 mm \varnothing fúvókán napi 353 m³ olajat termelt 18 900 m³ gáz kíséretében.

A kedvező kezdeti eredmény alapján került sor a 2., 3., 4., 5. sz. fúrás-pontok kitűzésére és 1965. év elején az üllésihez hasonló koncentrációt is létrehozunk a terület mielőbbi gazdasági értékelése érdekében.

A fúrások adataiból nyilvánvalóvá vált, hogy a szeizmikus adatok alapján megrajzolható kép nem fedti a valóságot, sőt a szeizmikus adatok alapján feltételezett keleti irányú mélyüléssel szemben az ellenkezőjét tapasztaltuk a miocénre vonatkozóan. Ez a megállapítás kutatási szempontból egyrészt kedvező volt, mert feltételezhetjük, hogy a produktív rétegösszlet a vártnál nagyobb kiterjedésű, másrészt rámutatott a pliocén medencealjzat kutatást nehezítő esetleges töréses szerkezet-alakulására.

A gyakorlat azóta továbbra is csak erősíti, hogy ezen a területen nem lehetséges megközelítő pontossággal előre jelezni a neogén aljzat helyzetét, kifejlődését. A fekvő általában paleozóos kristályos aljzat, kivéve a Szank–2 jura (?) összletét. A tortonai összlet felső szakasza lithothamniumos mész.



5. ábra. A szanki terület

kőkifejlődés, alsó része meszes tömött homokkő és konglomerátum a lepusztítás mértékétől és a preformált térszintől függő kifejlődésben és vastagságban. A szarmata meszes homokkő és márgaösszlete helyenként kimutatott, másutt feltételezett, vagy hiányzik. Változatos korú, szerkezeti helyzetű medencealjzat Szankon viszonylag kis területen lezajlott egyenlőtlen medencealjzat mozgásokról tanúskodik.

Kőolaj- és földgáz feltehetően tortonai-szarmata homokkő, továbbá a tortonai konglomerátum, ill. lithothamniumos mészkőrétegben tárol. Az első fúrásban 247 at rétegyomást észleltünk, ami az 1880 m-es mérési mélységet figyelembe véve a hidrosztatikai nyomáshoz viszonyítva 30 százalékos túlnyomást képvisel.

Szankon a szénhidrogéntároló rétegek birtokbavételét egyrészt a változatos, geológiai adottságokból eredő, másrészt a kiforratlan technológiák (cement, iszap) okozta problémák akadályozzák. A földtaniak közül első helyen áll a töréses szerkezetalakulás következtében fellépő hidrosztatikai nyomásértéket meghaladó túlnyomás és a helyenként teljes mértékű iszapvesztés. Ezek és más, itt nem említendő okok következményeként a jelenleg lemélyített fúrások közül kevés a jól kiképzett kút, sőt a bélésű mögötti cementpalástok nem megfelelő zárása miatt az átféjtődés veszélyével is számolni kell.

Eddigi ismereteink szerint a szanki területen hiányzik a miocén alatti törmelékes „flis” jellegű kifejlődés, és a tortonai rétegek alatt paleozóos metamorf-, vagy epikontinentális mezozóos medencealjzat található.

Egy év leforgása alatt kereken 20 db kutatófúrást mélyítettünk ezen a területen. A fúrások adatainak nyomán ma már egy 7,5 km, 2–5 km hosszú tengelyekkel jellemezhető ÉNy–DK-i irányban elnyújtott ellipszis-alakú területet tartunk perspektivikusnak. A terület ÉNy-i része erősebben megkutatott, míg a DK-i részén a kutatások most vannak fejlődőben.

Az ÉNy-i területre viszonylagos felfúrtsága ellenére ma még sem a földtani, sem a hidrodinamikai adatok nem elegendők a termelés reális megítéléséhez, mert a szeszélyes tektoniai és kőzetkifejlődési viszonyok, valamint a miocénben fellépő hidrosztatikainál nagyobb nyomás és az ezt helyenként tovább bonyolító iszapvesztés az adatszerzést és a kutak kiképzését igen megnehezíti.

A jövő évben 25–30 db fúrás lemélyítését tervezzük. A cél elsősorban az ÉNy-i, már gazdasági jelentőségű terület részletező megkutatása és a DK-i ellipszis – szárny továbbfejlesztő kutatása.

A szanki területen befejezetlen még a kutatás, a megismeréshez további mérések és újabb fúrások lemélyítése szükséges. DK-i irányú továbbfejlesztést a gravitációs kimutatott maximum értékelését célozta a Szank – Dél – 1 sz. felderítő fúrópont kitűzése.

Ma annyit ismerünk, hogy a fenti mérésekkel jellemzett ellipszis-alakú területnek jelentős részét várhatóan gázsapka foglalja el, melynek peremén egyelőre csak az ÉNy-i részen bizonyítottan tektonikával tagolt olajsáv húzódik, egyelőre lehatárolatlanul. A gázsapka készlete jelenleg 4 milliárd m³-re becsülhető.

A szanki szénhidrogénkutatások már eddig is jelentős népgazdasági eredményt hoztak és a kutatások továbbfolytatásához önmaguk is biztosították az anyagi fedezetet. Ha csupán a gázkészletet vesszük alapul, akkor a

ráfördított kutatási és ráfordítandó termelési költségek levonásával a potenciális tiszta népgazdasági haszon közül 2 milliárd forintra tehető. Ez a szám a jövőben a további kutatások során még emelkedni fog.

A területen a kísérleti termeltetések, kapacitás mérések során kitermelt kőolajmennyiség hathatósan támogatja az olajtermelési terv teljesítését. A gáz felhasználására helyi vonatkozásban is történtek intézkedések és a nagy országos gázvezeték-rendszerbe való bekapcsolása is időszerűvé vált.

A környék kutatása

Szanktól K-re a jászszentlászlói szeizmikus gerincre a közeljövőben telepítünk mélyfúrásokat. Szanktól Ny-ra és DNy-ra Pirtó közelében is tervezünk fúrást a közeljövőben. A harkai kiemelkedésen az első felderítő fúrás vizsgálata folyamatban van, a második fúrás mélyítésére megindultak az előkészületek. Az Eresztő térségében kimutatott szeizmikus kiemelkedésen a kutatások szintén hamarosan megkezdődnek. Kutatási tervünkben szerepel a Pusztamérgestől ÉK-re elterülő gerincvonulat a Kiskundorozsma – Üllés és az Üllés – forráskúti szeizmikus kiemelkedések fúrásokkal történő megvizsgálása is. A kiskundorozsmai, forráskúti, jászszentlászlói területeken s második lépcsőben az eddiginél mélyebbre hatoló fúrások is szükségesek lesznek.

Kiskundorozsmán a közelmúltban újabb kőolajtelepet ismertünk meg az első felderítő kutatófúrásban.

A medence mélyebb fekvésű területeinek vastag üledékösszleteit a megfelelő felkészülés és gyakorlati tapasztalatok birtokában szintén programba vettük. Fábiánsebestyén és Algyő környékén a medence belsejében levő képződmények sztratigráfiájának megismerése és a geofizikai adatok pontosabb értelmezése távolabbi extrapolálhatósága érdekében felderítő kutatófúrások mellett a jövőben paraméter-jellegű fúrásokat is telepítünk.

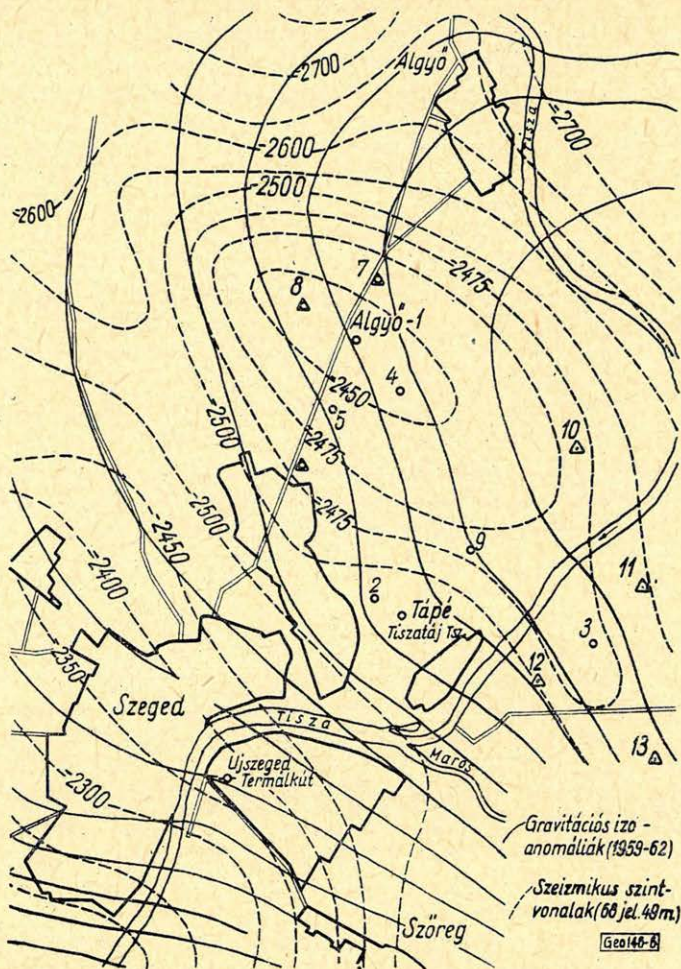
Algyő

Az algyői szerkezet a szegedi medence viszonylag mély részén helyezkedik el. A területre vonatkozó megelőző geofizikai mérések során 1959 – 1961 között különböző geofizikai, főleg szeizmikus mérések történtek. A mérések eredménye szerint Algyő és Tápé között ÉNy – DK irányban környezetéből kiemelkedő, mélyben eltemetett vonulat húzódik, amelynek tetővidéke Algyő mellett található (6. ábra).

A szerkezetet igen reményteljesnek tartottuk és fúrással történő kutatását már az 1963. és 1964. évi fúrási tervünkben is szerepeltettük, de lemélyítésére csak 1965. évben került sor.

Az Algyő – 1 sz. felderítőkutatófúrást az Algyő melletti szerkezet tetővidékére tűztük ki 1964. december 9-én. A fúrás geológiai-műszaki fúrási tervében a Szegedi medence tapasztalatai alapján 1600 m mélységtől szénhidrogéntároló rétegek jelenlétére számítottunk és ezeknek megfelelően történt a fúrás kiképzésének megtervezése. A fúrást 3000 méter mélységig terveztük. Lemélyítésének munkálatai csak 1965. június 20-án kezdődtek meg a negyteljesítményű kitörésgátló szerkezetek beszerzése miatt, mivel Ülléshez és Szankhoz hasonlóan túlnyomásra számítottunk.

Ez az első, 3000 méterre tervezett felderítő kutatófúrás a boltozat tető-



6. ábra. Az algyői terület

vidékére telepítve 1965 nyarán éppen 1500 m körüli mélységben haladt, amikor a tápéi vízkutató fúrásban megperforálták az olajkitöréshez vezető réteget. Ennek kissé részletesebb ismertetésére az algyői szénhidrogénkutatások körül támadt téves nézetek tisztázása miatt van szükség.

Tápé Tisztatój Mg. Tsz. termákvíz fúrás adatai

1964. október 17-én készítette el a szakvéleményt a Magyar Állami Földtani Intézet Vízföldtani Osztálya.

A fúrás tervezett mélysége: 2000 m volt.

1965. március 22-én kezdte meg a mélyítési munkálatokat az Országos Vízkutató és Fúró Vállalat Ceglédi Üzemvezetősége EM 140 berendezéssel.

A fúrást 2007 m-ig mélyítették és 2004 m-es saruállással 6 5/8"-os belsővel látták el.

1965. május 28-án perforálták meg a három második szakasszal együtt az 1953–1962., 5 m olajtartó réteget.

A többi perforáció: 1940–1949 m,
1923–1930 m,
1906–1911 m.

1965. június 7-én az öblítőiszapot vízre kicserélték, ennek kapcsán olajos vizet, majd tiszta olajat termelt a lyuk, melyet az Alföld Kőolajfúrési Üzem beavatkozásával elfojtottak.

A további munkálatokat az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt irányításával végezték, mely szerv a kutat átvette, és a felmerült összkiadásokat térítette. A munkálatok során tömítővel az 1953–1962,5 m felsőpannoniai homokkőréteget termelésre kiképezték és az OKGT gondoskodott a felszínre került kőolaj elszállításáról.

Az algyői szénhidrogénkutatások tehát nem a tápéi vízkút eredménye alapján indultak meg.

Az Algyő–1 sz. fúrásban műszaki nehézségek miatt ugyan nem sikerült a tervezett 3000 m mélységig lehatolni, de 1779 m és 2230 m közötti szakaszon mintegy 39 db porózus, vizsgálatra érdemes réteget jelölhettünk meg, melyek vizsgálata a tárgyidőszakban folyik, a boltozat tetőrészén. Ennek szárnyhelyzetében helyezkedik el a vízkút olajos rétege.

Az 1965 augusztusában megindult 2. sz. fúrásban közel 2000 m-ben a tápéi kút rétegénél mélyebb helyzetű és attól független olajtároló réteget tártunk fel, és állítottunk kísérleti termelésbe. Mindkét kúton termeltetési kísérleti mérések folyamatban vannak, és igazolják azon kutatási kiindulópontul szolgáló feltételezésünket, mely szerint a pannon „Üllés felső” szintje itt is produktív kifejlődésű lehet.

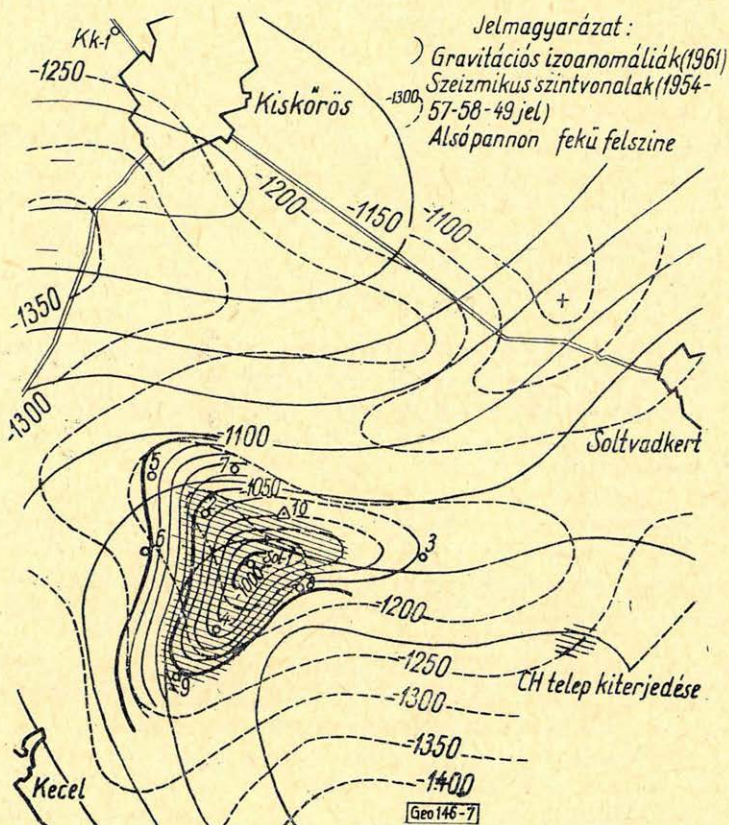
A jövő évben a területen 63 000 m mélyfúrást mélyítünk, és a nagyobb mélységek megismerésének hangsúlyozott szorgalmazása mellett a már produktív szinten továbbnyomozást is folytatjuk.

Nem szabad azonban szem elől tévesztenünk a terület perspektivitásának megítélésében, hogy a Délalföld itt feltárt felső-alsópannon határon kifejlődött tárolószintjei lencsés kifejlődésű homokkőrétegeket tartalmaznak, melyek igen gyakran nagy kezdeti hozamú, de rövid élettartamú kutakkal jellemeztek. Az algyői szerkezet ennek ellenére jelenleg a legnagyobb perspektivitású terület mind alföldi, mind országos viszonylatban, amely perspektivitást a további mélyfúrások hivatottak bizonyítani.

Még távol vagyunk attól, hogy az algyői területet alaposabb megismerés alapján gazdaságföldtani vonatkozásban értékelhessük. Annyit azonban már megállapíthatunk, hogy a kutatások jelenlegi szakaszában becsülhető potenciális népgazdasági haszon a befektetéseket bőségesen meghaladja és ez a jövőben tovább fokozódik.

Soltvadkert környékén az 1942–43-as években végzett graviméteres mérések alapján kimutatott két kisebb gravitációs maximumon az 1954–58. év között végzett reflexiós szeizmikus mérések a gravitációs maximumoktól kissé eltolódva mélységi kiemelkedésre utaló indikációkat eredményeztek. A területtől É-ra levő Kiskőrös 1. sz. kutatófúrás liász korú kőolajnyomos anyagmárga-összletet tárt fel, a szénhidrogénképződés feltételei tehát a mezozoikumban bizonyítottak. Távvolabb, az üllési és tompai területeken a miocén és pliocén adott gazdasági jelentőségű eredményeket (7. ábra).

Az első felderítő kutatófúrás az alsópannoniai homokkőrétegekben jó-minőségű gáztelepet tárt fel. A fúrások az alsópannon alatt szarmata (homokkő, mészkő, márga) tortonai – helvétai (vulkáni tufit, márga, breccsia, konglomerátum), helyenként „flis” jellegű törmelékes krétát és paleozóos gránitot



7. ábra. A soltvadkert terület

tártak fel. Ahol gránitot ért a fúró, ott felette közvetlenül miocén települ. A „flis-szerű” törmelékes képződmények megjelenésükkel eddigi ismereteinket döntő módon egészítik ki.

A kutatások Soltvadkert térségében lassan befejeződnek. Az előzetes becslések alapján mintegy 50 millió m³ készletű gázelőfordulással gyarapodott szénhidrogén készletünk. A kutatás értékelése folyamatban van, a jelek szerint kifizetődő volt ezen a területen is. A környék hasonló jellegű indikációinak megkutatása jövő feladataink közé tartoznak.

Kiskundorozsma

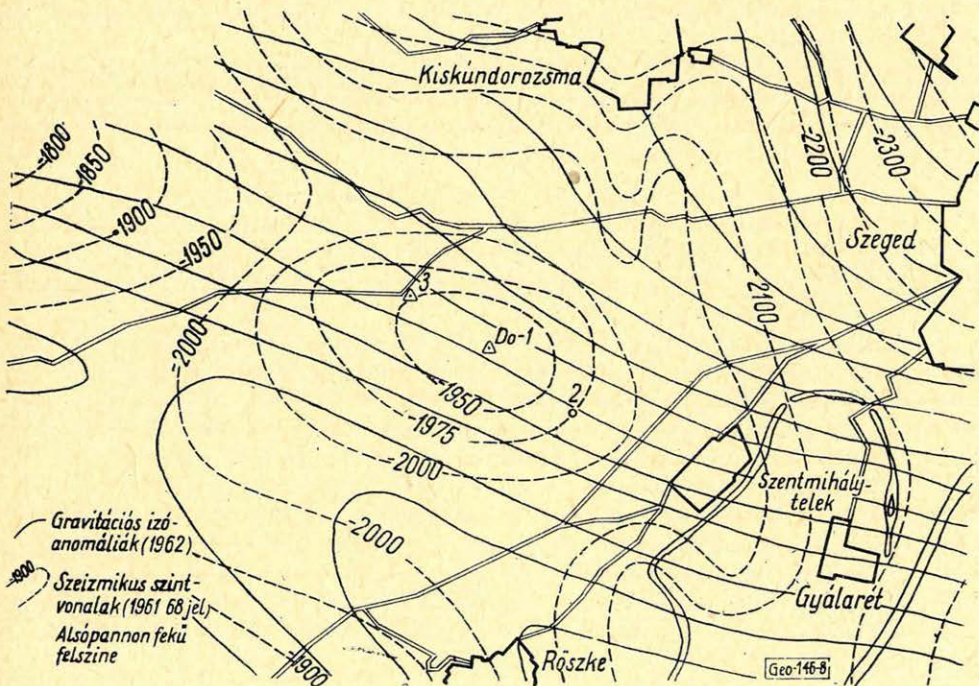
Az 1959 – 61. években Kistelek, Ferencszállás térségében végzett szeizmikus mérések Szegedtől DNy-ra relatív magaslatot indikáltak. A terület a már produktív üllési előfordulással együtt a „Tisza árok flis-övének” csapásirányába esik (8. ábra).

Az első számú felderítő kutatásfúrás lemélyítése terepi nehézségek (víze-nyős talaj) miatt késik. A 2 sz. kutatásfúrás 1630 m körüli mélységben az alsópannoniai alemeletben közel a felső-alsópannoniai átmeneti zónához, kedvező indikációjú homokkőréteget megnyitva ipari jelentőségű kőolaj- és égethető gáztermelést eredményezett. Az eredmények a kútkiképzésből fakadó bizonytalanságok miatt nem egyértelműek: 10 mm \varnothing fúvókán 127 m³/nap 8 százalékos olajtartalmú víz égethető gáznyomokkal, a cementpalást javítása után 10 mm \varnothing fúvókán 28,2 m³ kőolaj, és 36 m³ víztermelést produkált a kút, a második cementpalást javítása után 6 mm \varnothing fúvókán 48 m³ 25% olajtartalmú víz, a harmadik javítási kísérlet után 3 mm \varnothing fúvókán 6 m³ olaj és 6 m³ víz kerül naponta a felszínre. Mindenesetre biztató jel ez a továbbkutatásra vonatkozóan.

A délalföldi szénhidrogénkutatások jelenleg legeredményesebbek az országban.

A továbbkutatások során a szegedi medence többi részéhez, Szankhoz, Ülléshez, Algyőhöz, Soltvadkerthez hasonlóan szeizmikával kimutatott újabb szerkezeteket fogunk a jövőben felderítő kutatásfúrásokkal megvizsgálni. Ezzel egyidejűleg a további szeizmikus méréseket az eredmények alapján megállapított összefüggések megjelölte területekre irányítjuk.

Az eredmények tudományos és gazdasági vonatkozásban egyaránt nagy jelentőségűek. A vizsgálatoknak mindkét irányban történő kiszélesítése, rendszerezése és korszerűsítése fokozódó ütemben folyik. Feladatunk a már eredményes területek minél gyorsabb megismerése, az adatok azonnali újraértékelése, és a további felderítő kutatások szolgálatába állítása; az így megalapozott igény alapján a kutatás technikai erőinek csoportosítása.



8. ábra. A kiskundorozsmai terület

Szeged város valóban szerencsés területen fekszik. Termásvize már sok évtizede ismert, 1962 óta (Üllés) pedig kőolaj- és földgázelfordulással is gazdagodott. Csak az üllési elfordulás több, mint 20 évre fedezi a város szükségletét 1970-re történő felfejlődési fogyasztási tervet figyelembe véve. Azóta a szanki és közeli algyői kőolaj- és földgázelfordulások üllési méreteknek többszörösét meghaladó perspektívái egy új kőolajipari központ létesítéséhez nyújtanak egyre realisabb számításokra épülő alapot.

Az üllési gáztelepek feltárása, termelésre kiképzése befejeződött. Az olajtermeléssel egyidejűleg felszínre kerülő gáz hasznosítása megoldott. A készlet tehát már rendelkezésre áll és birtokba vehető. Az algyői próbatermetetéseknél az üllési méretek jóval meghaladó mennyiségek mutatkoznak és perspektívában nagyságrendi különbséggel jellemezhetően nagyobb mennyiségek várhatók a közeljövőben. Az olajtermelés „melléktermékének” a gáznak hasznosítása itt még nem megoldott, de máris jelentős mennyiség áll rendelkezésre. A hasznosítás megoldása a közeljövő sürgős feladata. Elvünk az, hogy a „gázfáklyás” kényszer-megoldás szorítkozzék minél rövidebb időre mindennütt, de különösen a nagyvárosok és a fővezetékek mentén talált elfordulások esetében.

Tisztázandó továbbá a ma még nem definiálható összefüggés kérdése a kitermelésre kiszemelt hévíztároló és a feltárt kőolajtelepek között. Világszerte óriási anyagi áldozatokat fordítanak a réteg-energia pótlására irányuló műveletekre. Meg kell vizsgálnunk további fúrásokkal az algyői területet, mielőtt még Szeged közvetlen környezetére vonatkozóan nyilatkozhatnánk.

A termásvíz hasznosításának, feltárási lehetőségeinek vizsgálatával az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság foglalkozik.

Nem feladatomban a fűtési, fürdési, vagy mezőgazdasági hasznosításra alkalmas melegvíz feltárási program realizálásának mérlegelése, a szénhidrogének hasznosítása mellett, mely programnak megvalósításához még több tucat mélyfúrás lemélyítése és kiképzése szükséges.

Az olaj és gáz pedig már adott. De fel kell hívnom a figyelmet arra, hogy 5–6 millió forintos költségű kutak létesítését most a közeljövőben a „lobogó gázfáklyák” tövében feltétlenül mindenre kiterjedő alapos gazdasági mérlegelésnek kell megelőznie, annál is inkább, mert az eddig lefúrt hévízkutak kapacitása sincs még teljes mértékben kihasználva.

Minthogy a hazánkban a rendelkezésre álló, hasznosításra váró geotermikus energiamentiség a számítások szerint jóval nagyobb, mint a magyarországi összes szén- és szénhidrogénkészletek fűtőértéke, világos, hogy felhasználása a jövőben egyre nagyobb teret hódít. A kérdés tehát a sorrendiség megállapítása a fentiek figyelembevételével, mert a motorhajtó, kenő és vegyi alapanyag bányászatának fejlesztése is elsőrendű fontosságú. A szénhidrogének kiválóan alkalmasak azokra a feladatokra is, melyek termásvíz felhasználással is megoldhatók. Fordítva ez nem áll. Feladatunk tehát, biztosítani a mélységi nagy vízmennyiségekhez képest csekély területre szorítkozó szénhidrogén elfordulások racionális leművelését a lehető maximális kizozatal szem előtt tartásával. A munkálatok eddiginél hathatósabb koordinálására feltétlenül szükség van.

Adatok a Nagyalföld geofizikai kutatási eredményeiből

A déltiszántúli medence szeizmikus anyagának újraértékelése

GROHOLY TIVADAR

A cikk első részében arra mutat rá, hogy a szeizmikus adatszolgáltatás milyen szerepet játszott az elmúlt 10 esztendőben a nagyalföldi szénhidrogénkutatás eredményességében. Rámutat arra, hogy a VII/b medence a déltiszántúli medencéhez, hazánk egyik szénhidrogénre legperspektivikusabb területéhez tartozik. Ezért a területen 12 éve folyó részletező szeizmikus mérések anyagának egységes újrafeldolgozása indult meg.

Az újrafeldolgozás eredményeként 20 ms értékű izokron térképet közöl. Az alsópannon jekü-jéhez tartozó időértékeket ábrázoló térkép részletesebb szerkezeti adatokat reprezentál, mint a régi felületezés. Az izokron térkép 22 helyet jelöl meg az új kutató fúrások kitzéséhez.

В первой части статья указывает на то, какую роль играли сейсмические данные за прошедшие 10 лет в успешности поисков углеводородов на Большой Равнине. Указывает на то, что бассейн УП/в относится к южно записскому району, являющемуся одним из наиболее перспективных в отношении поисков углеводородов. Поэтому в этом районе начали переработку материалов сейсмических измерений, протекающих уже 12 лет.

В качестве результатов этой новой переработки приводит карту изохрон с промежутками времени в 20 мили сек. Карта изображающая величины времени, относящиеся к подошве нижнего паннона, представляет более подробные структурные данные, чем при старой интерпретации. Карта изохрон в 22 местах обозначает места для заложения новых разведочных скважин.

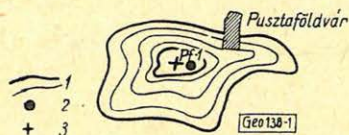
In dem ersten Teil des Artikels wird erörtert, was für eine Rolle die seismische Datenlieferung bei den Erfolgen des Kohlenwasserstoffaufschlusses in den letzten 10 Jahren in der ungarischen Tiefebene gespielt hat. Es wird darauf hingewiesen, dass das Becken VII/b dem Becken Transtheiss dh. dem perspektivsten Gebiet unseres Landes angehört. Aus diesem Grunde wurde die einheitliche Wiederauswertung der Daten der auf diesem Gebiet durchgeführten seismischen Detailaufnahmen vorgenommen.

Als Ergebnis der Wiederauswertung wird eine Isokron-Karte mit Abständen von 20 ms mitgeteilt. Die in der Karte dargestellten Zeitwerte des Unter-Pannon-Liegendes repräsentieren eine feinere Struktur als die alte Verarbeitung. Die Isokron-Karte schlägt 22 Stellen für Aufschlussbohrungen vor.

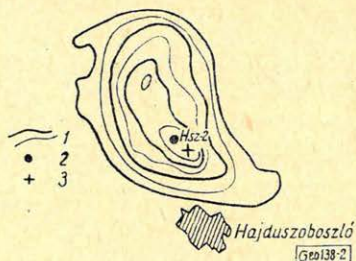
A Nagyalföld szénhidrogénkutatásának történetében forradalmat jelentettek az 1958. és 1959. évek. Ezekben az években fedeztük fel a *geofizikai kutatások adatai alapján a pusztaföldvári és hajdúszoboszlói gázmezőket.*

Voltak ugyan kisebb jelentőségű szénhidrogénkutatási eredmények a Nagyalföldön 1958-at megelőzően is (Kőrösszegapáti, Tótkomlós, Biharnagybajom, Mezőkeresztes stb.), azonban néhány szakember véleményét kivéve, még szakmai körökben is az volt az általános felfogás, hogy *az Alföldön a további szénhidrogénkutatást le kell zárunk*, mivel itt a dunántúli mezőkhöz hasonló, nagy, műreérdemes előfordulások felfedezésére nem is lehet számítani.

Ezt a felfogást döntötték meg azok az örvendetes eredmények, amelyeket a szeizmikus térképek alapján telepített pusztaföldvári és hajdúszoboszlói első kutatófúrások szolgáltattak. Mindkét területen *a szeizmikusan kimutatott kiemelkedések tetőzónájára telepített mélyfúrások nyitották meg e népgazdaságilag jelentős gázmezőket az energiaszegény Alföldön (1. és 2. ábrák).* Ezek az eredmények további ösztönzést adtak a kutatásnak.



1. ábra. A pusztaföldvári szeizmikus kiemelkedés alsópannon fekére vonatkozó szintvonalas térképe és az első kutatófúrás. 1 - szeizmikus izohipsza, 2 - kutatófúrás, 3 - kiemelkedés tetőzónája

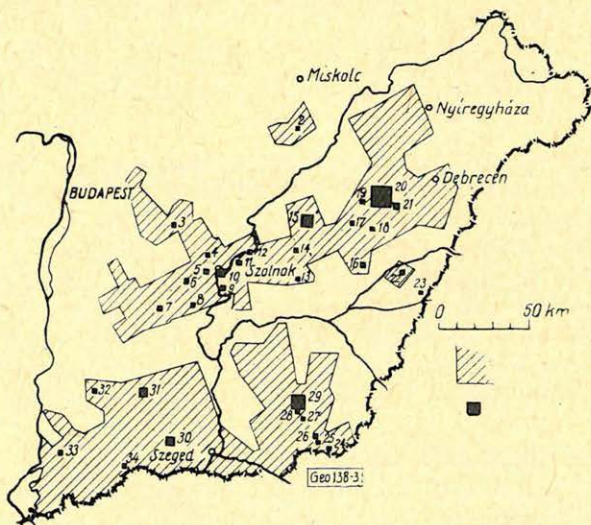


2. ábra. A hajdúszoboszlói szeizmikus kiemelkedés alsópannon fekére vonatkozó szintvonalas térképe és az első kutatófúrás. 1 - szeizmikus izohipsza, 2 - kutatófúrás helye, 3 - kiemelkedés tetőzónája

Az 1959. évet követően újabb sikereket könyvelhetett el az alföldi szénhidrogénkutatás. Az ugyancsak *szeizmikus adatok* alapján telepített, további kutatófúrások egymás után tárták fel a Nádudvar, Kaba, Kunmadaras, Tatárülés, Ebes, Kisújszállás, Szandaszöllös, Törtel, Nagykőrös, Battonya, Mezőhegyes, Pusztaszöllös, Üllés, Szank, és legújabban az Algyő-Tápé környéki előfordulásokat, mint jelentősebbeket (3. ábra).

Az ábra alapján szembetűnő, hogy a ma ismert jelentősebb, alföldi szénhidrogénelőfordulások, zömmel a részletező szeizmikus mérésekkel felkutatott területekre esnek.

A felszíni geofizikai kutatásokra, mint a szénhidrogénkutatás előkutatásaira kb. 0,6 milliárd forintot fordított az olajipar az elmúlt 10 esztendőben. Az összkutatási (fúrás + geofizika) ráfordítás ugyanezen időszakban mintegy



3. ábra. A Nagyalföld részletező szeizmikus mérésekkel vizsgált területei és a szénhidrogénelőfordulások. 1 - a részletező szeizmikus méréssel vizsgált területek vonalhálózatának határa, 2 - szénhidrogénelőfordulás

6 milliárd forint volt. A kutatások eredményessége folytán a 10 év becsült készletnövekedése mintegy 60 milliárd forint értéket képviselt. Ezen közelítő, de nagyságrendileg helyes számok alapján könnyen kiszámítható, hogy az összkutatási ráfordítás kb. tízszeresen, a felszíni geofizikai kutatások ráfordítása kb. százszorosan térült meg népgazdaságunknak a felkutatott szénhidrogén-kincs értékében az elmúlt 10 esztendőben (4. ábra).



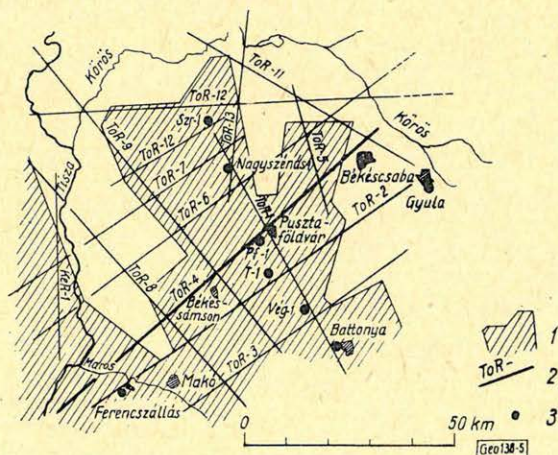
4. ábra. A kutatási költségek és a felkutatott szénhidrogén becsült értéke 10 év alatt, milliárd forintban. 1 - geofizikai kutatási ráfordítás, 2 - összkutatási ráfordítás, 3 - a felkutatott készlet becsült értéke

Az elkövetkező tervidőszakok legfontosabb nyersanyagkutatási bázisát ugyancsak a geológiai-geofizikai tevékenység fogja képviselni, nemcsak kőolajipari, de országos szinten is. Ezért különös gondot kell fordítanunk a geológiai-geofizikai tevékenységünk reális fejlesztésére és ezen belül, elsősorban a korszerű geofizikai műszerek és kutatási eszközök gyártására. A hazai geofizikai műszerfejlesztés és gyártás sikeressége a jövő nyersanyagkutatási eredményeit tekintve kulcs helyzetben van.

A déltiszántúli medence szeizmikus anyagának újraértékelése. Szénhidrogénkutatás szempontjából egyik legperspektivikusabb alföldi medence egység, a déltiszántúli paleozoós-mezozoós aljzatú medence.

A Tisza és a Körös folyókkal határolt déltiszántúli medence területén 1952 óta folynak rendszeres szeizmikus felvételezések mind átnézetes refrakciós, mind részletező reflexiós módszerrel. Az 1952-től 1964-ig bezárólag végzett medencealjzatkatató refrakciós és a medence üledékeinek szerkezeti viszonyait részletező reflexiós mérések hálózatát az 5. ábra tünteti fel.

A nagy területekre kiterjedő és ma már összefüggő részletező reflexiós vonalhálózathoz tartozó szeizmikus anyag felvételezése és értelmezése különböző időkben, különböző szemlélettel történt.



5. ábra. A déltiszántúli szeizmikus kutatások. 1 - a részletező szeizmikus méréssel vizsgált területek, 2 - átnézetes, refrakciós vonalak, 3 - mélyfúrások

Az újraértékelésnek egyik célja az, hogy ezen különböző időkben eszközölt és különböző szemlélettel értelmezett részletező szeizmikus felvételezés *egységes és korszerű feldolgozását valósítsa meg*. Egy másik és távolabbi célja, hogy az egységesen és korszerűen feldolgozott szeizmikus adatok birtokában elvégezzük e terület *komplex geológiai-geofizikai elemzését* valamennyi rendelkezésre álló földtani és geofizikai adat felhasználásával.

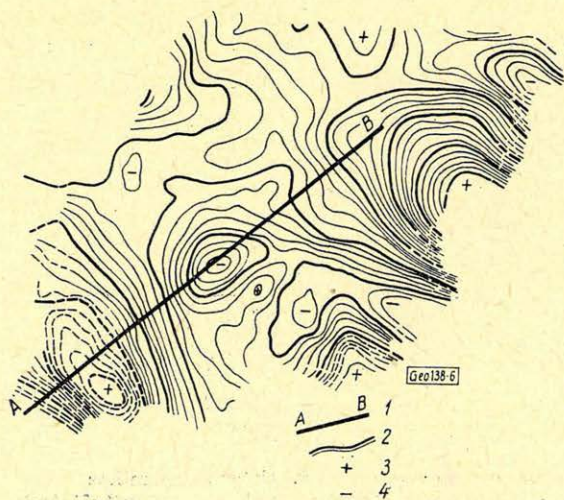
Az újraértékelés első fázisában olyan szeizmikus adatokat kíván szolgáltatni, amelyek a régebbi feldolgozás részjelentéseiben nem láttak napvilágot és amelyek most *külön mérések elvégzése nélkül* hozzáférhetőek, az anyag mélyebb és korszerűbb elemzésével a részadatok nagy területre kiterjedő korrelálásával.

Geológiai-geofizikai felkutatottság. A déltiszántúli paleozoós-mezozoós aljzatú medencében a szénhidrogénre irányuló földtani kutatások – bár jelentéktelen mértékben – de már a felszabadulás előtti időkben megindultak. Gravitációs és szeizmikus módszerekkel a tótkomlói szerkezetet mutatták ki. Ennek alapján a MANÁT 1941-ben megkezdte kutatófúrási tevékenységét Tótkomlós környékén, azonban a háborús idők e munkát leállították. A MASZOLAJ a fúrási tevékenység mellett 1952-től szeizmikus módszerrel, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet gravitációs és mágneses módszerekkel folytatták e területen a kutatást.

A felszabadulás utáni intenzív kutatási tevékenység eredményeképpen az egész területre kiterjedő gravitációs és mágneses adatokon kívül a 5. ábrán feltüntetett szeizmikus anyag is rendelkezésre áll a fúrási adatok mellett.

Ezen kutatási anyag birtokában már beszélhetünk a terület *átnézetes geológiai-geofizikai felkutatottságáról*.

A déltiszántúli paleozoós-mezozoós aljzatú medence ma ismert nagyszerkezeti viszonyainak kialakítását ez az átnézetes geológiai-geofizikai felkutatottság tette lehetővé. A medence nagyszerkezeti képe kialakításában a fúrási adatok mellett a folyamatosságot elsősorban az átnézetes refrakciós mérések eredményei biztosították. A gravitációs és mágneses mérések eredményeinek helyes földtani értelmezése hosszú időn keresztül váratott magára.



6. ábra. A déltiszántúli terület Bouguer izoanomál térképe. 1 – a TOR-4 refrakciós vonalmenti „AB” szelvény helye, 2 – gravitációs izoanomál vonalak, 3 – gravitációs maximum, 4 – gravitációs minimum

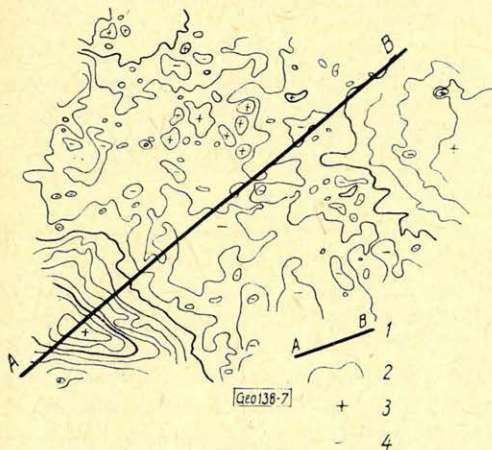
A gravitációs adatok áttekintését a gravitációs izoanomál térkép alapján eszközölhetjük (6. ábra).

A gravitációs térkép alapján a déltiszántúli medencében két jelentős gravitációs maximum, a ferencszállási és gyulai maximumok jelenléte állapítható meg. E két maximum között Pusztaföldvár környékén relatív minimum értékek adódnak.

A ferencszállási nagy gravitációs maximumra telepített fúrás aránylag nagy mélységben (2573 m-ben), még alsópannoniai képződményekben állt meg. A gyulai nagykiterjedésű és nagy értékű gravitációs maximumon mélyült fúrás ugyancsak nagy mélységben (3222 m-ben) szarmata korú rétegekben ért véget. Ugyanakkor a tótkomlói gravitációs maximumon (relatív minimumon) mélyült fúrások kisebb mélységben (1600 m körül) már mezozoós képződményeket, tehát medencealjzatot tártak fel. E fúrások meglepő eredményeket szolgáltatottak azok számára, akik e fúrási adatokat megelőzően, a terület nagyszerkezeti képét közvetlenül a gravitációs adatok szerkezeti azonosításával alakították ki. A gravitációs mérések újabb értelmezéséhez elsősorban a korszerű hatószámítási eljárások állnak rendelkezésre. A számított értékek pontosságának növeléséhez régen is hiányoztak és még napjainkban is hiányoznak a megfelelő *kőzetfizikai adatok*.

A geofizikai mérések geológiai értelmezéséhez szükséges *kőzetfizikai* adatok rendszeres meghatározása hazánkban országos viszonylatban megoldatlan probléma. Az „*in situ*” és laboratóriumi viszonyok között mért *kőzetfizikai* adatok ismerete a korszerű értelmezéshez nélkülözhetetlen. Fontos feladatunk tehát, hogy a mélyfúrási geofizikai vizsgálatokat a szükséges *kőzetfizikai* adatok „*in situ*” meghatározására kiterjesszük és korszerű *kőzetfizikai laboratóriumot* felállítsunk. A geofizikai tevékenység fejlesztésének három fő területe van, a műszer, a módszer és az értelmezés fejlesztése. A geofizikai eredmények geológiai értelmezésében a fejlődés fontos tényezője a *kőzetfizikai* adatok ismerete és felhasználása.

A déltiszántúli medence *mágneses anomáliatérképe* (7. ábra) és a gravitációs Bouguer anomáliatérkép alapján a mágneses és gravitációs maximumok Gyula és Ferencszállás területén helyileg jó egyezést mutatnak. Kézenfekvő volt az a régebbi feltételezés, hogy a gravitációs és mágneses ható a kristályos alaphegységen belül, nagy mélységben felhalmozódott, környezetéhez viszo-

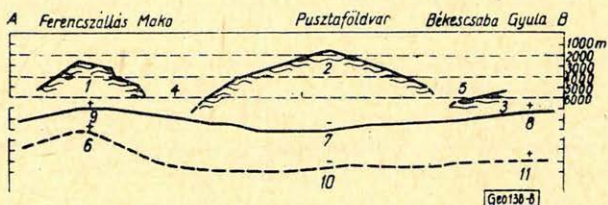


7. ábra. A déltiszántúli terület földmágneses (vertikális komponens) izoanomál térképe. 1 - a ToR - 4 refrakciós vonalmenti „AB” szelvény helye, 2 - mágneses izoanomál vonalak, 3 - mágneses maximum, 4 - mágneses minimum

nyitva nagyobb sűrűségű és szuszceptibilitású tömegektől származhat. A nagy-kikindai fúrások bázikus alaphegységet (gneiszt) tártak fel. A mágneses ható relatív mély helyzetére az anomália alakjából és nagyságából is lehet következtetni.

A mágneses és gravitációs anomáliák újabb geológiai értelmezésében nyert adatok a régebbi feltételezést támasztják alá. *Facsinay, Skeels, Bruckshaw* és *Kumasalkuan* eljárásai szerint végzett korszerű meghatározásokat, a déltiszántúli medence jellegzetes gravitációs és mágneses anomáliáknak hatómélységére. Számításai szerint a ferencszállási ható tetőmélysége 3,2 km, a gyulaié 4,3 km értékre adódott, jó egyezéssel mind a mágneses, mind a gravitációs adatokból. Ezen újabb adatok már jól illeszkednek abba a nagyszerkezeti képbe, amely a fúrások és a szeizmikus refrakciós eredmények alapján alakult ki.

A déltiszántúli medence nagyszerkezeti viszonyainak megismerését a szeizmikus dtnézetes, refrakciós mérések eredményei tették lehetővé. A fúrási adatok korrelálásához a kontinuitást a refrakciós eredmények biztosították. A refrakciós mérések szolgáltatottak először összefüggő szerkezeti adatokat a Battonya – Pusztaföldvár tengelyirányú, kiemelt helyzetű rögvonulatra, a rögvonulatot övező makói árokra és a békési depresszióra. A ToR – 4 jelzésű, refrakciósan bemért vonal szelvényén a szeizmikus adatok mellett feltüntetjük a szelvénymenti gravitációs és mágneses értékeket is (8. ábra).



8. ábra. Egyesített „AB” geofizikai szelvény a ToR – 4 refrakciós vonal mentén. 1 – ferencszállási szeizmikus kiemelkedés, 2 – battonya – pusztaföldvári rögvonulat, 3 – gyulai emelkedés, 4 – makói árok, 5 – békési árok, 8 – gyulai grav. maximum, 7 – pusztaföldvári grav. minimum, 9 – ferencszállási grav. maximum, 6 – ferencszállási mágn. maximum, 10 – pusztaföldvári mágn. minimum, 11 – gyulai mágn. maximum

A közölt komplex szelvény a ferencszállási és gyulai gravitációs maximumokat érintve ÉK – DNy-i irányban harántolja a déltiszántúli medencét. A komplex szelvényen a szeizmikus refrakciós adatok (1, 2, 3, 4 és 5) a medence azon szerkezeti egységeit mutatják, amelyek e terület szénhidrogénkutatása szempontjából ma már nagy jelentőségűek.

A déltiszántúli medence részletes geofizikai felkutatottságára is rendelkezésünkre áll néhány adat. Az 5. ábra alapján a medence területének kb. 65 százalékát borítja részletező reflexiós hálózat. Ez azonban csupán a részletező szeizmikus mérések mennyiségére, elterjedésére jellemző szám. A geofizikai adatszolgáltatás szempontjából azonban a vertikális felkutatottság mértéke a fontos adat. Erre vonatkozólag azonban elsősorban a neogén üledékek szeizmikus felkutatottságára van adatunk. A neogén üledékek felkutatottsága e területen kb. 50 százalékos. Ez azt jelenti, hogy a hagyományos műszerek

felbontóképességének megfelelő minőségben a medence területének mintegy 50 százalékára adható az alsópannoniai képződmények fekéjéig, több szintre, összefüggő szerkezeti adat, időszintes vagy mélységshntes térképi ábrázolásban.

A neogénnél idősebb képződmények szerkezeti viszonyairól jelenleg csak szórványos és átnézetes adataink vannak; azt mondhatjuk, hogy e képződmények vertikális szeizmikus felkutatásának még csak a kezdetén tartunk.

A déltiszántúli medence üledékeinek teljes és részletes szeizmikus felkutatottsága még további nagyvolumenű reflexiós mérést igényel nemcsak azon területeken, hol részletező hálózattal még nem rendelkezünk, hanem részben ott is, ahol már az említett mérések megtörténtek.

A terület olyan teljes és komplex geofizikai felkutatottsági fokának eléréséhez, amely a szénhidrogénkutatás szempontjából szükséges, az alábbi lényeges geofizikai munkák elvégzése javasolható:

1. A meglevő gravitációs és mágneses állomások további sűrítése a korszerű maradékanomália- és hatószámításhoz.

2. Geoelektromos mérések végzése a medence egész területén, a komplex értelmezéshez.

3. A szeizmikus refrakciós vonalhálózat kiegészítése, sűrítése és kiterjesztése az egész medence területére reflexiós mérésekkel kombinálva a nagy-mélységű fúrások telepítéséhez.

4. A szeizmikus részletező mérések kiterjesztése az egész medence területére, a régi mérések egy részének megismétlése a vertikális felkutatottság kiegészítésére.

5. A hiányzó kőzetfizikai paraméterek mérése mélyfúrásokban és laboratóriumban.

A déltiszántúli medence geofizikai kutatási költségei 1952–1964. években kb. 70 millió forintot tettek ki országos szinten. A felsorolt geofizikai munkák elvégzése, becslések szerint 150 millió forintot tenne ki az elkövetkezendő tervidőszakokban. Ezen geofizikai munkák elvégzése után zárhatnánk le a medencét a szénhidrogénre irányuló geofizikai kutatások szempontjából a jelenleg ismert módszerek mellett.

Kőolajföldtani vonatkozások. Tótkomlós szénhidrogén eredményei először bizonyították, hogy az Alföld déltiszántúli részén megvoltak a szénhidrogén keletkezés és felhalmozódás lehetőségei. Az újabb szénhidrogénkutatási eredmények Pusztaföldvár, Battonya, Mezöhegyes, Pusztaszöllös területén erre vonatkozólag további bizonyítékokkal szolgáltak. Ma már tudjuk, hogy az említett szénhidrogén-telepek a Battonya–Pusztaföldvár tengelyirányú és ÉNy-i irányban elmélyülő, környezetéhez képest emelt helyzetű rögvonulat (a továbbiakban békési rögvonulat) tetőzónáján vannak. A medence szerkezeti viszonyainak ismerete a terület további eredményes szénhidrogén kutatási lehetősége szempontjából döntő fontosságú.

Nyugat felől, a kb. 6 km mély makói árokkal, észak és kelet felől a hasonló nagymélységű békési árokkal határolt békési rögvonulat, a kutatás szempontjából nagyfontosságú földtani alakulat. Részletesen nem vizsgáljuk azt a körülményt, hogy a békési rögvonulatot övező árokrendszer pliocén üledék-összlete, az emelt helyzetű rögvonulat csapdáiban akkumulálódott szénhidrogének anyakőzete-e? *Dank* szerint a makói árok keleti (Battonya, Puszt-

földvár stb.) és nyugati (Algyő stb.) oldalain ismert telepek szénhidrogén-jének anyagközete magában a makói árokban van. Ez a körülmény nagy jelentőséggel bír, mivel arra számíthatunk, hogy a medence területén minden emelt helyzetű tektonikai formában megvolt az akkumuláció lehetősége és további, a már ismerthez hasonló, telepek feltárására van remény.

A hazai eredményeken kívül erre utalnak a jugoszláviai eredmények is. A makói árok jugoszláviai folytatásának is mindkét oldalán ismeretesek szénhidrogénelőfordulások. (Jeremenovci, Kikinda stb.)

Az eddigi hazai kutatási eredmények a medence területének kis részén, a békési rögvonalat tetőzónáján adódtak. A rögvonalat tetőzónájának nagy része, elmélyülő szárnyai és maga az árokrendszer még fűréssal megkutatatlanok.

A medence eddig megismert eredményes szerkezeteiben az alsópannoniai alapkonglomerátum, az alsópannoniai emelet idősebb összeleteiben kifejlődött, tömött homokkölensék, a felettük települt, lencsés kifejlődésű homokkórtegek és a felsőpannoniai homokkölensék bizonyultak szénhidrogéntároló geológiai képződményeknek.

Fontos feladat tehát a neogén üledékek szerkezeti viszonyainak minden részletre kiterjedő vizsgálata. A terület szeizmikus anyagának újraértékelésénél ezt a célt tűztük ki elsőrendű feladatul.

Az újrafeldolgozás kiértékelési szempontjai. A medence területe a szeizmikus kutatások szempontjából a legkedvezőbb hazai területek közé tartozik. A reflexiós felvételek főleg a pliocén képződményekből származó, nagyszámú és tiszta fázistengelyű reflexiót tartalmaznak. A tiszta fázisok mellett azonban számottevő a különböző okok következtében kialakult interferenciás fázis is. Az interferenciás beérkezéseknek két fő típusát említjük meg, amelyeket az újraértékelésnél figyelembe tudtunk venni.

1. Interferenciás fázisok kongruens tengellyel (vékony rétegek esete);
2. Interferenciás fázisok nem kongruens tengellyel (diszkordancia, kiékelődés esete).

Az első típusnál a fázistengelyek kellő kritikával kijelölhetők. A második típusnál is az volt a törekvésünk, hogy a különböző dőléseket képviselő fázisokat kijelöljük.

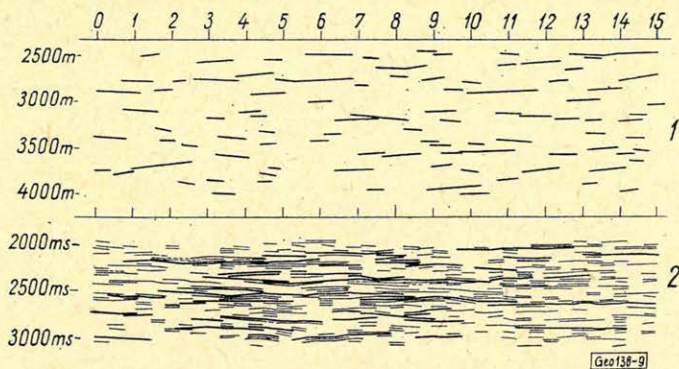
Az említett fő típusokon kívül találoztunk az interferencia nehezebben értelmezhető eseteivel (feltehetően a többszörös reflexiókkal, határfelületek nagy görbültségével, a sebességnek a nagymértékű növekedésével összefüggő interferenciákkal), ezeket azonban nem értelmeztük.

Az újrafeldolgozás legfontosabb kiértékelési szempontja a beérkezések nagyrésztességű kijelölése és szigorú korrelálása volt. Ezt első fokozatban a neogén összletre kívántuk elvégezni.

Ezzel elértük, hogy az új korrelálás alapján az információk a régi információkhoz viszonyítva mennyiségben és minőségben egyaránt feldúsultak. Az információdúsításnak három tényező volt az alapja.

1. A régi, különféle szemlélettel végzett korrelálásnál figyelmen kívül hagyott nem interferenciás reflexiók kijelölése minden felvételen.
2. Minden egyes reflexió minimum két biztos fázisának a kijelölése.
3. Az interferenciás fázisok egy részének kijelölése.

Ezzel az eljárással elértük, hogy a régi hézagos szelvények felületele me tényleges reflektáló szintjei az új szelvényen megsaporodtak, a szintek nyomonkövethetősége több adatra támaszkodva megbízhatóbbá vált (9. ábra).



9. ábra. Szeizmikus felületelem szelvények. 1 - régi feldolgozás mélység-felületelemei, 2 - újrafeldolgozás idő-felületelemei

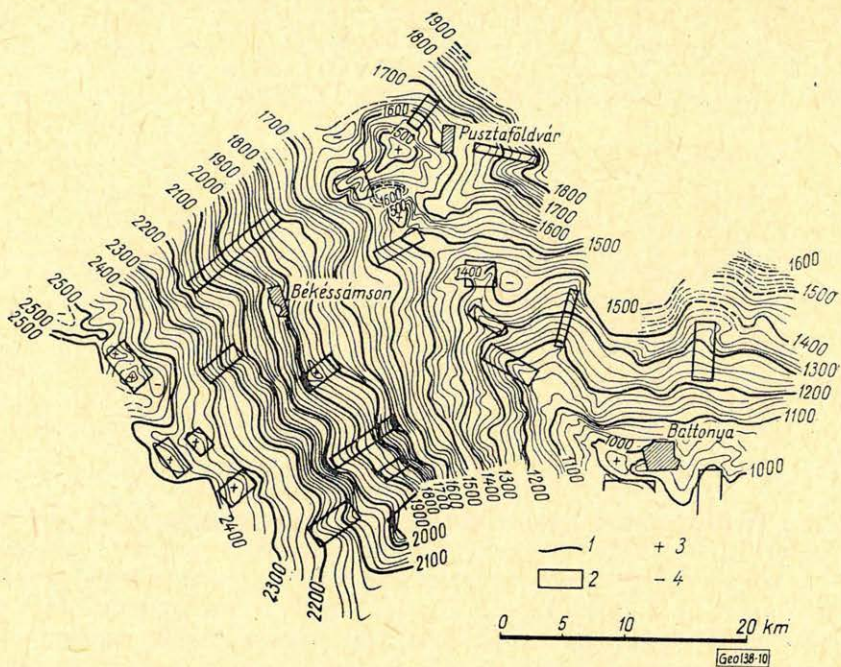
Az információbővítés jellegéből kifolyóan olyan korrelálásra törekedtünk, amely az alkalmazott középfrekvenciás szűrés mellett maximális adatszerzést biztosít a neogén üledék reflexiók szintjeire. A 9. ábra 1. jelzésű szelvénye a régi feldolgozás, a 2. szelvénye az újraértékelés adatait tünteti fel, azonos vonalszakaszhoz tartozó anyagból. A két szelvény vertikális értelemben nem teljes szeizmikus szelvény, mivel csak az alsópannoniai összetetnek megfelelő adatokat tartalmazza. Az 1. szelvény egy megfelelő átlagsebességgel szerkesztett *mélységadatokat*, a 2. szelvény az *időadatokat* tartalmazza. A 2. szelvényből szembeutó a szintek jobb nyomonkövethetősége és az alsópannoniai üledékek településének részletesebb szerkezeti viszonyai a régi szelvényhez viszonyítva.

Az újraértékelésnél időszelvényeket szerkesztettünk. A megszerkesztett időszelvények alapján az alsó- és felsőpannoniai emelet között diszkordancia van. A pliocén üledékekben mutatkozó viszonylagos kiemelkedések, viszonylagos faciesváltozásokat, lencsés betelepüléseket, szárnyhelyzetben történő kiékelődéseket jeleznek. Erre mutat pl. a 2. szelvényen is az a jelenség, hogy a viszonylagos kiemelkedések tetőzónája a különböző szintekben egymáshoz viszonyítva eltolódik, sőt a különböző mélységet reprezentáló szintek szerkezeti vonatkozásban egymástól eltérő képet mutatnak.

A megszerkesztett időszelvények alapján a felsőpannon nyugodtabb településre utaló szeizmikus képe mellett a rétegek sűrű változására lehet következtetni. Összefüggő szintek hosszú szakaszon nem alakulnak ki. A rövid szakaszon korrelálható szintek változatos településre utalnak.

Az alsópannoniai összetet időszelvényei még a felsőpannonnál is változatosabb településre utalnak. Ezen összetetben nincs olyan nagyszámú reflektáló szint, mint a felsőpannonban, s ez a jelenség vastagabb kifejlődésű rétegek jelenlétére utal. E vastagabb rétegek jelenlétére utaló szintek megszakadnak, kiékelődnek, egymáshoz viszonyítva különböző dőlésűek, tehát *szénhidrogéntároló csapdák kialakulására kedvezőek* a települési viszonyok.

Az újraértékelés eredményeiről. Az újraértékelés eredményeként közlünk egy 20 ms értékű izokron térképet (10. ábra). A térképet a szerző és Szanyi B. szerkesztették. Az ábrázolt időszint az alsópannon fekéjéhez tartozó időértékeket tünteti fel.



10. ábra. Az újrafeldolgozás adataiból szerkesztett izokron térkép. 1 - izokron vonalak, 2 - kutatófúrásra javasolt helyek, 3 - relatív kis beérkezési idők (szeizmikus kiemelkedésnek felelnek meg), 4 - relatív nagy beérkezési idők (szeizmikus mélyedésnek felelnek meg)

Az újrafeldolgozás adatainak térképi ábrázolása első fokozatban időszint térképeken kerül közlésre. A mélység szintek térképi ábrázolására csak a sebesség adatok megfelelő ismerete és elemzése után kerül sor. Jelenleg csak az időszintek nyomkövetése útján helyezhető homogén alapra a nagy területekre kiterjedő egységes feldolgozás.

A szeizmikus adatok időszintes ábrázolása nemzetközileg elfogadott, napjainkban egyre inkább alkalmazott, korrekt és korszerű adatközlési eljárás. Az időszintnek mélység szintekre transzformált ábrázolása, megbízható sebesség adatok birtokában, egyszerűen és gyorsan elvégezhető.

A közölt izokron térképet sok mélyfúrás adat és az újraértékelt időszelvények együttes felhasználásával szerkesztettük meg.

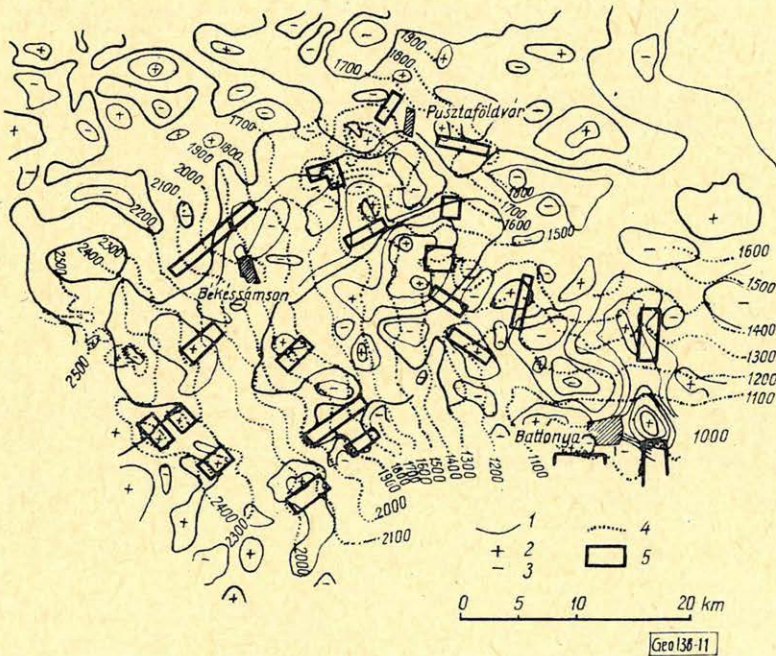
Az izokron térkép az eddigi ismereteinknek megfelelően az ÉNy-felé mélyülő békési rögvonulat fölötti alsópannon szint szerkezeti viszonyait reprezentálja. A térkép az ismert és eredményes szeizmikus szerkezeteken kívül sok olyan indikációt mutat, amely eddig még nem került közlésre. Ezen indikációk nagyrészt pihenők formájában jelentkeznek. A térképen bekereztítettük azokat a helyeket, amelyek további kutatás szempontjából perspektivikusak lehetnek, mind a gerinc tetőzónájában, mind pedig a makói árok felé elmélyülő szárnyon. A további kutatáshoz 22 helyet jelöltünk meg az izokron térképen.

Az időszint térképek szemlélésénél figyelembe kell venni azt a tényt, hogy nagy (15°-nál nagyobb) dőlések esetén a reflektált sugár eltérése a verti-

kálistól már számottevő. Ennek következtében az időértékeknek mélységértékekre való transzformálása esetén, az időszintben jelentkező anomáliák kontúrjai, a dőlés értelmével ellentétes irányban helyüket változtatják, azonban a maximumok és a minimumok helye változatlan marad. A dőlés növekedésével ezen izokron kontúrok deformálódása is növekszik. A gyors mélységtranszformáció csak a maximum- és minimumpontok helyére megbízható. Az időanomáliák a strukturális viszonyokkal közvetlen kapcsolatba hozhatók.

Fel kell még hívni a figyelmet arra a tényre is, hogy a szeizmikus időanomáliák kiértékelése szoros összefüggésben van a rengéshullámok terjedési sebességének anomáliáival. A sebesség vertikális vagy horizontális anomáliái előidézhetnek olyan időanomáliákat, amelyek nem hozhatók kapcsolatba tényleges szerkezeti alakulásokkal. Ezen hibáktól azonban az izohipszás térképi ábrázolás sem mentes.

Azokon a területeken, ahol nagy sebességanomáliákkal kell számolni, a kiértékelésnek adatokat kell szereznie a sebességváltozás mértékére és meg kell szerkesztenie az időanomália térképek mellett a sebességanomália térképet is. Ha a térképeken ábrázolt időfelület és sebességfelület maradékanomáliáit képezzük és az egymást fedő idő és sebességmaradék értékeket összeszorozzuk, a virtuális szerkezetet képviselő időmaradékok eltűnnek és csak azok az időmaradékok maradnak meg, amelyek már tényleges szerkezetekkel hozhatók összefüggésbe.



11. ábra. Az izokron és a gravitációs magasabb derivált értékek egyesített térképe. 1 - gravitációs izoanomál vonalak, 2 - magasabb derivált maximum, 3 - magasabb derivált minimum, 4 - izokron vonalak, 5 - kutató-fúrásra javasolt helyek

Az időanomáliákat a gravitációs maradék anomáliákkal összevetve is vizsgáltuk. A komplex összevetésből megállapítható, hogy a másodlagos gravitációs anomáliák és a szeizmikus indikációk a terület több részén jó egyezést mutatnak. A pozitív maradék anomáliák általában ott alakulnak ki, ahol a szeizmikus kiemelkedés, pihenő, vagy másodlagos gerinc adódik. (11. ábra)

Ahhoz, hogy a szeizmikus adatok alapján, a gravitációs és mágneses mérések feldolgozásához hasonlóan, kezdetben országrészekre, majd az egész országra szeizmikusan vizsgált területére kiterjedő, összefüggő szeizmikus *alapterkép-sorozat* álljon rendelkezésre, az összefüggő részletező reflexiós hálózattal fedett nagy területek szeizmikus anyagának új szemléletű, egységes újrafeldolgozása célszerű.

Az országos újrafeldolgozást a geológia által jól körülhatárolt medence-típusonként kívánjuk elvégezni. Ez a munka egyrészt adatokat fog szolgáltatni az egyes medencetípusok eddigi geofizikai felkutatottságáról, másrészt támpontot ad arra vonatkozólag, hogy a medencetípus teljes geofizikai felkutatottságához milyen további geofizikai vizsgálat elvégzése szükséges.

EGYESÜLETI HÍREK

Egyesületünk pályadíjat kíván kitűzni 1966. év folyamán „Gépi adatfeldolgozás alkalmazása a geofizika egy tetszőleges feladatának új, elvi megoldására” címen.

A pályadíj feltételeiről az Egyesület tagjait külön körlevélben tájékoztatjuk. A feltételek megjelennek a későbbiek során a Műszaki Életben is.

*

Az 1966. év első felére betervezett tanfolyamok beindítását technikai okokból csak a második félévben tudjuk megvalósítani.

*

Június hó folyamán megkezdte munkáját az Egyesületben az Automatizálási és információ feldolgozási Bizottság.

Kitüntettjeink április 4. alkalmából.

Dr. Tárczy-Hornoch Antal társelnök, az Állami-díj arany fokozatát,

Dr. Kertai György választmányi tag, a Munkaérdemrend arany fokozatát,

Dr. Rybár István elnökségi tag,

Dr. Bendefy László és *Dr. Facsinay László* választmányi tagok, a Munka érdemrend ezüst fokozatát,

Hobot József tagtársunk, a Munka Érdemrend bronz fokozatát kapta.

A nagyalföldi reflexiós-szeizmikus mérések eredményei és problémái a földtani felépítés tükrében*

HÁMOR NÁNDOR, MOLNÁR KÁROLY, RUMPLER JÁNOS,
VARGA IMRE

A cikk a Kőolajipari Tröszt Szeizmikus Kutatási Üzemének 12 év folyamán felhalmozódott mérési tapasztalatait összegezve ismerteti a Nagyalföld-i szeizmikus reflexiós mérések eredményeit és tanulságait, a földtani feladatokat figyelembe véve.

Részletesen tárgyalja a pannon képződmények reflexiós kutatásának problémáit (szeizmogeológiai sajátosságok, kiékelődések, lencsék, diszkordanciák, törések, alsó-felső pannon alemelet határa, a pannon feké, valamint az ennél idősebb képződmények kutatásának sajátosságait, a vulkáni képződmények szerepét. Kitér a térképszervezés nehézségeire, a szeizmikus sebességgel kapcsolatos problémákra, valamint a többszörös reflexiók szerepére. Végül felvázolja a legfontosabb tennivalókat.

В этой статье, обобщая опыт разведки, накопленный в течение 12 лет 6 Предприятия сейсмической разведки Треста нефтяной и газовой промышленности, в зависимости от поставленных геологических задач описаны результаты сейсморазведки МОВ и сделаны некоторые выводы.

Подробно разбираются проблемы разведки МОВ образований паннона (сейсмогеологические особенности, выклинивания, линзовидные включения, несогласное залегание слоев, нарушения, граница верхнего и нижнего паннона), особенности разведки нижней границы паннона, а также низзалегających слоев, роль вулканических образований.

Показаны трудности составления карт, проблемы определения сейсмических скоростей, а также роль кратных отражений. Наконец, намечены наиболее важные разведочные задачи.

Der Artikel gibt unter Zusammenfassung der sich während 12 Jahre aufgehäuften Messerfahrten des Seismischen Forschungsbetriebs des Erdöltrusts, bei Inbetrachtziehung der geologischen Aufgaben die Ergebnisse und Lehren der in der grossen Tiefebene durchgeführten reflexionsseismischen Messungen bekannt.

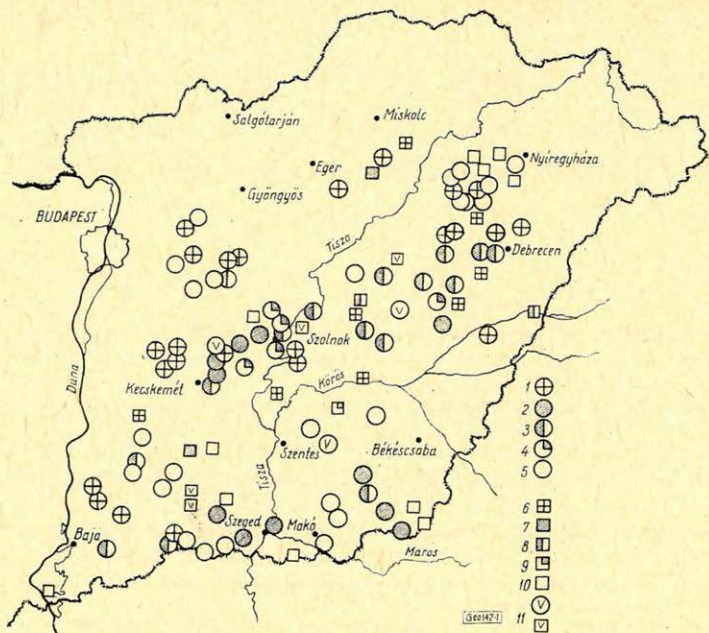
Er bespricht ausführlich die Probleme des Reflexionsforschens der pannonischen Formationen (seismogeologische Eigenheiten, Auskeilungen, Linsen, Diskordanze, Brüche, Grenze der unter-oberpannonischen Unterstufe), die Eigenheiten der Forschung des pannonischen Liegenden sowie der älteren Formationen, die Rolle der vulkanischen Formationen. Der Artikel kommt auf die Schwierigkeiten des Kartenkonstruierens, auf die mit der seismischen Geschwindigkeit zusammenhängenden Probleme sowie auf die Rolle der multiplen Reflexionen zu sprechen. Abschliessend werden die wichtigsten Aufgaben geschildert.

Az Alföldön 1936-ban végzett első reflexiós mérések adatai mai szemmel inkább csak történeti jelentőségűek. A felszabadulás után, 1948-tól kezdődően a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet végezte a kőolajipar számára szükséges szeizmikus méréseket, főképpen gravitációs maximumok területén (Hajdúszoboszló, Debrecen, Vámospércs, Hajdúböszörmény, Hajdúhadház).

1952-ben alakult meg a kőolajipar önálló szeizmikus részlege, amely ezen időponttól kezdve számos szerkezet felkutatását végezte el, és döntő mértékben járult hozzá a nagyalföldi kőolajkutatások eredményeihez.

A reflexiós szeizmikus mérések eredményességét az 1. ábra mutatja, ahol megjelöltük a szeizmikus mérésekkel kimutatott boltozat és gerincjellegű szerkezeteket, valamint hogy ezek közül eddig melyek voltak szénhidrogén szempontból eredményesek, illetve meddők.

* E tanulmány kizárólag a kőolajipari szeizmika eredményeinek kritikai elemzésével foglalkozik, és a kőolajipar közvetlen érdekeit tartja szem előtt.

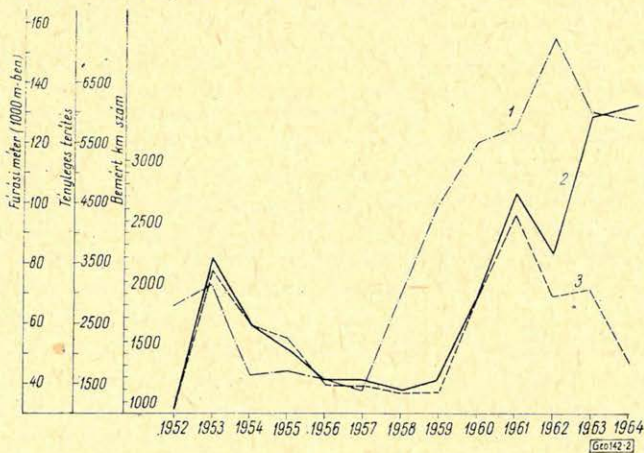


1. ábra

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme által a Nagyalföldön reflexiós mérésekkel 1952 – 1965 között kimutatott boltozatok (1 – 5), illetve gerincek (6 – 10).

Jelmagyarázat:

- 1; 6. Mélyfúrással megkutattva, meddő.
- 2; 7. Mélyfúrással megkutattva, olajtároló.
- 3; 8. Mélyfúrással megkutattva, éghető gáz tároló.
- 4; 9. Mélyfúrással megkutattva, CO₂ gáz tároló.
- 5; 10. Mélyfúrással még nem vizsgált szerkezetek.
- 11. Feltárás, illetve vizsgálat alatt levő szerkezetek.



2. ábra. Összehasonlító teljesítmény adatok

- 1. Fúrás méterszám
- 2. Tényleges terítések száma
- 3. Bemért km

A 2. ábra éves bontásban adja a bemért km-t, a tényleges terítéseket, valamint a mélyfúrási méterszámot.

A grafikonról megállapítható a különböző görbék közel párhuzamos menete, bár az 1957-ben megindult nagyobb arányú fúrási tevékenységet a reflexiós mérések növekedése csak késve követi. Látható az is, hogy míg a mélyfúrási tevékenység az Alföldön 1957–1962 között megnégyszereződött, a reflexiós kutatási tevékenység ez idő alatt ilyen arányban nem növekedett.

Szükséges kiemelni, hogy 1961, de méginkább 1962-től kezdődően a terítés-szám nagyarányú növekedése ellenére, amelyet főként munkaszervezési intézkedésekkel értünk el, a bemért km mennyisége csökken, illetve stagnál. Ennek oka az, hogy az elmúlt néhány évben egyre több területen kellett a megfelelő minőségű anyag nyerése érdekében a geofonközöket szűkíteni, illetve a kísérleti mérések mennyiségét növelni.

Az Alföld különböző területrészein végzett mérések eredményeit egyenként nem tárgyaljuk, ezeket 44 üzemi jelentés tartalmazza. Mindössze azokat a jellegzetes példákat ismertetjük, melyek az elért eredményeket és problémákat szemléltetően tükrözik.

A felhalmozódott nagy mennyiségű mérési anyag értékelését és kritikai elemzését két csoportra bontva helyes elvégezni, egyrészt a pannon, másrészt a pannonnál idősebb képződményekre vonatkozóan. A pannon külön tárgyalását az indokolja, hogy az eddig ismert legjelentősebb alföldi szénhidrogén-telepek ehhez kötöttek és reflexiós szeizmikus méréseink túlnyomó része is ezek felkutatására irányult.

I. A pannon képződmények reflexiós kutatása

A pannon képződmények kutatásával kapcsolatos kérdések tárgyalását a mérési adatok, valamint a több éves mérési tapasztalat birtokában a következő csoportosításban tárgyaljuk:

1. Szintkorreláció kérdése a pannon képződményekben:

- a) szeizmogeológiai sajátosságok,*
- b) lencsék, kiékelődések, diszkordanciák,*
- c) törések.*

2. Az alsó- és felsőpannon határának kérdése:

3. A pannon képződmények feküjének meghatározása.

- a) Szeizmogeológiai sajátosságok*

A pannon képződmények rendszerint nagyvastagságú, kőzetanilag mind vertikális, mind horizontális irányban gyorsan változó rétegekből álló sorozata reflexiók keltésére alkalmas. A többnyire csak néhány méter vastagságú rétegek azonban felvetik a reflexiók kialakulásának kérdését.

Erre vonatkozóan akusztikus karottázmérések hiányában csak külföldi irodalmi példákra hivatkozva tehetünk feltevéseket. Olyan medenceüledékekkel feltöltött területen, mint az Alföld, feltehető, hogy az észlelt reflexiók nem egy réteghatáron keletkeznek, hanem több kisvastagságú réteg közötti felüle-

tekről származó impulzusok összegződéséből jönnek létre. A reflexiók ily módon való kialakulására utal a különböző szűrőállások mellett készített felvételeken a reflexiók eltérő hullám formája is. A rétegek vastagságának, kőzetösszetételének, reflexiós koeficiensének megváltozása az eredő reflexiókat markánsná, vagy interferenciássá teheti, esetenként pedig a reflexiók teljes kimaradásához is vezethet.

Az elmondottak alapján belátható, hogy bár a pannon képződmények számos reflexió regisztrálását teszik lehetővé, ebből az összletből nagy területre kiterjedő, jellegzetes reflexiókat nem várhatunk. A nagyszámú reflexió alapján azonban, kedvező felszíni viszonyok esetén a nagyobb kiterjedésű, egyszerűbb felépítésű, elsősorban boltozat (álboltozat) típusú, szerkezetek fantom-horizontok segítségével viszonylag könnyen kimutatathatók voltak (Soltvadkert, Algyő, Dorozsma, Kaba, Fábiánsebestyén stb.).

b) *Lencsék, kiékelődések, diszkordanciák.* A pannon képződmények reflexiós kutatásában különleges problémát jelentenek a *lencsék*. Ezekhez gyakran (különösen az alsó-felső pannon határ közelében) gazdaságilag is jelentős szénhidrogéntelegek kapcsolódnak. Ilyen lencsék (vagy horizontális fáciesváltozások) kimutatását jelenlegi műszereink és metodikánk nem teszi lehetővé. Ezek kutatási módszerének kidolgozását fúrési adatokra támaszkodva kell elvégezni.

A pannon sorozatban *kiékelődéseket* magában az összlet fekéjében, valamint a lencsék környezetében várhatunk. Ezek kimutatása szintén a méret függvénye, kis kiterjedésű és kis szögeltérésű kiékelődések kimutatása rutinszerű mérésekkel ezideig nem sikerült. Ugyancsak problémát jelent, ha a pannon sorozat magas helyzetű, idősebb rög oldalán ékelődik ki, mert a pannon határát alkotó idősebb képződmény felszínéről általában nem kapunk reflexiókat. (Pl. Pusztaföldvár, É-i oldala.)

A pannon összleten belüli *diszkordanciák* kimutatása fontos feladat. A pannon sorozatban több fokos szögdiszkordanciáról, illetve üledékhányról az esetek többségében nem lehet beszélni.

A pannonban általában az alsó tagozat vastagságváltozásai mások, álboltozat tetői pedig gyakran más helyeken jelentkeznek, mint a felsőpannonban. Ezek azonban rendszerint nem tektonikus (orogenetikus) eredetűek, hanem részben eltérő süllyedésű epirogenetikus mozgásokra, részben rétegtömörödési okokra vezethetők vissza. Ezért beszélhetünk az alsó és felső pannon összlet közötti diszkordanciáról.

Közvetlenül az alsó-felső pannon határon legfeljebb 1–2°-nyi szögdiszkordancia van, létrejöttük az egész pannonban folyamatosan történt. Ezt mutatják a reflexiós szelvények is, melyeken az alsópannon alján rendszerint előforduló nagyobb dőlések a felszín felé fokozatosan csökkennek.

c) *Törések.* A pannon összletben esetenként előforduló szintkorrelációs nehézségek számos geofizikust arra készítettek, hogy azokat törések beiktatásával oldják fel.

Jelenlegi földtani ismereteink szerint a nagyvastagságú fiatal, laza és képlékeny epirogenetikus süllyedések hatására kialakult üledéksorban általában nem várhatunk merev mozgásokat, illetve töréseket. Valószínűnek látszik, hogy az eltérő mértékű süllyedések hatására létrejött szintkülönbségek inkább plasztikus alakváltozás formájában oldódtak fel, amelyek azonban esetenként töréshez hasonló lehajlást is mutathatnak. Nem tartjuk természetesen kizártnak kisebb elvetési magasságú valódi törések jelenlétét sem, különösen a

korábbi törések kiújulása formájában, főként az elsőrendű diszlokációs övek környezetében. Kisebb atektonikus mozgásokat okozhatott a tömörödés is, melyek geometriai megjelenési formája vetőhöz hasonló alakzatot mutathat. Ilyen berogyás a pannonnál idősebb üledékekben nem éreztheti hatását. Vetőhöz hasonló kép jelentkezik az idősebb pannon üledékek esetében is, amikor az eredeti térszín mélyebb részére települ a pannon sorozat és az idősebb kőzet egy ideig szigetként kiállt a pannon tengerből.

Szeizmikus reflexiós mérésekkel a pannon összletben vetőket minden kétséget kizáró módon nem sikerült kimutatni, bár vetőre utaló jelenség több területen is mutatkozott. Vezérszintek és megfelelő sebességkontrasztok hiánya miatt az esetleges pannon törések elvetési magasságának meghatározását a jövőben is problematikusnak tartjuk.

2. Az alsó és felső pannoni alemelet határának kérdése

A kérdés tárgyalását az alsó-felső pannon határ közelében a közelmúltban megismert jelentős szénhidrogén telepek is indokolják (törteli szint, üllési felsőszint, Algyó). Nehézséget okoz, hogy a határnak fúrásokban való kijelölése az egyes kutatók eltérő felfogása miatt nem mindig azonos elvek szerint történik (Pl. kőzettani alapon, vagy fauna alapján történő elhatárolás).

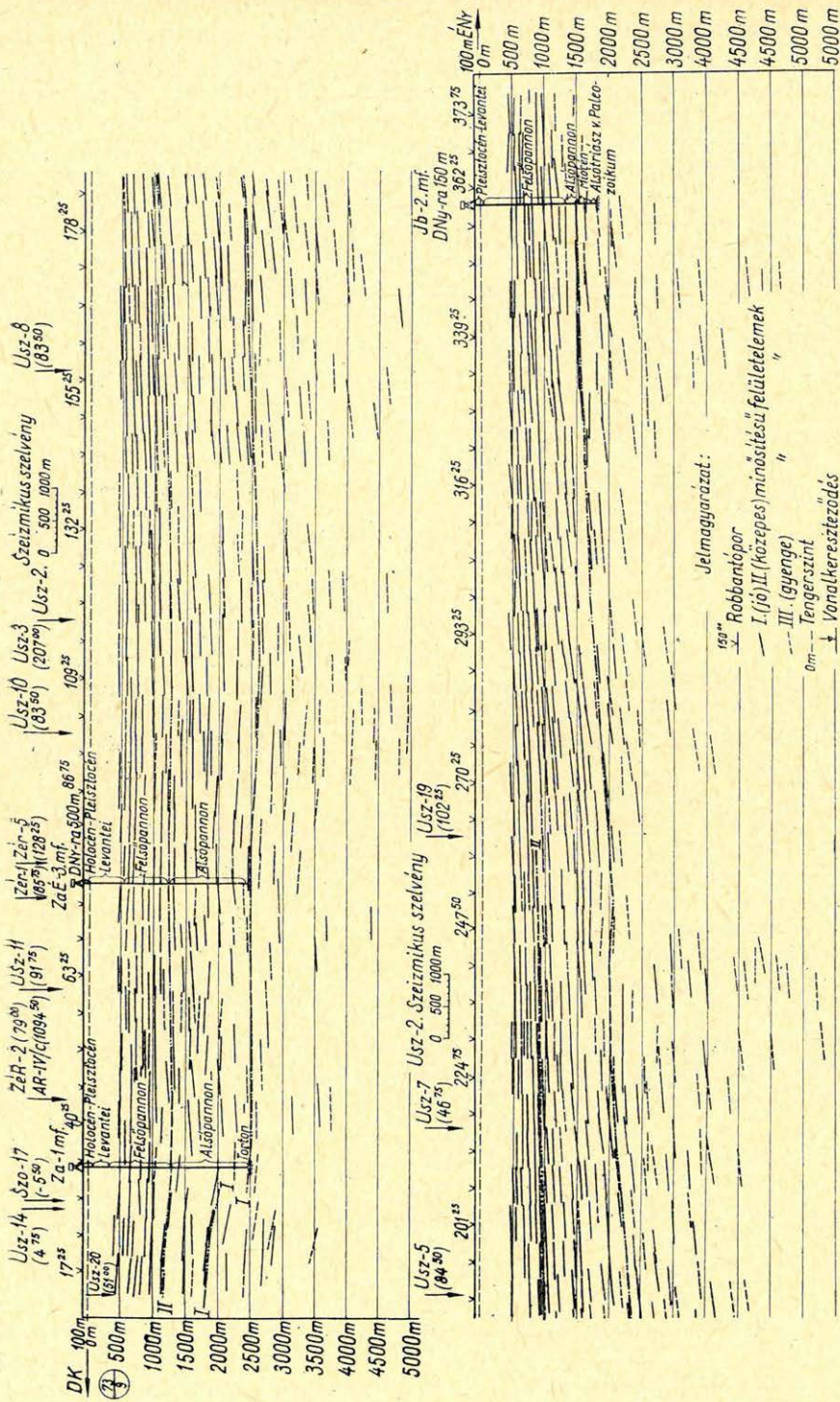
Ez a határ eddigi mérési anyagunkban jellegzetes reflexiók formájában sehol sem jelentkezett. Az alsó-felső pannon határról a fantom horizont szerkesztés szabályainak szigorú betartásával készült szintvonalas térképeink zárási hibák nélkül elkészíthetők voltak. A később lemélyített fúrások azonban az általunk megszerkesztett szinthez viszonyítva esetenként jelentős eltérést mutattak, még akkor is, ha az alsó pannonra szerkesztett térképeink jól egyeztek azokkal (Pl. Biharnagybajom).

Előfordult, hogy a már rendelkezésre álló fúrások alsó-felső pannon határának összekötése nem volt megoldható a reflexiós anyag alapján. Ebben az esetben sem törekedtünk a mérési anyagtól független megoldások erőszakolására, mivel az a problémák elődázására és a kutatás helytelen irányba való terelésére vezetett volna (3. ábra).

A vázolt problémák okát az eddigi anyag alapján az alsó-felső pannon alemelet határán gyakori lencsés betelepülésekben (kiékelődésekben) kell elsősorban keresni. Ezt támasztják alá az e zónában levő szénhidrogén telepekre mélyült fúrások adatai is. A határ pontos reflexiós meghatározását jelenlegi ismereteink alapján a jövőben is nehéz feladatnak ítéljük.

3. A pannon képződmények fekvésének meghatározása

A fekü megadásának a mélyfúrási pontok kitűzésénél és műszaki tervezésénél döntő szerepe van. A pannon fekü meghatározása összefügg a pannon alatt elhelyezkedő idősebb képződmények kőzettani, morfológiai és szerkezeti viszonyaival is. A pannon aljzata leggyakrabban változó vastagságú miocén korú képződmény, de közvetlenül települhet mezozoós, vagy paleozoós korú kőzetekre is. A pannon és a miocén között nem mindig találunk diszkordanciát. Megjegyezzük, hogy a pannon medencealjzatra szerkesztett térképet kényszerűségből nevezzük pannon fekü térképnek, mert a reflexiós mérések



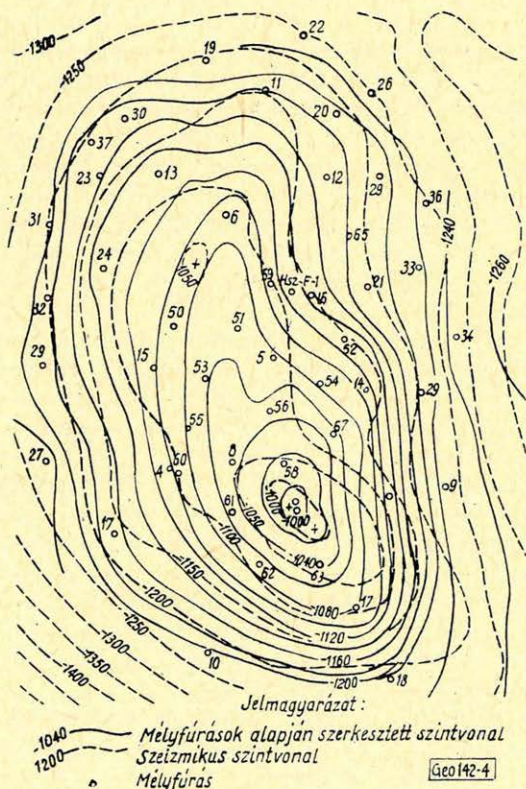
Jelmagyarázat:
 Robbantópor
 I. (jó) II. (közepes) minőségű felületletemek
 III. (gyenge)
 Tengerszint
 Vonalkeresztvonal
 I. II. kijelölt terület
 A kijelölt terület interpolált vagy extrapolált szakasza
 Mélyfúrás
 3. ábra

142:3

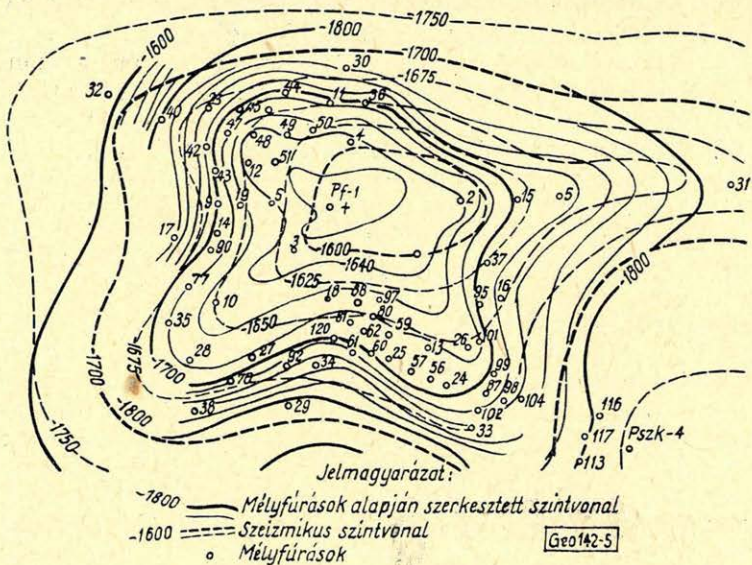
alapján a pannon medencealjzatban levő kor szerinti változásokat nem tudjuk meghatározni, jóllehet azokat fúrási adatok bizonyítják.

A pannon fekü elhelyezkedéséről általában csak fantom horizontok segítségével tudunk szintvonalas térképet szerkeszteni, mivel erről kutatási területeink túlnyomó részén vezérhorizont jellegű reflexióink nincsenek. Kivétel ezalól csupán néhány kutatási terület. Ilyen Hajdúszoboszló, Pusztaföldvár, Battonya, Biharnagybajom, valamint részben Kunmadaras és Öttömös. Ezek a területrészek is azonban csak a szerkezetek tetővidékén, valamint ezek közvetlen környezetében sikerült jellegzetes reflexiók alapján összefüggő szintvonalas térképet szerkeszteni. Ilyen esetekben az általunk szerkesztett pannon fekü térkép adatai a mélyfúrások eredményeivel jó egyezést adnak (Hajdúszoboszló, Pusztaföldvár 4. és 5. ábrák).

A jellegzetes reflexiók kialakulásának okára akusztikus karottázsmérések hiányában határozott választ adni nem tudunk. Feltételezhető azonban, hogy ezek kialakításában nem a pannon fekü geometriai határa, hanem az alatta elhelyezkedő képződmények kedvező fizikai és geometriai sajátosságai a döntőek. Valószínűnek látszik, hogy az idézett esetekben több vékony réteghatáron képződő reflexió kedvező interferenciája révén jön létre a jellegzetes reflexió. Ezt a feltevést látszik igazolni az említett reflexiók esetenkénti interferenciás képe, valamint a Hajdúszoboszló környékén végzett nagyobb frekvenciás kísérleti mérés is, ahol a jellegzetes reflexió alkotóelemeire bomlott.



4. ábra. Hajdúszoboszló kutatási terület szintvonalas térképe



5. ábra. Pusztaföldvár kutatási terület szintvonalas térképe

A jellegzetes reflexióknak a szerkezetek szárnyain való eltűnése minden valószínűség szerint a reflektáló rétegek vastagságváltozásaival és az interferencia kialakulás kedvező lehetőségeinek megszűnésével függ össze.

A kérdés tárgyalása nem teljes, ha nem említjük meg a fantom horizontokkal történő térképszerkesztésben rejlő hibalehetőségeket. Hibát okozhat az a tény, hogy a pannon tengerelöntés nem egyidőben érte el az egész Alföldet, így helyenként a pannon idősebb része részben hiányzik. Ilyen hiányos kifejlődésű pannon területről vezetve a szintet a mélyebb részen nem érjük el a valódi pannon fekvésig. Ez a hiba gyakori lehet, mert a felderítő fúrások — melyek adataival a fantom-horizontot azonosítjuk — rendszerint magas szerkezeti helyzetű részekben települnek. Az aljzatban mutatkozó hirtelen elmélyülések, illetve a pannon sorozat kivastagodása reflexiós módszerrel rendszerint nem mutatható ki, mivel a pannonból nyugodt reflexiókat nyerünk, az aljzat meredek dőlésű, erodált felszíne pedig rendszerint nem reflektál. A térképek az ilyen mély területrészeknél általában sekélyebb mélységet mutatnak a valóságnál. Megnehezíti a helyzetet, ha az aljzat hasonló kőzettani (agyagos-márgás) összetételű és belőle is nyugodt, a pannonnal közel azonos dőlésű reflexiók észlelhetők, valamint a többszörös reflexiók megjelenése is. A korábban ismertetett szintkövetési problémák — jellegzetes reflexiók hiányában — a pannon fekvésével kapcsolatban is fennállnak, így ezek további hibákat okozhatnak. Ezek következtében a fantom-horizont szerkesztés szabályainak szigorú betartása mellett készített szintvonalas térképek nem minden esetben tükrözik a valóságos fekvés mélységét, ha az összlet főbb szerkezeti formáit közelítőleg helyesen is ábrázolják.

Esetenként a reflexiók jellege, illetve a felületelem szelvényeken való elhelyezkedésük (7. ábra) utalhat a pannon fekvés mélységére. (Az ilyen jellegzetességek alapján történő becslések azonban csak hozzávetőlegesek, de térképszerkesztésre nem alkalmasak.)

II. A pannonnál idősebb képződmények reflexiós kutatása

Az Alföldön a jövőben sor kerül a pannonnál idősebb képződmények részletes kutatására is. Kőolajföldtani szempontból mind a paleogén, mind pedig a flis jellegű összlet, valamint a mezozoikum, sőt az esetleg előforduló paleozoós üledékek is reményteljesek.

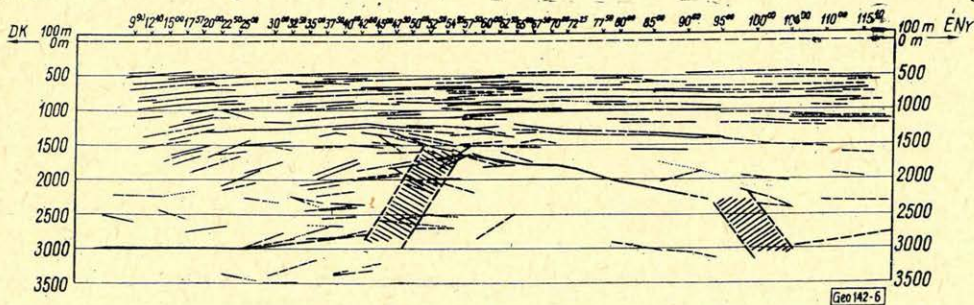
A pannon sorozat alatt többnyire miocén képződmények helyezkednek el. A miocén tengeri eredetű üledékek rendszerint a pannonhoz hasonló, nyugodt településűek, vastagságuk helyenként változó, általában azonban nem haladja meg a 200 métert. Így reflexiós különválasztásuk a pannontól, illetve a miocén feküjének és az egyes emeletek határának megállapítása nehéz, esetenként nem lehetséges. A miocén felszínének meghatározásánál problémák csak a két összlet közötti diszkordanciák esetében léphetnek fel.

A miocénnél idősebb üledékes képződmények szerkezeti felépítésében sok hasonló jelleg van (erodált felszín, rendszerint töréses szerkezet, helyenként gyűrődések, az egyes képződményeken belüli diszkordanciák), ami arra utal, hogy reflexiós kutatásuk hasonló jellegű problémákat fog felvetni.

A kristályos alaphegység felszíne olyan helyeken, ahol arra csak neogén üledékek települnek, kielégítő eredménnyel nyomozható volt (Biharnagybajom, Pusztaföldvár, Battonya), más földtani felépítésű területeken reflexiós módszerrel az alaphegység felszínét meghatározni nem lehetett.

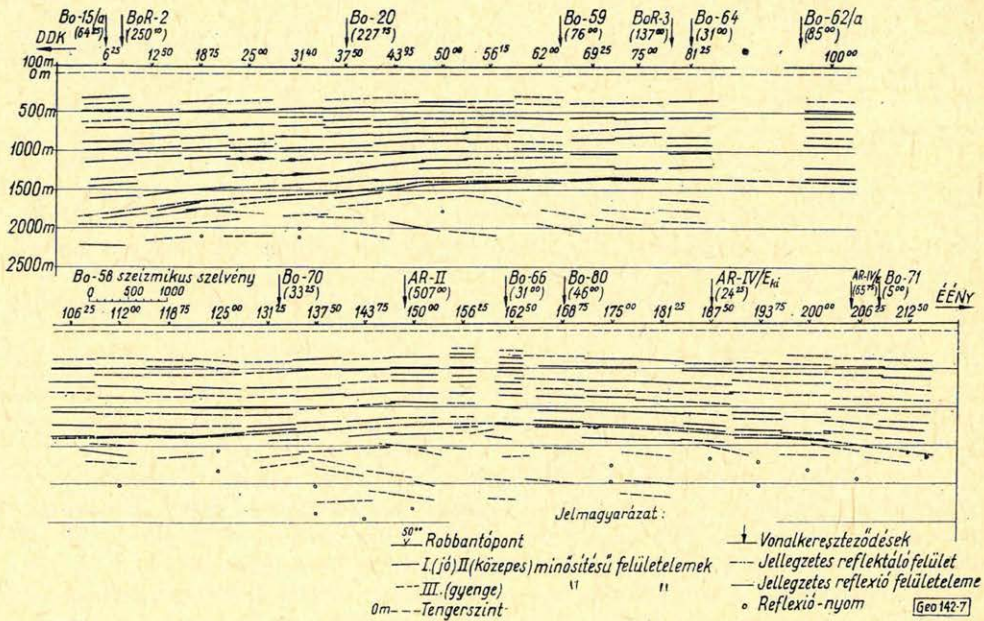
A pannonnál idősebb képződményekről is (reflexiós kutatása rendszerint nem volt elsőrendű célkitűzés) kaptunk helyenként reflexiós információkat (6. és 7. ábra), azonban ezek sporadikus jellege nem tette lehetővé szintvonalas térképek szerkesztését. Néhol azonban egyes jelentősebb, a pannon képződmények aljzatában levő törésvonalak megfelelő biztonsággal kimutathatók voltak (3. és 8. ábra).*

A vulkáni képződmények az Alföld egyes területrészein (elsősorban az É-i és ÉK-i részeken) jelentős vastagságúak. Reflexiós szempontból tapasztalataink szerint a vulkáni képződmények két fő típusba sorolhatók. Az első esetben a vulkáni összlet felszíne alatti mélységből nem, vagy csak értelmezhetetlen beérkezéseket lehet nyerni. A másik típus esetében a vulkáni összletből, sőt valószínűleg alóla is nagyszámú beérkezés van a szalagokon, ezek azonban gyakran diffrakciós jellegeket mutatnak, leszerkesztve pedig változa-

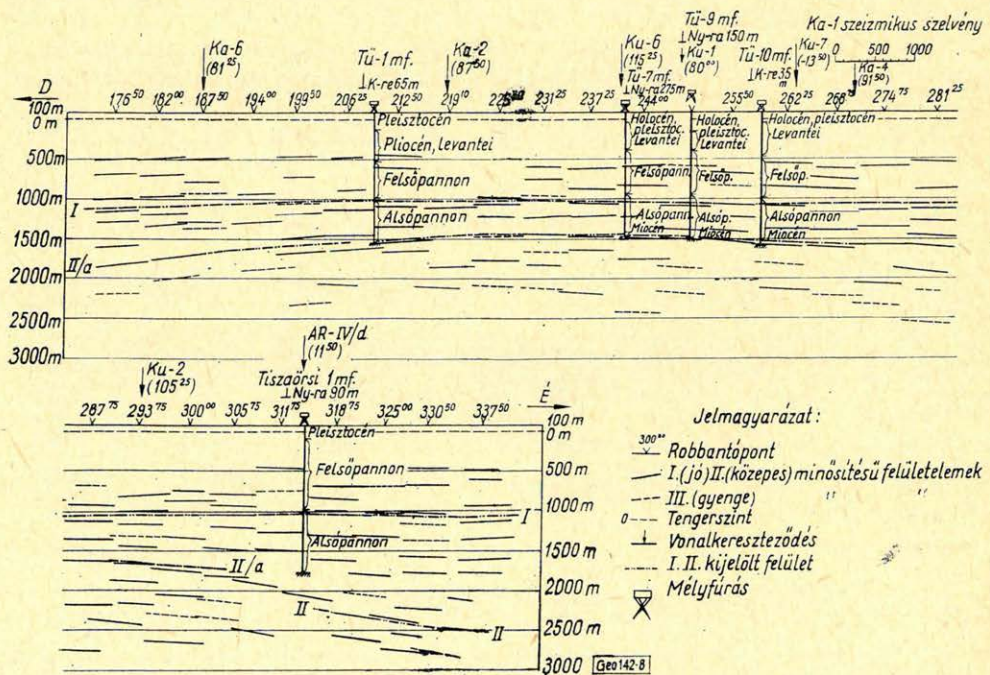


6. ábra. Kombinált refrakciós-reflexiós szelvény (Nagykátá-környéke)

*Óvakodni kell azonban hiányos reflexiós információk alapján kialakított egyéni elképzelések egyetlen lehetséges megoldásként való közlésétől, mert ezek alapján sok millió forint költségű mélyfúrások kerülhetnek kedvezőtlen helyen lemélyítésre.



7. ábra



8. ábra

tos dőlésviszonyokra utalnak. Ilyen részeken a nagyszámú reflexió ellenére sem lehet a mélyebb szintekben megbízható szintvonalas térképet szerkeszteni. Az első esetben valószínűleg főként tufából álló, laza vulkáni összletről van szó, amelynek felszíni formáit közelítőleg meg lehet határozni (9. ábra). A másik esetben a vulkáni sorozat rétegvulkáni jellegű, vastagsága helyről helyre változhat, a változások nagysága és minősége nem tükröződik egyértelműen, a reflexiók anyagban, ezek nem határozhatók meg, bár a főbb szerkezeti vonások kielemezhetők (Polgár, Hajdúnánás) (76. sz. üzemi jelentés).

Röviden ki kell térnünk a *terjedési sebességgel* kapcsolatos problémákra is, mivel a szeizmikus reflexiók mérések szolgáltatva eredmények megbízhatósága nagymértékben függ annak pontos ismeretétől. Az Alföldön végzett 83 szeizmokarottázs mérés, valamint az egyéb módon végzett sebességszámítások eredményei azt bizonyítják, hogy a nagyszerkezeti egységek között, de egy-egy szerkezeti egységen belül is jelentős az átlagsebesség horizontális irányú megváltozása. Ezek arra utalnak, hogy nagyobb területek egységes feldolgozása, továbbá egy-egy szerkezeti egységen belül kiemelt rögvonalatok és mélyterületek pontos meghatározása, valamint kis amplitúdójú szerkezetek kimutatása megköveteli a sebességviszonyok részletes ismeretét.

A tárgyalt mélységi szeizmogeológiai viszonyokon kívül a reflexiók anyag minőségében a *felszíni, illetve a felszínközeli adottságok* is szerepet játszanak. Több területen a kedvezőtlen felszíni, szeizmogeológiai viszonyok káros hatásának csökkentése érdekében sikeresen alkalmaztuk a mélyebb fúrólukból történő robbantásokat és a csoportos elrendezéseket (lövések, illetve geofonok külön-külön és együttesen), valamint a dombos területeken a reflexiók fázistengelyének biztosabb nyomonkövetésére a csökkentett geofonközöket. Ennek ellenére vannak az Alföldön olyan területek, ahol ilyen adottságok miatt a mérések eredménytelenek maradtak, még az összes a rendelkezésünkre álló lehetőségeket kihalasztó kísérletek után is (Hortobágy, Pánd, Hatvan.).

A reflexiók mérések kiértékelésében és értelmezésében problémákat okoznak a *többszörös reflexiók* is. Ezek létezését a reflexiók adatokból nyert intervallumsebesség-mélység görbék elemzése, valamint a pusztaföldvári területen végzett speciális vizsgálatok is igazolták.

III. Feladatok

Az elmúlt 12 év alföldi reflexiók méréseinek jellegzetes példákon történt kritikai elemzése tehát azt mutatja, hogy jelentős gazdasági eredmények mellett számos tisztázatlan probléma van, mind a pannon, mind pedig az idősebb korú képződmények vonatkozásában.

Ezért a továbbiakban:

1. Korszerű magnetofonos regisztrálású műszerek birtokában kísérleti mérésekkel kell eldönteni, hogy feladataink közül melyek oldhatók meg:

a) Az eddig alkalmazott metodikával, csak a mágneses visszajátszási lehetőségeket felhasználva;

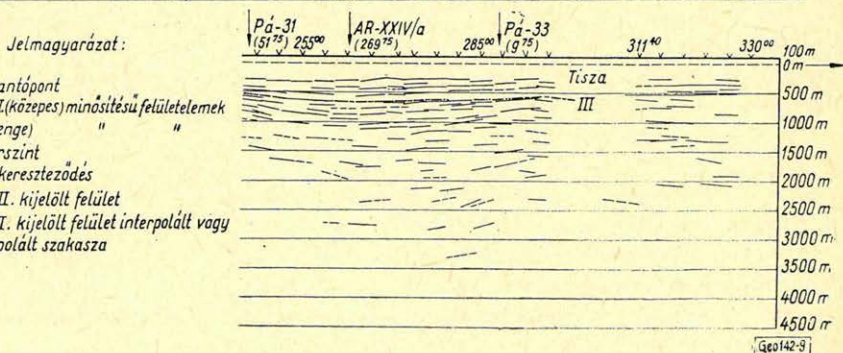
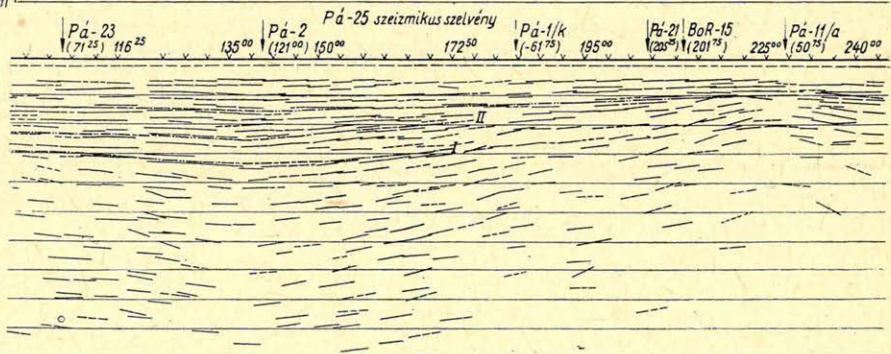
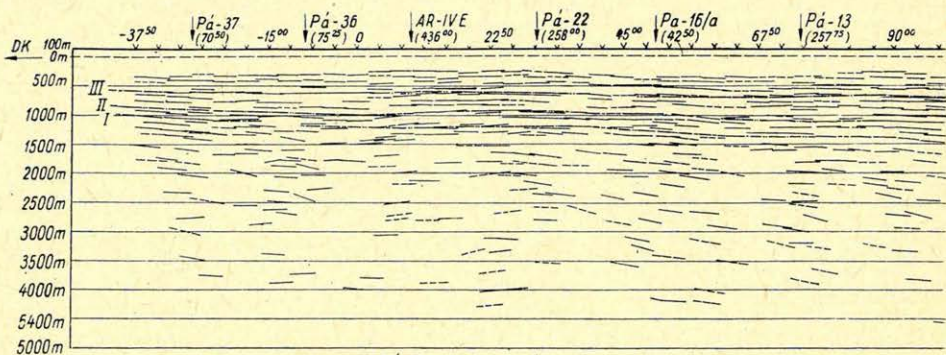
b) A mágneses regisztrálásból származó összes módszertani lehetőségeket felhasználva;

c) és melyek azok a feladatok, amelyek az a) és b) pontban leírt lehetőségek egyikével sem tisztázhatók és megoldásukra más módokat kell keresni.

2. Hasonló vizsgálat sorozatot kell elvégezni az RNP módszerrel is, folytatva a megkezdett munkát.

3. A kísérleti mérések végzése közben, ill. azok eredményeinek birtokában a reális értékeléshez szükséges, hogy a kutatásban érdekelt összes szakemberek, geofizikusok és geológusok véleménycsere után közösen határozzák meg azokat a földtani alakulatokat, amelyek kutatása geofizikai módszerekkel még lehetséges és gazdaságilag is érdemes.

4. Szükségesnek tartjuk, hogy a mérési eredmények megbízható értelmezéséhez elsősorban a bonyolultabb felépítésű szerkezetek kutatásánál rendszeresen támpontfúrásokat mélyítsenek.



9. ábra

5. A mérési eredmények pontosabbá tételéhez rendszeres sebességvizsgálatokat kell elvégezni, mind lyukszelvényezés, mind pedig felszíni mérések segítségével.

6. Kísérleti mérésekkel meg kell vizsgálni a hazai földtani viszonyok között a transzverzális és váltóhullámok felhasználhatóságát, különös tekintettel a kis amplitúdójú szerkezetek kutatására.

7. A rendelkezésre álló kapacitástól függően el kell végezni a régebben mért anyagok felülvizsgálatát:

a) hogy megállapítsuk, mely területeken lehet további információkat nyerni korszerűbb kiértékelési szemlélettel;

b) hogy kijelöljük azokat a területrészeket, amelyeket korszerűbb műszerekkel újramérésre kell javasolni.

IRODALOM

- Baranov, V – Kunetz, G:* Film synthétique avec reflexions multiples, theorie et calcul. Geophysical Prospecting 1960. június.
- Dank V.:* A délföldi neogén medencerészek mélyszerkezeti viszonyai és kapcsolatuk a délbáryai és jugoszláviai területekkel. Földtani Közöny 95. kötet. 2. füzet.
- Dank V.:* Az új magyar földgázelfordulások földtani alkata. Bányászati Lapok. 1962. II.
- Delaplanche, J – Hagemann R. F. – Bollards P.:* An example of the use of synthetic seismograms. Supplement to Geophysics 1963. 5. szám.
- Hámor N. – Kaszner E – Nagy Z.:* A hajdúszoboszlói kutatási területen kiékelődések vizsgálata céljából végzett kísérleti mérések. Kézirat.
- Kertai Gy.:* A magyarországi szénhidrogénkutatás eredményei 1945 – 1960-ig. Földtani Közöny 90. kötet.
- Kertai Gy.:* A geofizika szerepe a kőolaj és földgázkutatásban. Intézeti Értesítő 1964. 4. szám.
- Körössy L.:* Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. Földtani Közöny 93 kötet. 2. füzet.
- Nagy Zoltán:* Szintetikus szeizmogrammok. Irodalmi Összesítő Kézirat.
- Peterson, R. A. – Füllippone W. R. – Coker F. B.:* The synthesis of seismograms from well log data. Geophysics 1955. július.
- Posgay K. – Rádlér B.:* A szeizmika fejlődésének irányai Magyarországon. Előadás a Magyar Geofizikusok Egyesülete X. szimpóziumán.
- Szeizmikus Munkaközösség:* A magyar szeizmikus kutatás helyzete és feladatai. Magyar Geofizika 1963.
- Szénás Gy. – Nagy M.:* A magyar medence sajátos geofizikai alkata. Geofizikai Közlemények 13. kötet. 2. szám.
- Vadász E.:* Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó 1960.
- Varga E.:* Valódi és többszörös reflexiók külön választása szeizmokarottázs méréssel. Magyar Geofizika II. évf. 1 – 2. szám.
- Vándorfy R.:* Az alföldi szénhidrogén telepek és azok földtani jellemzése. Földtani Közöny 95. kötet. II. füzet.
- Völgyi L.:* A Nagyalföld-i kőolajkutatás újabb eredményei. Földtani Közöny. 89. köt. 1. füzet.
- Völgyi L.:* Az alföldi középső részének mélyföldtani vizsgálata. Földtani Közöny 95. köt. 2. füzet.
- Az idézett irodalmon kívül felhasználtuk az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzemünk jelentéseit, valamint az OKGT Kutatási Főosztálya Adattárának jelentéseit és adatait.

Elméleti refrakciós modellek

RÁDLER BÉLA – SZEMERÉDY PÁLNÉ

Refrakciós méréseknél gyakran regisztrálunk bonyolult felépítésű út-időgörbéket. Elméleti modellekből, csak a geometriai optika törvényeit alkalmazva, hasonló út-időgörbék állíthatók elő. Az ismertetett modell a magyarországi földtani és geofizikai adatok alapján általánosított refrakciós modell.

Kimutatjuk, hogy a különböző robbantópontokból nyert út-időgörbéken hogyan jelentkezik a refraktáló réteghatárok elemeinek kölcsönhatása, kimutatjuk a fedőágak dinamikai hasonlósága hiányának egyes okait és az ilyen modellek gyakorlati hasznosságát.

При наблюдения МПВ часто регистрируются годографы сложной формы. Применяя только законы геометрической оптики, с теоретических моделей могут быть получены сходные годографы. Описанная нами модель представляет собой обобщенную модель преломляющих границ построенных на основании геологических и геофизических данных Венгрии. В работе показаны как на годографах из различных пунктов взрывов отражаются взаимовлияние отдельных частей преломляющей границы, некоторые причины отсутствия повторяемости записи на нагоняющих годографах а также практическая польза таких моделей.

Man registriert bei Refraktionsmessungen oft Laufzeitkurven komplizierten Aufbaus. Unter Anwendung nur der Gesetze der geometrischen Optik können aus theoretischen Modellen ähnliche Laufzeitkurven hergestellt werden. Das dargelegte Modell ist ein auf Grund der ungarländischen geologischen und geophysikalischen Daten generalisiertes Refraktionsmodell. Wir weisen aus: wie sich die Gegenwirkung der Elemente des refraktierenden Horizontes auf den aus verschiedenen Schusspunkten gewonnenen Laufzeitkurven meldet; bestimmte Ursachen des Fehlens der dynamischen Ähnlichkeit der Überlappungskurven; und die praktische Nützlichkeit solcher Modelle.

Refrakciós méréseknél gyakran olyan bonyolult felépítésű út-időgörbe rendszert regisztrálunk, melynek értelmezése sok problémát okoz. Bonyolult felépítésen itt azt értjük, hogy azonos, vagy közeli réteghatárokról származó hullámok út-időgörbéi az egyenessel közelíthető szakaszokon kívül, számos, erősen görbült és gyorsan csillapodó, egyenes-görbe darabok váltakozásából álló lépcsős szakaszokat tartalmaznak. A hullámok nyomkövethetőségének tartománya általában kicsi.

Az ilyen felépítésű út-időgörbékből rendkívül nehéz kiválasztani azokat a hullámokat, melyek reális rétegeknek vagy réteghatároknak felelnek meg.

A minden valószínűség szerint azonos réteghatárhoz tartozó, vagy annak geometriai helyzetét tükröző út-időgörbe szakaszok bonyolult felépítésének sokféle oka lehet, pl.: a réteghatár nem sima és nem sík, fizikai paraméterei állandóan változnak, a kutatott terület környezete erősen rétegezett, lencsés felépítésű, többféle hullám is regisztrálódik (többszörösen reflektált – refraktált váltóhullámok) stb.

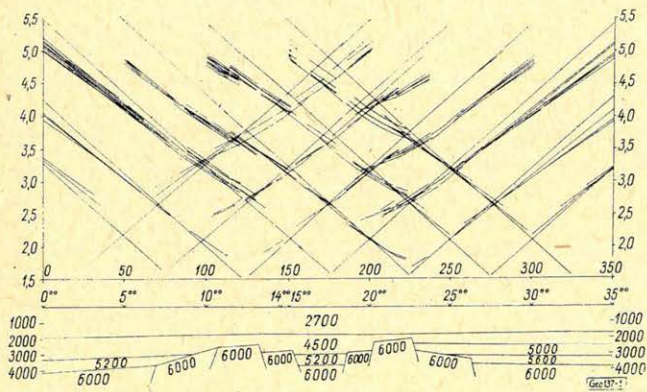
Ezeket a jelenségeket nem vizsgáltuk, mert felismerésük és meghatározásuk túl bonyolult és nagy munkát igényel.

Refrakciós méréseink alapvető feladatát a medencealjzat kutatása adja. Eddigi adataink szerint a medencealjzat az ország jelentős részén szeizmikusan éles sebességhatárt jelent a takaró üledékösszlethez képest.

Feltételeztük, hogy az út-időgörbék bonyolultsága legfőképpen a kutatott réteghatárok geometriai felépítésének sajátosságában rejlik. Ezért eddigi ismereteink és bizonyos geológiai megfontolások alapján olyan modellt rajzoltunk meg, amely mintegy sűrítve adja a magyarországi medencealjzat kutatásának több problémáját. A sebességet is sok tapasztalati adat figyelembevételével (karottázások, ténylegesen mért adatok stb.) vettük fel.

A felvett modellről csak a geometriai optika figyelembevételével, számítással, olyan út-időgörbe rendszert készítettünk, mint ez a gyakorlatban szokás. Az így nyert út-időgörbe rendszeren végrehajtottuk mindazon műveleteket, melyeket a rutin kiértékelésben szoktunk elvégezni, s a kapott eredményekből levontunk a gyakorlati munkák elvégzéséhez néhány hasznos tanulságot. Az elméleti út-időgörbét dinamikai szempontból nem vizsgáltuk meg. Az 1. ábrán az általunk felvett sematizált geológiai szelvény látható, fölülte a már említett módon meghatározott út-időgörbe rendszer. Ennek elkészítése még a sok egyszerűsítés és feltételezés mellett is rendkívül munkaigényes.

A szelvény hossza 35 km. Az elméleti robbantópontok száma 9. Elhelyezésük a gyakorlatnak megfelelő, s a szerkezeti elemekhez képest ezért véletlen elrendezésű. Az út-időgörbe szakaszai az áthaladó, illetve a felület szögleteiről diffraktált hullámoknak felelnek meg.



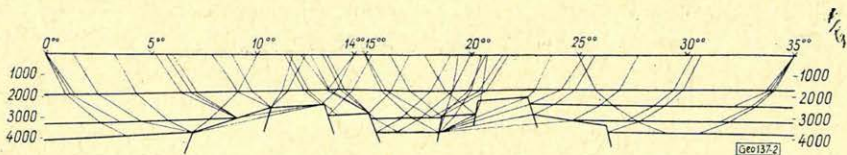
1. ábra

építés, változó fizikai paraméterek stb. figyelembe vettük volna. Helyenként 8–10 beérkezést is kapunk, s az egyes beérkezések közti időkülönbségek általában kisebbek a szokásos periódusnál, tehát csak interferenciát regisztrálhatunk. Ez a gyakorlatban is előforduló tény.

Az egész vizsgált szelvény elemeinek kölcsönhatása abban nyilvánul meg, s ad a megszokott modellektől eltérő képet, hogy az egyes és ugyanazon robbantópontból nyert út-időgörbékben ugyanazon a felületen a kiékelődő, elmaradó rétegek miatt többször is végighaladó hullámokat rendre feltüntet. E beérkezések közti időkülönbségek a robbantópontok helyzetének és a réteghatárok mélységkülönbségeinek is függvényei, tehát végeredményben véletlen jelenségtől is függenek. S mivel ezen időkülönbségek az említett okok miatt változnak meg, a fedőágak dinamikai hasonlóságában időnként fellépő nehézségek részben ezzel magyarázhatók.

A 2. ábrán feltüntetünk a hullámutakból néhányat, de az út-időgörbe számításához figyelembe vettünk minden, a geometriai optika törvényeinek megfelelő utat, reális létezésétől függetlenül.

Mint látható, az így nyert út-időgörbe rendszer is elég bonyolult felépítésű, anélkül, hogy az egyéb hatásokat, mint az erős rétegeztség, lencsés fel-

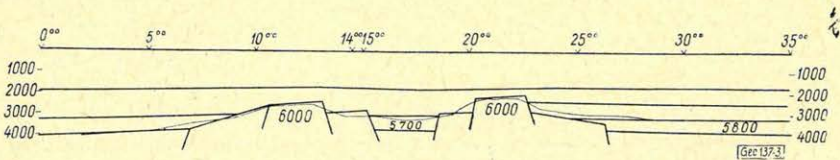


2. ábra

A kapott út-időgörbe rendszerből kiválasztottuk az első beérkezéseket, függetlenül attól, hogy milyen természetű hullámokat tartalmaznak, ezekből egyesített út-időgörbét készítve, időmező módszerrel 50 ms beosztással mechanikusan megszerkesztettük a szelvényt.

Hasonló módon az első refraktált beérkezéseket is feldolgoztuk. Célunk az volt, hogy bizonyos betekintést nyerjünk, egyelőre kvalitatíve azokról a hibákról, melyeknek elkövetése a gyakorlatban könnyen előfordul. Egy 50–100 km hosszú, 10–20 robbantópontos nagy út-időgörbe rendszer összes beérkezésének pontos elemzése még kinematikai szempontból is eléggé nehézkes. Az ilyen szelvények többszörös ellenőrzése ugyancsak munkaiigényes. A mechanikus szemléletű értelmezés ilyen módon helyet kaphat. Ez abból áll, hogy a kiértékelő a regisztrált hullámok út-időgörbéinek párhuzamossága (látszólagos sebessége), a kölcsönös pontok időadatainak egyezése, s a dinamikai hasonlóság bizonyos egyezésének megállapítása után olyan egyesített út-időgörbét készít, mint amit mi az 1. ábrából készítettünk. Ezután elvégzi a határfelület szerkesztését.

Mint már említettük, mi csak kétféle variációt vizsgáltunk, de tetszés szerint több is előállítható. A tényleges képnek ez azonban csak közelítését adja. A 3. ábra az első beérkezésekből szerkesztett szelvényt mutatja be. Ennek eltérése az eredeti felvett szerkezettől jól látható. Az éles sarokpontok eltűntek, ezt részben az időmezők tág beosztása okozta, másrészt az egy pontra vonatkozó diffraktált hullámok út-időgörbéjéből felületet szerkesztettünk. A határsebességek is eltérést mutatnak. Mint látható, hibákra és pontatlanságokra bőven van lehetőség.



3. ábra

Az ily módon előállított út-időgörbe rendszerek alapján világossá válik, hogy a helyes szelvény megszerkesztése csak a beérkezések alapos tanulmányozásával lehetséges. Az első beérkezések folyamatos regisztrálása, mint a példa mutatja, nem nyújt feltétlenül pontos és jó megoldást. A viszonylag legpontosabb megoldás tehát attól függ, hogy az adott út-időgörbe rendszeres beérkezéseit miként kezeljük. Célszerűnek látszik tehát az, hogy a gyakorlati munkát és azok eredményeit esetenként ilyen felfogásban készített elméleti út-időgörbe rendszerekkel is összevegyjük, hasonlóan ahhoz, ahogy pl. a diffraktált hullámok elméleti út-időgörbéit is felhasználjuk a gyakorlatban.

Mivel a dinamikai adatok hasonló felvétele már nagyon illuzorikus lett volna, ettől eltekintettünk.

Az ilyen vizsgálatok segítséget nyújtanak a gyakorlati munkák során a legszerencsésebb robbantópont-elhelyezés megválasztásához is.

Majdnem minden esetben jelentős segítséget kapunk a szűk árkok és keskeny kiemelt blokkok beérkezéseinek tisztázásához. Bonyolult esetben célszerűnek bizonyulhat az olyan szerkezeti felfogás is, mely a határfelületek szétदारabolásával, azaz kis távolságon egyesített út-időgörbe rendszerek létrehozásával operál. A szelvény hasonlónak válik ugyan a reflexiós felületelem szelvényéhez, de kisebb lesz annak veszélye, hogy a nagy rendszerek erőltetett összeállítása miatt túlságosan átlagolt képet kapunk.

Az ilyen elméleti modellekből levonható következtetéseket természetesen mindig kellő óvatossággal kell kezelni.

IRODALOM

1. Гамбургцев Г. А. и др.: Корреляционный метод преломленных волн. Изв. АН СССР 1952.
2. Епинатьева А. М.: Кинематические особенности волн в средах с клинообразным залеганием слоев. Изв. АН СССР, Сер. геофиз. № 3. 1956.
3. Гринева Т. И.: Изучение наклонных сбросов корреляционным методом преломленных волн. Разв. и пром. геоф. гостоптехиздат 1958.

A korszerű szelvényezési módszerek lehetőségei a hazai szénhidrogénkutatásban

MARKÓ LÁSZLÓ

A tanulmány a korszerű radioaktív és laterolog szelvények felhasználásának egyik lehetséges módszerét mutatja be egy délföldi szénhidrogéntároló kútban.

A módszer két laterolog szonda kombinációjából meghatározza a főbb ellenálláspáramétereket, ill. a tároló víztelítettségének változását és a kapott értékek helyességét független módszerrel (neutron-gamma) porozitás értékkel ellenőrzi. A módszer megkönnyíti a laterolog szelvények felhasználását olyan esetekben, amikor az elárasztás mélységét pontosan megállapítani nem tudjuk.

Работа показывает один из возможных методов использования диаграммы бокового и радиоактивного каротажа в одной из нефтяных скважин южной части Большой Равнины.

Метод из комбинации двух зондов бокового каротажа определяет наиболее важные параметры сопротивления и изменение водонасыщенности коллектора и правильность полученных данных контролирует независимым методом (НГК) величинами пористости. Метод облегчает применение диаграмм бокового каротажа в таких случаях, когда глубина проникновения точно не может быть определена.

Der Artikel führt eine Methode der Verwendung von modernen Radioaktiv- und Laterolog-Messungen in einer kohlenwasserstoff-fündigen Bohrung in Südungarn vor. Es werden aus Kombination von zwei Laterologsonden die wichtigeren Widerstandsparameter bzw. der Verlauf der Wasser-sättigung des Speichers festgestellt und die ermittelten Werte mit Hilfe einer unabhängigen Messung (Neutron - Gamma) kontrolliert. Die Methode erleichtert die Anwendung der Laterologmessung in Fällen, wo die Tiefe der überfluteten Zone nicht festgestellt werden kann.

A korszerű szelvényezési módszereknek a következő kérdésekre kell feleletet adniok:

- melyek az áteresztőképes szénhidrogéntároló rétegek;
- milyen azok víztelítettsége (olajtelítettsége);
- mekkora azok porozitása és áteresztőképessége.

A jelen tanulmányban vázolt módszer a korszerű laterolog és neutron szelvény együttes felhasználásának egyik lehetséges módját mutatja be egy délföldi kútban.

Az irodalmi adatok alapján (*Doll, Tixier*) tiszta és agyagos kőzetek víztelítettségére az alábbi kifejezést kapjuk:

$$S_w^2 = S_{x_0}^2 \frac{R_w}{R_{mf}} \left(\frac{R_{x_0}}{Rt} \right)^{1/2} \quad \dots (1)$$

A kiöblített zóna ellenállása helyett az elárasztott zóna (R_i) ellenállását is használhatjuk, de ekkor R_{mf} helyett R_z -t kell használnunk.

$$R_z = \frac{R_{mf}}{Z \frac{R_{mf}}{R_w} + 1 - Z} \quad \dots (2)$$

z – az ún. *keveredési tényező*. Értékét a porozítás közelítő ismeretében általában $0,05 - 0,1$ között választjuk.

A fenti átalakítás után az (1) egyenlet a következőképpen alakul,

$$S_w^2 = S_{xi}^2 \frac{R_w}{R_z} \left(\frac{R_i}{R_l} \right)^{1/2} \quad \dots (3)$$

Az $S_{ix}^2 \frac{R_w}{R_z}$ kifejezést egy adott szinttájon belül állandónak vesszük.

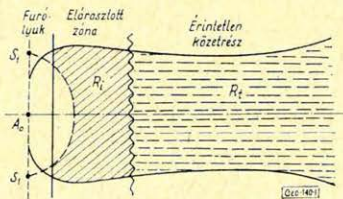
Az $\frac{R_i}{R_l}$ értékét a laterolog szelvényekből határozzuk meg. Erre a célra

két lényegesen eltérő vizsgálati mélységű laterolog szondát használunk. Az egyik egy $\frac{A_0 A_1}{A_0 0_1} = 5$ terjeszkedési viszony számú „*mélybehatolású*”, a másik egy $\frac{A_0 A_1}{A_0 0_1} = 2,5$ terjeszkedési v viszonyszámú és $0,2 m$ kiinduló árampászma vastagságú „*optimális*” laterolog szonda, amely jóval kisebb behatolási mélységű.

Mivel a laterolog áramtérben a mérendő R_i és R_l ellenállások sorban kapcsolva jelentkeznek (1. ábra), a laterolog látszólagos ellenállása és a mérendő kőzetellenállások között igen egyszerű közelítő összefüggés írható fel:

$$R_L = [1 - \sigma_{D/2}] R_i + \sigma_{D/2} R_l \quad \dots (4)$$

A képletben szereplő $\sigma_{D/2}$ a sugár irányú potenciál függvény értékét jelöli az elárasztott zóna határán ($D/2$ helyen).



1. ábra

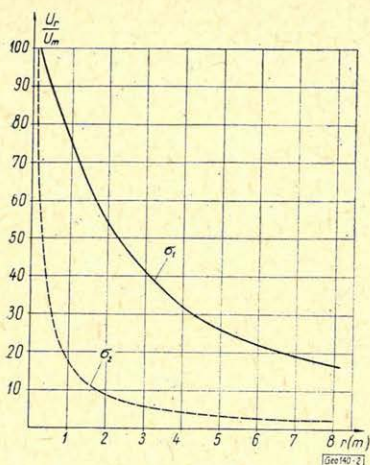
Mint ismeretes a laterolog szonda radiális potenciál függvénye

$$\sigma = \frac{U_r}{U_m} \quad \dots (5)$$

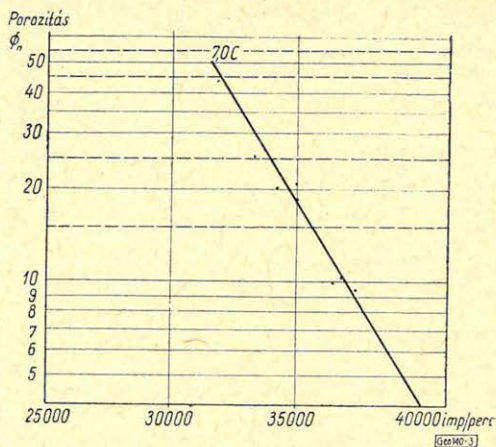
a lyuk sugara irányába (r) eső bármely pontra megadja a pontbeli potenciálnak (U_r) a teljes mért potenciálhoz (U_m) viszonyított értékét.

Inhomogén térben a σ függvényt igen nehéz pontosan leírni. De feltételezve, hogy az áramvonalak a laterolog térben még inhomogenitás esetén sem módosulnak nagymértékben, a (4) közelítő képlet felírásánál σ -nak a homogén térre érvényes alakját használhatjuk.

A 2. ábrán a módszerünkben alkalmazott mélybehatolású laterolog



2. ábra



3. ábra

(σ_1) és a 20 cm-es optimális laterolog (σ_2) homogén térre levezetett radiális potenciál függvényét látjuk, melyből bármely elárasztási mélység esetén megkaphatjuk az elárasztott zóna határán a $\sigma_{1(D/2)}$ és $\sigma_{2(D/2)}$ közelítő értékét.

Ha a (4) egyenletet mindkét szondára felírjuk és kifejezzük belőlük az $\frac{R_i}{R_t}$ a következőt kapjuk:

$$\frac{R_i}{R_t} = \frac{\sigma_{1(D/2)} - \sigma_{2(D/2)} \frac{R_1}{R_2}}{[1 - \sigma_{2(D/2)}] \frac{R_1}{R_2} - 1 - \sigma_{1(D/2)}} \quad \dots (6)$$

ahol R_1 : a mélybehatolású laterolog lyukhatásra korrigált értéke.

R_2 : a 20 cm-es optimális szonda lyukhatásra korrigált értéke.

$\sigma_{1(D/2)}$: a mélybehatolású szonda potenciál elosztási függvényének értéke az elárasztott zóna határán

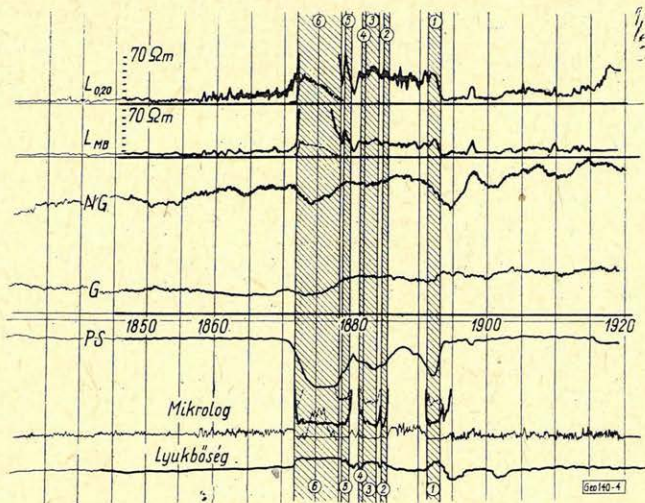
$\sigma_{2(D/2)}$: a 20 cm-es optimális laterolog szonda potenciál elosztási függvényének értéke az elárasztott zóna határán.

Az $\frac{R_i}{R_t}$ értékének megoldása annál jobb, minél jobban különbözik a σ_1 a σ_2 -től. Ezért választottuk a 20 cm-es optimális, illetve a mélybehatolású laterolog szonda kombinációját.

Az elárasztott zóna sugarát ($D/2$)-t vagy a konvencionális szelvények alapján határozzuk meg, vagy a porozitás közelítő értékének ismeretében Pirson szerinti empirikus adatok alapján választjuk meg:

$$\begin{array}{ll} \emptyset = 20\% & Di = 2 d \\ \emptyset = 15-20\% & Di = 3 d \\ \emptyset = 10-15\% & Di = 5 d \end{array}$$

Természetesen a feltételezett Di értékek, az iszap és a tároló sajátságoktól függően, esetleg jelentősen eltérhetnek a ténylegestől, ezért a későbbiekben ismertetett módon azokat ellenőriznünk kell.



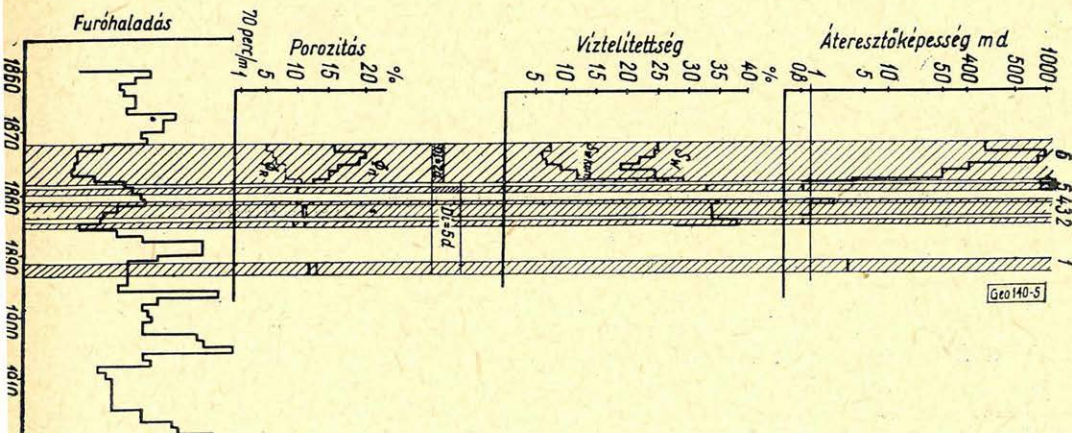
4. ábra

A porozitás értékét a kontakt típusú szelvények alapján (mikrolog, mikro- laterolog), illetve a neutron szelvényekből kaphatjuk meg. A szanki területen erre a célra neutron szelvényt szoktuk általában használni, kivéve azokat az eseteket, amikor a nagynyomású gázos rétegekben a neutron-szelvényt a gáz jelenléte is befolyásolja.

A neutron szelvényt ilyen célból általában úgy használjuk fel, hogy korábban lefúrt kutakban a magporozításokat a neutronkitérések függvényében ábrázoljuk és így a 3. ábrán látható neutron-porozitás diagramot kapjuk.

A vizsgálatunk tárgyát képező lyukszakasz szelvényeit a 4. ábrán látjuk.

A neutron szelvény és a magkorreláció alapuló diagram segítségével kaptuk az 5. ábrán a Φ_n neutron-porozitás görbét, amelyen látjuk, hogy az 1–5 réteg-



5. ábra

szakaszok porozitása 10–15% között, a 6 szakaszé pedig 15–21% között van. Ezért az 1–5 szakaszokon $5d$, a 6 szakaszon $2d$ elárasztási mélységet tételeztünk fel az $\frac{R_i}{R_l}$ -nek a (3) egyenlet alapján való kiszámításánál.

Az így kapott $\frac{R_i}{R_l}$ -ket a (2) egyenletbe téve az 5. ábrán a víztelítettség változását kifejező S_w görbét kapjuk.

Megjegyezzük, hogy a Szank-3 magfúrásai alapján S_{xi}^2 -t 0,85-nek (MO = 7,5%), az R_w -t vízanalízisekből 0,13-nak és az R_z kiszámításánál z -t 0,075-nek vettük. A filtrátum ellenállása az iszapellenállásból 1,7 ohm volt.

A fenti S_w görbéből azt látjuk, hogy a víztelítettségek 40% alatt vannak, tehát az egész szakaszt szénhidrogéntárolónak tekinthetjük.

Az ilyen viszonymódszereknek, mint ennek is, legnagyobb korlátozott-sága az, hogy az általuk kapott víztelítettség helyessége nagymértékben függ attól, hogy a feltételezett elárasztási átmérő közelíti meg a valóságos helyzetet, mert ez szabja meg az $\frac{R_i}{R_l}$ viszony helyességét.

Ezért az általuk kapott víztelítettségeket feltétlenül le kell ellenőriznünk. Módszerünkben, amely a laterologok és a neutron szelvények kombinatív felhasználásán alapszik, erre a neutron-porozitások adnak lehetőséget.

Ha a kapott víztelítettségekkel az ismert képletből kiszámíthatjuk az F formációtényező értékét. Ezt felhasználjuk a Φ porozitás kiszámítására, a *Humble-formula* alapján, a különböző rétegekre ellenállás-porozitásokat (Φ_R) kapunk.

Az ellenállásból számított Φ_R értékeket ábrázolja a mélység függvényében az 5. ábra Φ_R görbéje. A Φ_n és a Φ_R görbe lehetőséget nyújt a feltételezett elárasztási mélységek és a számított víztelítettségek helyességének ellenőrzésére.

Példánk esetében látjuk, hogy az 1–5 szinteken a neutronból és az ellenállásból kapott porozitások közel megegyeznek egymással. A 6. sz. szakaszon azonban igen markáns eltérés van Φ_n és Φ_R között. Ebből következik, hogy az 1–5 szakaszon a számított víztelítettségek jól megközelítik a valóságos értékeket, a 6. sz. szakaszon azonban erősen eltérnek a helyes értéktől. Ez egyszerűen azt is jelenti, hogy az 1–5 szakaszra feltételezett elárasztási mélység ($D_i = 5d$) helyes volt, míg a 6. sz. szakaszon nem.

Azt látjuk, hogy a számított porozitás a 6. sz. szakaszon túl kicsiny, vagyis a számított formációfaktor túl nagy, a víztelítettség is túl nagy.

Ilyenkor az előző egyenletek kombinációjából kifejezzük F -et:

$$F = \frac{S_{xi}^2}{R_z} \cdot R_l \left(\frac{R_l}{R_i} \right)^{1/2} \dots (7)$$

Ebből a képletből megállapítható, hogy F csak akkor lehet túl nagy, ha a számításoknál használt R_i nagyobb a ténylegesnél.

Ez a jelen esetben, amikor csökkentő elárasztás áll fenn, csak akkor lehet így, ha a tényleges elárasztás kisebb a feltételezettnél. Vagyis az elárasztás ezen a felső tároló szakaszon rendkívül kicsiny, ami a permeabilitás erős megemelkedésére utal.

Ha megállapítottuk azt, hogy a víztelítettség az R_i rendkívül nagy értéke miatt magasabb a ténylegesnél, világos, hogy R_i -re kell elfogadható értéket kapni. Ez pedig úgy történik, hogy a neutron-porozitásból a *Humble-formulával*: kapott F felhasználásával az

$$R_i = \frac{F \cdot R_z}{S_{xi}^2} \quad \dots (8)$$

képletből kiszámítjuk R_i közelítő, de a valósághoz közelebb álló értékeit, és ezt felhasználva megkapjuk a korrigált helyesebb víztelítettségeket (Sw korr. görbe). A tapadó víz százalék és a porozitás ismeretében az abszolút permeabilitás is kiszámítható. Jelen esetben a tároló felső szakaszára kapott igen kis víztelítettségek biztosan a tapadóvizet adják. Az 1–6 a szakaszra szintén feltételezzük, hogy a kapott víztelítettségek tapadóvíz értékek, és mozgásképes víz nincs. Ezt a feltételezést két dologra alapozzuk.

Az egyik az, hogy az egyik közeli kútban (Szk–8.) a vizsgált tároló aljával kb. azonos szerkezeti helyzetből még vízmentes olajat kaptunk.

A másik az, hogy a homokkövek 40% víztelítettség alatt általában tiszta szénhidrogént termelnek, vagyis a 40%-nál kisebb víztelítettségeket tapadóvíztelítettség értékeknek vehetjük.

Ilyen feltételezések mellett az áteresztőképesség közelítő értékét az alábbi empirikus formulából számítottuk ki.

$$K \frac{1}{2} = 250 \frac{\Phi^3}{Sw_i} \quad \dots (9)$$

ahol Sw_i a tapadóvíztelítettség. Így kaptuk a legfelső görbét, amely az áteresztőképesség változását mutatja. A víztelítettség, porozitás és áteresztőképesség ismeretében jó becslést végezhetünk a várható termelvényre. Felmerülhet az a kérdés, hogy ha ismerjük a porozitást és vízellenállást, akkor miért nem használjuk az *Archie-formulát* közvetlenül a víztelítettség kiszámítására? Ennek több oka van. Először is, a laterolog szelvények általában csak akkor adják R_i -t, ha az elárasztás mélységét ismerjük. Ennél a módszernél az elárasztás mélységét elégséges csak feltételeznünk, hisz a független porozitás adat ennek helyességét úgyszintén ellenőrzi. Ha a független adatból nyert porozitás értéket közvetlenül felhasználnánk az Archie-formulában, nem maradna lehetőség a feltételezett elárasztás és a kapott R_i , valamint a számított víztelítettség helyességének porozitás alapon való ellenőrzésére.

Nagyon jól felhasználhatók ebben a komplexumban a konvencionális szelvények is. Ugyanis a rövid és hosszú normál szelvény a nem túl vékony rétegekben különböző feltételezett elárasztási mélységek mellett $\frac{R_i}{R_t}$ értékeket ad, és ugyanilyen feltételezett elárasztások mellett a laterolog szelvényből ugyancsak megkaphatjuk $\frac{R_i}{R_t}$ változásainak menetét. A két görbe metesése támpontot nyújt a rétegre jellemző $\frac{R_i}{R_t}$ és az elárasztási mélység nagyságára.

Végül ezen módszer alkalmazásával az értelmező a terület sajátosságainak legjobban megfelelő laterolog kombinációkat alkalmazhatja, és nincs kötve a rendelkezésre álló interpretációs görbeseregekhez. Természetesen a homogén térre vonatkozó függvényeket a választott szondákra ismernie kell. Ennek levezetése azonban a

$$\sigma = \frac{K}{4\pi} \left(\frac{1}{r} + \frac{2n}{(r^2 + b^2)^{1/2}} \right) \quad \dots (10)$$

képlet alapján igen egyszerű.

Ahol K = a laterolog szonda állandója

r = a radiális távolság

n = a terelőáram és a mérőáram viszonya, amely $\frac{A_0 A_1}{A_0 O_1}$ viszony függvénye.

b = $A_0 A_1$

Végül szeretném kifejezésre juttatni, hogy a szelvényértelmezés és a magvizsgálati adatok együttes felhasználása további előrehaladást jelenthet a formáció kiértékelésében.

A magokon végzett mérések, a porozitáson és áteresztőképességen kívül, a redukálhatatlan víztelítettséget (Swi -t) is megadják. Swi ismeretében kiszámítható az a kritikus ellenállásérték

$$R_k = \frac{F \cdot R_u}{Swi^2} \quad \dots (11)$$

amelynél magasabb ellenállások mellett a tárolóból vízmentes termelés kapható. Ezen adat ismeretének jelentőségét, úgy gondolom, nem kell hangsúlyozni.

Sajnos, ennek a viszonylag egyszerű elgondolásnak jelenleg az a legfontosabb akadálya, hogy a magvizsgálati eredmények az értelmezés időpontjában általában nem állnak rendelkezésre.

Kétváltozós digitális szűrés

MESKÓ ATTILA

A digitális, elektronikus számítógépek szeizmikus kiértékelésben való alkalmazásának előnye között a legjelentősebbek a jel/zaj arány növelésében nyújtott új lehetőségek.

A kétváltozós digitális szűrés elméletének fő vonásait ismertetjük. A digitális megvalósítás miatt az átviteli függvény periodikus. A szűrő súlyfüggvényének megfelelő adatrendszer a periodikus átviteli függvény Fourier sorfejtésével kapható. A szűrő kétváltozós átviteli függvénye a frekvenciastk feletti felületekkel szemléltethető.

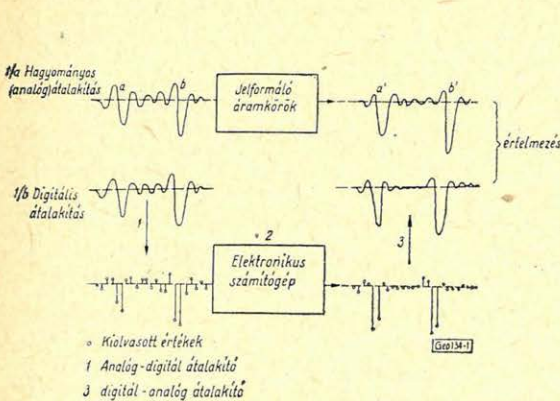
Среди преимуществ применения в сейсмической интерпретации цифровых электронных вычислительных машин наиболее значительными являются новые возможности, открывающиеся с увеличением отношения сигнал/помеха.

Приводят основные положения теории цифровой фильтрации с двумя переменными. Ввиду цифрового выражения зависимость передачи является периодической. Необходимо, мая система данных фильтрующих вставок зависимостей может быть получена путем решения ряда Фурье периодической передающей зависимости. Фильтрационная передающая зависимость с двумя переменными может быть представлена поверхностями над плоскостью частоты.

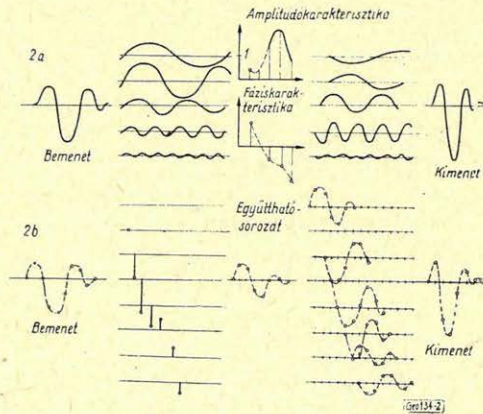
Die bedeutendsten Vorteile der Anwendungen der digitalen, elektronischen Rechenmaschinen in der seismischen Auswertungsverfahren sind die neuen Möglichkeiten in der Vergrößerung der Signalstörverhältnisse.

Es werden die Hauptzüge der Theorie der zweidimensionalen, digitalen Filtration behandelt. Infolge der digitalen Verwirklichung ist die Übertragungsfunktion periodisch. Das der Gewichtsfunktion des Filters entsprechende digitale Datensystem kann mittels Fourier-Entwicklung der Übertragungsfunktion erhalten werden. Die zweidimensionale Übertragungsfunktion des Filters kann man mittels Oberflächen über der Frequenzebene darstellen.

A szeizmikus módszerek korszerű alkalmazásában egyre nagyobb tömegű adathalmaznak szubjektív elemektől független és a mérési eredmények információ tartalmát az eddiginél jobban kihasználó feldolgozása válik szükségessé. Ezek csak nagysebességű elektronikus számítógépek felhasználásával valósíthatók meg.



1. ábra. Analog és digitális feldolgozás összehasonlítása



2. ábra. Lineáris szűrés szemléltetése analog (2a) és digitális (2b)

A hagyományos „klasszikus” feldolgozásban a jelformálás, regisztrálás, majd kiértékelés lényegében folytonos függvényeken, *analóg úton végzett* különböző átalakításokat jelent. Végrehajtása különböző *fizikai berendezésekkel*, speciális áramkörökkel történik. Végző szakaszának elvégzése a kiértékelő geofizikus feladata (vázlata *1a ábra*).

A digitális feldolgozás lényege: a műveletek egy részét elektronikus számítógéppel végezzük el. A folytonos függvényből ún. *digitális adatrendszer*t állítunk elő. Az adatrendszerben digitális műveleteket végzünk; majd a végeredmény digitális adatsorából az értelmezés céljaira újból folytonos függvényt állítunk elő (vázlat *1b ábrán*).

Az 1. lépés *analóg → digitál átalakítóval* (konverterrel) a 3. lépés *digitál → analóg átalakítóval* hajtható végre. Alkalmazásuk látszólag „kiterés” a feldolgozás közvetlen, „egyenés” útjáról, valójában elengedhetetlenül szükséges, mert a számítógép csak számjegyekkel tud műveleteket végezni és a végeredményeket is ilyen formában adja. A „kiterő” alkalmazása pedig sokszorosan megtérül, ha kihasználjuk az elektronikus számítógép lehetőségeit, előnyeit. Néhány a lényegesebb előnyök közül:

1. *Nagy pontosság.* A végeredmények hibája gyakorlatilag csak a bemenő adatoktól függ: megfelelő programozás esetén a műveletek nem hoznak be újabb hibát. Ugyanakkor még a leggondosabban összeállított analóg jelformáló áramkör működése is – alkotóelemeinek kiküszöbölhetetlen pontatlanságai miatt – csak megközelítheti a tervezettet.

2. Elektronikus számítógép megfelelő programozással képes elvégezni tetszőleges sokszor ugyanazt a művelet sorozatot, emiatt a végrehajtott átalakítások miatt bármikor *reprodukálhatók* és tetszőleges számú felvételt pontosan azonos módon kezelhetünk, változtathatunk (ekvivalencia). Közismert, hogy jelformáló áramkörök paraméterei a pillanatnyi fizikai állapot függvényei (hőmérséklet, öregedés stb.) a reprodukálhatóság és ekvivalencia velük csak bizonyos tűréssel valósítható meg.

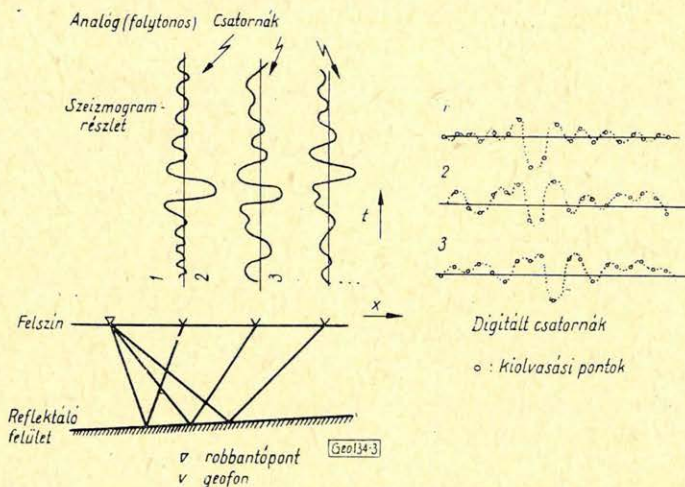
3. De a digitális feldolgozás legfőbb előnye az a *hajlékonyság*, amely *szinte korlátlan átalakítási lehetőségeket* enged meg. Egy-egy új típusú átalakítás csak a program módosítását igényli, míg analóg megoldásban újabb és újabb berendezések konstruálását kívánná meg. Bonyolult típusú átalakítások megfelelő programmal megvalósíthatók olyankor is, amikor hasonló hatású analóg berendezés építése szinte reménytelen feladat volna.

4. Végül, ha elegendő gyors számítógéppel (100 000 művelet vagy több másodpercenként) és megfelelő konverterekkel rendelkezünk a digitális feldolgozás gazdaságosabb is.

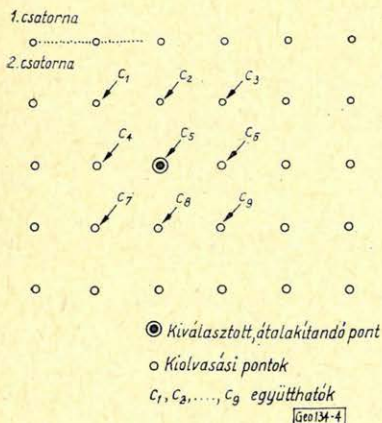
A számítógéppel végzett műveletek közül egyik legfontosabb a *szűrés*. A szűrés: a számunkra érdektelen részek az ún. *zajok* eltávolítása, a lényeges részek, a *jelek* kiemelése. Pl. az 1. ábrán az *a*) és *b*) helyeken van jel, amit a szűrés kiemel.

A szeizmikában alkalmazott jelformáló áramkörök (melyeket számítógéppel végzett műveletekkel akarunk helyettesíteni) *lineárist szűrés*t végeznek. Ez esetben az átalakítás hatását egyértelműen megadja *amplitúdókarakterisztikája* és *fáziskarakterisztikája* (*2a ábra*). A karakterisztikák jelentése a következő: az eredeti függvényt a *bemenetet* különböző frekvenciájú rezgések összegeként képzeljük el. A szűrés hatására a rezgések amplitúdója – frekvenciájuktól függő módon – megváltozik. Ezt a megváltozást írja le az amplitúdókarak-

terisztika. A különböző frekvenciájú rezgések egymáshoz képest el is tolnának; más más fázisok kerülnek azonos helyre. Ezt az eltolódást ábrázolja a fáziskarakterisztika. A megváltozott amplitúdójú és egymáshoz képest eltolt rezgések összege adja a szűrt függvényt, a *kimenetet*. A szűrt úgy kell terveznünk, hogy azokat a rezgéseket engedje át, melyek a jelek előállításában szerepelnek; a többiek pedig távolítsa el. A digitálisan végzett szűrés megvalósítása a *2b ábrán* látható. A számsorra alakított függvényt különböző együtthatókkal szorozzuk, majd összegezzük. A számítógépvezérlő-program a műveletek (szorzás, összeadás) elvégzésére vonatkozó utasításokat és az együttható sorozat tagjainak értékeit tartalmazza. Kimutatható, hogy az együtthatók értékeinek megfelelő választásával tetszőleges amplitúdó, ill. fáziskarakterisztikát elő lehet állítani. Ez egyben azt is jelenti, hogy digitális műveletekkel bármilyen analóg átalakítás helyettesíthető. A „tetszőleges” karakterisztikák között nyilván szerepel az éppen utánozni kívánt analóg berendezés karakterisztikája is.



3. ábra. Szeizmikus csatornák előállítása



4. ábra. Kétféle változós digitális szűrés 9 együtthatóval

Egy szeizmogram különböző helyeken – a geofonok elhelyezési pontjaiban – a talajrezgések időbeli lefolyásának képét rögzíti (3. ábra). A jelenség kétféle változós – a rezgésállapot a térkoordinátától (x) és az időkoordinátától (t) egyaránt függ.

A szeizmogram digitális megfelelője több számsorból álló adatrendszer. Egy-egy szeizmikus csatornának egy-egy sor felel meg.

A kétféle változós digitális szűrés az adatrendszer olyan átalakításait jelenti, melyben egyszerre több csatornát használunk fel a kimenet előállítására. Az átalakítási lehetőségek száma és egyben a szűrés

hatásossága is növekszik. A művelet a 4. ábrán látható. Egy kiválasztott, átalakítandó pont környezetében levő értékeket kell megfelelő együtthatókkal szorozni, majd ezeket a szorzatokat összegezni. Végül az átalakítandó pontban levő értéket ezzel az összeggel kell helyettesítenünk. Ha a helyettesítést minden olyan pontban elvégezzük, ahol ez egyáltalán lehetséges, új, szűrt szeizmogramot kapunk. A szűrés hatása most is amplitúdó és fáziskarakterisztikával adható meg. Ezek most kétváltozós függvények lesznek. Emiatt nem görbékkel, hanem a frekvenciasík feletti felületekkel szemléltethetők. Ezen felületek magasságát többnyire kontúrvonalakkal adják meg – hasonlóan a földrajzi térképek szintvonalas ábrázolásához. Az együtthatók értékét helyesen választva tetszőleges kétváltozós karakterisztikák megvalósíthatók.

A megfelelő együtthatók kétváltozós Fourier sorfejtéssel kaphatók.

Dike-okkal kapcsolatos refraktált-difraktált hullámok értelmezése

FACSINAY LÁSZLÓ – SÁGHY GYÖRGY

Az előadás a refraktált – difraktált hullámok egy sajátos típusának értelmezését adja. A kisalföldi refrakciós kutatás során regisztrált anomális elsőbeérkezésű hullámokat, mind dike-okkal kapcsolatos refraktált – difraktált hullámokat értelmezi.

E hullámtípus kinematikai sajátosságainak vizsgálatával megmutatja a kvantitatív értelmezés lehetőségét és módját. A konkrét esetre végzett meghatározásból nyert adatok jó egyezést mutatnak az elvégzett mágneses értelmezés adataival.

Az anomális beérkezések és a lokális mágneses anomáliák területi egyezése bizonyítja, hogy e hullámok mindenütt dike-szerű, intruziós képződményekkel kapcsolatosak.

A refrakciós értelmezés zavaró jelenség problémájának megoldásán túl az előadás megmutatja, hogy a dike-ok és intruziós képződmények kutatásánál kedvező körülmények esetén – a refraktált – difraktált hullámok is jó adatokat szolgáltathatnak.

Работа приводит интерпретацию одного специального типа преломленных-дифрагированных волн. Зарегистрированные в процессе разведки МПВ на малой Равнине аномальные первые вступления волн надо понимать как преломленные-дифрагированные волны, связанные с дайками.

Изучение кинематических особенностей этих волн показывает возможности и методы количественной интерпретации. Данные, полученные из определений, произведенных для конкретного случая, хорошо совпадают с данными проведенной магнитной интерпретации.

Территориальное совпадение аномальных вступлений и локальных магнитных аномалий доказывает, что эти волны во всех случаях связаны с дайкообразными интрузивными образованиями.

Der Artikel führt die Interpretation eines speziellen Types der refraktierten-diffraktierten Wellen vor. Die anomalen ersteintreffenden Wellen, die bei der Refraktionsforschung des kleinen Alfölds registriert wurden, werden als refraktierten-diffraktierten Wellen interpretiert.

Durch die Untersuchung der kinematischen Eigenschaften dieses Wellentypes wird auf die Möglichkeit und Art der quantitativen Auswertung hingewiesen. Die Angaben eines konkreten Falles stimmen mit den Angaben der magnetischen Auswertung gut überein.

Die Tatsache, dass den Gebieten magnetischer Lokalanomalien anomale Einsätze entsprechen, beweist, dass diese Wellen überall mit dike-artigen Intrusionskörpern verbunden sind.

Módszer a neutron-gamma szelvényezési eljárás hatékonyságának növelésére

MÁRHOFFER JÓZSEF

A dolgozat a neutron-gamma szelvényezési eljárás tökéletesítésére a mérőműszer indikátor csöveinek kadmiumlemezrel való árnyékolását ajánlja. Ismerteti a felszínen és a mélyfúrásokban kadmium árnyékolóval és anélkül végzett összehasonlító mérések eredményeit. A kapott adatok feldolgozásával igazolja, hogy a kadmium árnyékolás alkalmazásával a következő előnyök érhetők el:

1. Növekszik a neutron-gamma mérőrendszer parozítás szerinti felbontó képessége.
2. Csökken a neutron-gamma mérőrendszer statisztikus fluktuációból származó hibája.

Работа предлагает для усовершенствования метода измерения НГК экранирование пластинкой кадмия индикаторных ламп измерительного прибора. Приводит результаты сравнительных измерений, проведенных на поверхности и в глубоких скважинах с экранированием кадмием и без него. Обработкой полученных данных подтверждает, при примененной экранирования кадмием могут быть достигнуты следующие преимущества:

1. Увеличивается расчлняющая способность измерительной системы НГК по пористости.
2. Уменьшаются ошибки измерительной системы НГК, возникающие в результате статической флуктуации.

Der Artikel schlägt zur Verbesserung des Bohrlochmessverfahrens Neutron-Gamma eine Abschirmung der Indikatorrohren des Messgerätes mit Cadmiumplatte vor. Die Ergebnisse der Vergleichsmessungen mit und ohne Cadmiumabschirmung werden dargestellt, die auf der Oberfläche und in Bohrlöchern durchgeführt worden sind. Es wird mit der Bearbeitung der Messdaten bewiesen, dass mit der Anwendung einer Cadmiumabschirmung folgende Vorteile erreicht werden können:

1. Eine Erhöhung des Auflösungsvermögen der Neutron-Gamma-Messungen hinsichtlich der Porosität.
2. Eine Abnahme des Fehlers der statistischen Schwankungen.

Az alföldi mélyfúrási szénhidrogén kutatás egyik legújabbban bevezetett módszere a *neutron-gamma módszer*, amely sokrétű alkalmazhatósága miatt rövid idő alatt széleskörűen elterjedt, s ma már a szénhidrogén-kutatásban nélkülözhetetlenné vált.

Az alföldi karottázsvizsgálatban megoldásra váró probléma a pannonnál idősebb rétegsorok értelmezése. Egyes esetben a konvencionális szelvényezés kevés lehetőséget nyújt a rétegsor tagolására, a szénhidrogén tároló rétegek kijelölésére. A neutron-gamma módszer nem ad megnyugtató megoldást, ezért további vizsgálatokat végeztünk a megfelelő eljárás kidolgozására.

Ismeretes, hogy a kadmium termikus neutron befogási hatáskeresztmetszete igen nagy (≈ 2400 barn) és neutron befogás esetén gamma sugarakat bocsát ki. Így a gamma indikátorra húzott vékony kadmiumárnyékoló-cső segítségével a neutron-gamma kvantumokon kívül közvetve regisztrálhatók a termikus neutronok is.

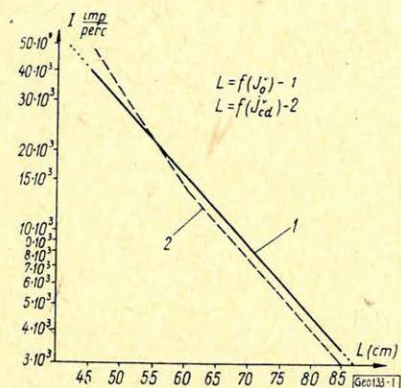
A fenti elv megvalósításaként felszíni kísérleti méréseket végeztünk.

Nagyméretű vízzel töltött medencében, ami végtelen kiterjedésű, hidrogén-gazdag közegnek tekinthető, 7"-os béléscsövet helyeztünk és megmértük a szondahossz függvényében (L) a neutron-gamma impulzusok számát kadmium árnyékolással (I_{cd}) és anélkül (I_0) (1. ábra).

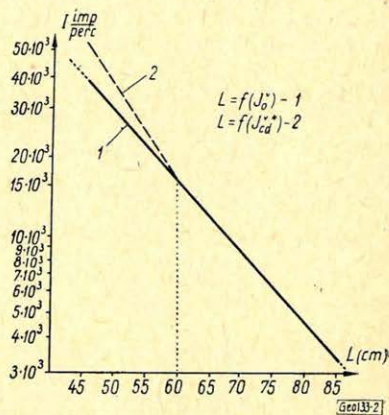
Látható, hogy nagyobb szondahosszaknál a kadmium árnyékolással végzett mérés kisebb impulzusszámot eredményez, mint az árnyékolás nélküli. Ez annak a következménye, hogy a kísérleti mérések során nem vettük figyelembe a kadmium árnyékolás másodlagos gamma-sugárelnyelő hatását.

A 2. ábrán látható a korrigált összefüggés.

A kísérlet alapján megállapítható, hogy – szélső helyzetben – maximális hidrogén telítettségű környezet esetén a termikus neutronok terjedési tere 60 cm sugarú gömb, így ha a szondahossz nagyobb 60 cm-nél, csak neutron-gamma impulzusok, ha annál kisebb, úgy neutron-gamma és termikus neutron által kiválasztott további gamma impulzusok összege regisztrálható kadmium-árnyékoló-cső segítségével.



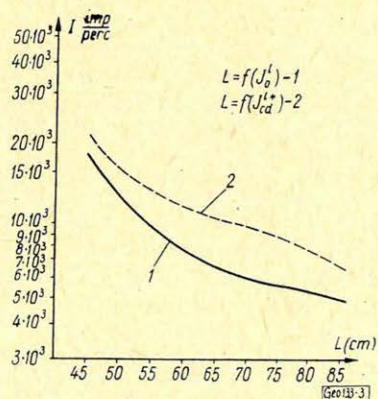
1. ábra



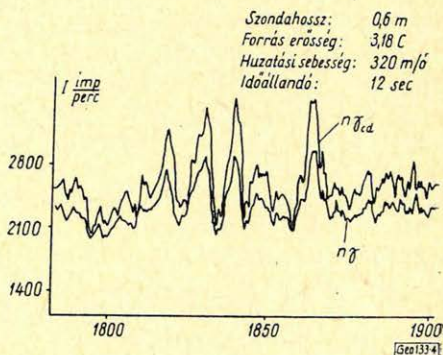
2. ábra

A kísérletet megismételtük úgy, hogy a vízzel feltöltött bélésűcsövet a benne levő mérőszondával együtt a medencéből kiemelve levegőben végeztük a mérést (3. ábra).

A mérés alapján megállapítható, hogy – a másik szélső értéknél – mini-



3. ábra



4. ábra

mális hidrogén telítettségű környezetben a termikus neutronok maximális sűrűsége 50 cm-től 80 cm-es térközre esik, ami megegyezik a gyakorlatban alkalmazott szondahosszakkal.

Látható, hogy a kadmium árnyékolással felvett görbe mindkét vége közeledik az árnyékolás nélkül felvett görbéhez.

Összesítve az eredményeket: kadmium árnyékolás alkalmazásával változó hidrogén-tartalmú környezet esetén várhatóan növekedni fog a regisztrált impulzusok száma, valamint javul a hidrogén szerinti felbontóképesség és csak bizonyos speciális esetekben (pl. nagyméretű kavernásodás esetén) kapunk a kadmium árnyékolás nélkül végzett méréssel azonos értékű eredményt.

A felszíni kísérletek feldolgozása után kadmiumos árnyékolással és árnyékolás nélküli neutron-gamma összehasonlító méréseket végeztünk különböző konstrukciójú fúrólukokban.

A két szelvény vizuális összehasonlításából is jól érzékelhető, hogy az adott rétegsort a kadmiumos árnyékolással mért neutron-gamma görbe magasabb impulzus számmal, jobban differenciálja.

Ezek mennyiségi igazolását a következőképp végezzük: ismeretes, hogy a statisztikus fluktuáció következtében előállt valószínű hiba relatív nagysága (P) egyenlő

$$P = \frac{0,67 \sqrt{I_k}}{\Delta I \sqrt{2\tau}}$$

ahol I_k – a számolási sebesség középértéke;

$$I_k = \frac{I_{\max} + I_{\min}}{2} \Delta I - \text{a számolási sebesség változása; } \Delta I = I_{\max} - I_{\min}.$$

1. táblázat

Kút jele	Kút adatai			Szondahossz L (m)	Közepelt I-r korrigált leolvasás értéke		Valószínű hiba relatív értéke		Hatósági tényező $\frac{Ped \cdot Po}{Ped}$ · 100	Számított idő- állandó (sec)		Kábelvontatást növelő faktor		
					I (imp/perc)		Po	Ped		τ_o	τ_{ed}			
	lyuk foly	bes \varnothing	furó \varnothing		I_o	I_{ed}								
Pf – 139	Száras	0,178	0,310	0,8	Max	12,720	14,450	0,212	0,187	18,0%	25,0	18,7	1,34	
			Min		12,160	13,775								
			0,216		Max	11,730	13,400	0,161	0,139		37,0%	13,9		10,6
			Min		11,030	12,530								
SzoÉ – 1	Iszap	-	0,14	0,6	Max	17,350	25,750	0,172	0,160	7,0%		15,9	13,8	1,15
					Min	16,550	24,700							

Kút jele	Kút adatai			Szondahossz L (m)	Kor. összetet- jellemzői	Közepelt $\frac{I}{2}$ korrigált leolvasási érték		Réteg felbon- tási tényező $\frac{I_x}{I \min} = K$		Réteg felbon- tási té- nyező növeke- dése $\frac{K_{cd}}{K_0} \cdot 100$
	lyuk foly	bé- lés- cső átm	fúrő átm			I _o	I _{cd}	K _o	K _{cd}	
Pf 135	száraz	0,244	0,438	0,8	Levantei homokkő	26 600	36 750	1,04	1,075	3%
					Levantei agyagmárga	25 650	34 050	1,00	1,00	-
Pf - 139	száraz	0,244	0,312	0,8	Pleisztocén	12 450	13 950	1,22	1,31	7%
					Levantei homokkő	11 300	11 900	1,11	1,12	1%
	Levantei márga	10 180	10 650		1,00	1,00	-			
	Felsőpannon homokkő vizes	11 400	12 700		1,00	1,0	-			
	Felsőpannon homokkő gázos	18 400	21 400		1,61	1,68	4%			
	Felsőpannon homokkő gázos	14 150	16 300		1,24	1,28	3%			
						Alsópannon homokkő	13 850	17 850	1,12	1,27
Ce - 1	iszap	-	0,216	0,6	Alsópannon agyagmárga	12 400	14 000	1,00	1,00	-
					Paleoz. csillámpala	22 650	28 450	1,83	2,03	11%
Nk6 - 6	iszap	0,168	0,216	0,6	Alsópannon agyagmárga	19 000	19 000	1,00	1,00	-
					Alsópannon homokkő	28 850	35 750	1,52	1,88	24%
					Alsópannon agyagmárga	22 850	26 850	1,20	1,41	17%
Szoé E-1.	iszap	-	0,14	0,6	Torton tufa laza	12 300	16 050	1,00	1,00	-
					Torton tufa tömör	16 900	25 000	1,37	1,56	14%

A képlet átalakításával a megfelelő behelyettesítéseket elvégezve meghatározható a relatív hiba nagysága és a kadmium árnyékolás minőségjavító hatásossága (K).

$$K = \frac{P_0 - P_{cd}}{P_0}$$

A leolvasásokat vastag homogén rétegekben végeztük és a természetes gammagörbe értékeivel korrigáltuk. Az 1. táblázatból látható, hogy a szelvény statisztikus fluktuációból adódó hibája kadmium árnyékoló hatására különböző körülmények között 7–37%-kal csökken. Megállapítható, hogy a legjobb hatásfokot a nem túl nagy átmérőjű bélésűcsővezetett fúrólyukban kapjuk. Ennek magyarázata, hogy amíg a bélésűcső elnyeli a másodlagos gamma-sugarakat, addig a lassú neutronokat szabadon átengedi.

Ha a statisztikus fluktuációból származó relatív hibát 15%-ban adjuk meg ($P = 0,15$), az idő állandó (τ) kifejezhető az előbbi képletből.

Mivel a regisztrálási sebesség (v) fordítva arányos az időállandóval (τ)

$$V \sim \frac{1}{\tau};$$

ezért a $\frac{\tau_0}{\tau_{cd}}$ hányadosból megkapjuk a regisztrálási sebességet növelő faktort.

Az 1. táblázatból látható, hogy a kadmium árnyékolócső segítségével csökken az elméleti időállandó (τ), ami részben nagyobb mérési sebességet tesz lehetővé (pl. a jelenlegi 300 m/ó sebesség 350–400 m/ó-ra növelhető), részben pedig a 2 m alatti vékony rétegek jobban kiválaszthatóvá válnak.

A kadmium árnyékolással és árnyékolás nélkül összehasonlítható neutron-gamma mérési anyagot megvizsgáltuk, a rétegsor felbontásának szempontjából is.

Ennek érdekében az azonos korú összetetkekből bázisrétegnek a minimális neutron-gamma indikációval jelentkező rétegeket választottuk ki és egyetlen belül vizsgált többi réteget ehhez viszonyítottuk.

A 2. táblázatból látható, hogy a rétegfelbontási tényezőben nagyobb arányú javulás (átlag 17%-os) folyadékkal feltöltött lyukban 0,6 m-es szondahosszal végzett mérés esetén nyerhető.

Összegezve a kapott eredményeket megállapítható, hogy a neutron-gamma detektor kadmiumárnyékolásával megvalósítható a másodlagos gamma és termikus neutronok egyidejűleg történő regisztrálása, ami a következő előnyökkel jár:

1. Megnövekszik a rendszer hidrogén, azaz porozitás iránti érzékenysége.
2. Megnövekszik a regisztrált teljes impulzusszám, ami csökkenti a statisztikus fluktuációból származó hibát.

IRODALOM

Sz. G. Komarov: Geofizikai kézikönyv 1963.

Sz. G. Komarov: Maggeofizika cikkgyűjtemény 1959.

Írányított áramterű és szelektív statikus PS szelvényezés lehetőségei komponensekre bontással, szokványos karottázs berendezésekkel

MÁRFÖLDI GÁBOR

Az irányított áramterű ellenállásslévnyezés olyan kiegészítő módszere adható meg, mely szükség esetén a laterolog mérés pótlására alkalmas, megközelítően azonos szelvényt szolgáltat, a szokványos karottázs berendezések alkalmazására alapozva. A helyettesítő módszer a laterolog szonda komponensekre bontásának elvén dolgozható ki. Az eljárás azon felismerésen alapszik, hogy a laterolog szelvény bármely mérési értéke gradiens és potenciál-szondák grafikusan, vagy numerikusan szuperponált mérési anyaga alapján azonosan megadható. A laterolog mérésekhez hasonló szelektivitást biztosító és a statikus értékekhez mennyiségileg jól közelítő PS szelvényezési módszer kidolgozása is megoldható. Laterolog szonda-elrendezés és komponensekre bontás ellenállásslévnyezési módszerével formai azonosságot mutató összefüggés adható meg a szelektív statikus természetes potenciál (SPS) értékére. Szénkutató fúrásokban végzett több kísérleti mérés igazolta a módszerben rejlő lehetőségeket. A komponensekre bontás módszerének további kiterjesztése lehetséges a gerjesztett potenciál mérés területén. Az ismertetett mérési módszerek a megalapozó kísérletek szintjén kerültek vizsgálatra.

Измерение с направленным полем тока представляет собой такой дополнительный метод, который в случае необходимости применяется для дополнения бокового каротажа, дает приблизительно такую же диаграмму и основан на применении огычного каротажного оборудования. Заменяющий метод может быть разработан на принципе разбивки на компоненты зонда бокового каротажа. Метод основывается на том, что любая измеренная величина диаграммы бокового каротажа может быть одинаково дана на основании измеренных данных градиент и потенциал зондов, выраженных графически или численно. Может быть разрешена и разработка метода ПС количественно хорошо приближающегося к статическим величинам и обеспечивающего такое же расчленение, как и измерение бокового каротажа. Зависимость, по форме похожая на распределение и разбивку на компоненты метода измерения сопротивлений зондом бокового каротажа, может быть дана для величин селективных статических естественных потенциалов. Опытные измерения, проведенные в разведочных скважинах на уголь, подтвердили возможность, скрытые в методе. Дальнейшее развитие метода разбивки на компоненты возможно в области измерений наведенных потенциалов. Приведенные методы измерений поступают для исследований на уровне хорошо обоснованных опытов.

Es kann zur fokussierten Widerstandsmessung eine Aushilfsmethode gegeben werden, die gelegentlich zum Ersetzen der Laterolog-Messung verwendbar und auf Verwendung der konventionellen Bohrlochmessapparaturen gegründet ist. Die Ausarbeitung der Ersatzmethode kann auf Prinzip der Komponentenzerlegung der Laterolog-Sonden erfolgen. Die Basis des Verfahrens ist die Erkennung, dass jeder Messwert einer Laterolog-Kurve mit graphischer oder numerischer Superposition von Messwerten Gradient- und Potential-Sonden identisch bestimmt werden kann. Auch eine SP-Messmethode kann ausgearbeitet werden, die eine ähnliche Selektivität wie das Laterolog sichert und die statischen Werte quantitativ gut annähert. Es kann für die Werte des selektiven statischen Eigenpotentials (SSP) eine Gleichung aufgestellt werden, die mit der Methode der Anordnung von Laterolog-Sonden und der Komponentenzerlegung eine formelle Identität aufweist. Mehrere Versuchsmessungen in Kohlenaufschlussbohrungen haben die Möglichkeiten dieser Methode gerechtfertigt. Eine weitere Ausbreitung der Komponentenzerlegungsmethode ist auf dem Gebiet der Messung der induzierten Polarisation möglich. Die geschilderten Methoden wurden auf dem Niveau der Begründungsversuche untersucht.

Az irányított áramterű, ellenállásslévnyezés szelektív jellegénél fogva a minthogy mérési indikációi a keresett kőzetfizikai paraméterekkel jól definiált mennyiségi kapcsolatban vannak, egyre nagyobb jelentőséget nyer a

karottázs mérések körében. Sűrűn tagolt rétegsorok, valamint kemény formációk és nagy R_i/R_m kontrasztok esetén a szokványos elektrokarottázs szelvények nélkülözhetetlen kiegészítő szelvénye.

Gyakran jelenthet problémát, hogy a laterolog berendezés hiánya, ill. időszakos meghibásodása esetén – laterolog szelvény nem készíthető, s ez érzékeny információs veszteséget jelent. Más esetekben egyes kábelerek meghibásodása, vagy egyáltalán 7-eres kábel hiánya hiúsítja meg a laterolog mérés lefolytatását.

A fentiekre tekintettel kívánatos olyan kiegészítő módszer kidolgozása, mely szükség esetén a laterolog mérés pótlására alkalmas, megközelítően azonos eredményt szolgáltat, a szokványos karottázs berendezések alkalmazására alapozva.

Ilyen helyettesítő módszer *Schuster* publikációja nyomán – a laterolog szonda komponensekre bontásának elvén volt kidolgozható.

Az eljárás azon felismerésen alapszik, hogy a laterolog szelvény bármely mérési értéke gradiens és potenciálszondák – grafikusán vagy numerikusán szuperponált – mérési anyaga alapján azonosan megadható, az alábbi összefüggés szerint:

$$R_e = K \left(e_1 + \frac{e_2 e'_1}{e'_2} \right).$$

R_e – a laterolog típusú látszólagos ellenállás érték

K – állandó

e_1 – a laterolog A_0, S_1, B_0 , szimmetrizált potenciálszonda komponensének indikációja

e_2 – a laterolog A_1, S_2, B_1 , potenciálszonda komponensének indikációja

e'_1 – a laterolog A_0, S_1, S_2 , gradiens szonda komponensének indikációja

e'_2 – a laterolog A_1, S_1, S_2 , gradiens szonda komponensének indikációja.

A fenti elvi összefüggést felhasználva a laterolog szonda alkalmazásával és a szokványos pulzátoros karottázs körökkel nyerhető két potenciál – és két gradiens (szimmetrizált) típusú szelvény felvételével a kutatott rétegekre vagy rövidebb szakaszra laterolog típusú mérési érték pontonként számítható, laterolog típusú szelvény szerkeszthető.

Nyilvánvaló, hogy laterolog méréssel összehasonlításban e helyettesítő módszert lényegesen nagyobb mérési hibák terhelik, ezt a szelvény leolvasás és a számítás hibája még fokozza. Ennek ellenére a módszer alkalmazása – amennyiben a laterolog mérés elvégzésére nincs mód – mégis értékes segédanyagot nyújt az interpretáció számára.

További fontos célkitűzés a laterolog mérésekhez hasonló szelektivitást biztosító és a statikus értékekhez mennyiségileg jól közelítő *PS* szelvényezési módszert kidolgozása. Az eddig alkalmazott *PS* mérési eljárás sok esetben – különösen kemény formációk, sós iszapok esetén – nem szolgáltatja a kívánt eredményt, a mérési indikáció értéke messze alatta marad az elméletileg meghatározható ún. statikus értéknek. E kedvezőtlen effektus oka – mint ismertes – nagyrészt arra vezethető vissza, hogy a jellemző három határfelületen, a sós vizes homok, az iszap- és az agyagréteg határfelületén fellépő három

elektromos erő összege által képezett teljes e. m. e. (a statikus *PS*) *PS* áramot cirkuláltat, mely az izzaposzlopon feszültséget ejt. Az így ejtett feszültség, mely csak egy hányada a statikus *PS*-nek, mégpedig az

$$\frac{R_i}{R_m} \text{-el csökkenő hányada; mérhető ki, mint } PS \text{ szelvény.}$$

Az ismertetett mérési viszonyokat tovább rontja az eddig ismert mérési eljárás és mérőeszköz alkalmazásánál a fellépő úgynevezett „leterhelési” effektus. A mérőkör R_b belső ellenállása általában Kohm nagyságrendű. Ez a mérőköri ellenállás a potenciáletteret erősen terheli, deformálja és az elektrokémiai hártvány viszonylag nagy átmeneti ellenállásán a kivett áram által előidézett feszültségesés jelentékeny, a mérőkorra jutó hasznos érték többszöröse lehet.

A fenti mérési hibaforrások kiküszöbölése érdekében szelektív statikus természetes potenciál mérési eljárás kidolgozása volt lehetséges, laterolog szonda elrendezés és a komponensekre bontás — előzőekben ismertetett — módszerének alapulvételével, oly megfontolás alapján, hogy a mérőteret maga a természetes potenciáltér szolgáltatja és a segédteret váltakozó áramnak a terelőáram elektrodákhoz vezetésével állítjuk elő. Így a komponensekre bontás ellenállásszelvényezési módszerével formai azonosságot mutató összefüggés adható meg a szelektív statikus természetes potenciál (*SPS*) értékére az alábbiak szerint:

$$SPS = E + E_g \frac{U_p}{U_g}$$

ahol: *SPS* — a statikus *PS* értékének megfelelő indikáció.

E_p — a laterolog típusú szonda A_0 elektrodáján mérhető *PS* érték.

E_g — az A_0 és S_1 elektrodák között mérhető gradiens *PS* érték.

U_p — az M_0 elektrodán mérhető abszolút váltóáram potenciál (A_1 váltóáramú tápelektrodáról)

U_g — az S_1 és az M_0 elektrodák közötti váltóáramú gradiens potenciál.

A bemutatott összefüggés szerint alkalmazva a komponensekre bontás módszerét, szénkutató fúrásokban végzett kísérleti mérés igazolta a módszerben rejlő értékes lehetőségeket. Az elérhető nagy felbontóképesség (16 cm) szénrétegbe ágyazott vékony agyagcsíkok diszkrét kimutatását jól biztosítja.

A komponensekre bontás új módszerének további kiterjesztése lehetséges a gerjesztett potenciál mérések területén. Ez esetben a mérési teret gerjesztett potenciáltér, a segédteret — az előzőekhez hasonló módon — váltakozóáramú tér szolgáltatja. A mérési eljárás elvi kiindulását szolgáltató — az előzőekkel analog módon felépített — alapösszefüggés:

$$SPP = PP + \Delta PP \frac{U_p}{U_g}$$

ahol az egyes mennyiségek az előzőeknek értelemszerűen megfelelnek, a természetes potenciáltér helyett a gerjesztett potenciáltérre vonatkoztatva.

A fentiekben ismertetett mérési módszerek a megalapozó kísérletek szintjén kerültek vizsgálatra; a továbbiak során számos kísérleti mérés lefolytatása szükséges a módszerben rejlő lehetőségek körének teljes feltárása és a mielőbbi alkalmazás előkészítése érdekében.

Irányelvek és lehetőségek kismélységű vízkutató és feltáró fúrások vizsgálatánál

LAKATOS SÁNDOR

A tanulmány az ivó- és vízellátás céljából mélyített, rendszerint 600 m-nél nem mélyebb fúrások karottázs vizsgálatával foglalkozik abból a szempontból, hogy milyen eredmények érhetők el akkor, ha alkalmazzuk két másik kutatási ágának – a talajmechanikának és a földalatti hidraulikának – néhány eredményét és ismert eljárását.

Работа занимается каротажными исследованиями скважин, обычно глубиной не более 600 м, пробуренных в целях обеспечения снабжения питьевой и промышленной водой, с той точки зрения, какие результаты могут быть достигнуты в том случае, если применяются некоторые результаты и методы двух других отраслей разведки – почвенной механики и подземной гидравлики.

Der Artikel behandelt die bohrlochgeophysikalische Untersuchung der Trink- und Industrie-wassererschliessungsbohrungen, die im Regel seichter als 600 m sind. Es wird darauf hingewiesen, was für Resultate zu erreichen sind, wenn einige Ergebnisse und Methoden von zwei anderen Untersuchungszeigen – der Bodenmechanik und der unterirdischen Hydraulik – verwendet werden.

Az OVF Vízkutató és Fúró Vállalat geofizikai részlege által eddig mintegy 2500 mélyfúrás geofizikai vizsgálata lehetőséget nyújt arra, hogy értékeljük az elért eredményeket és az alkalmazott módszereket.

A nagy mérésszám bizonyítja, hogy a karottázs mennyire szerves részévé vált a vízkutató és feltáró munkáknak. A hazai vízkutató és feltáró fúrások zöme pleisztocén és felsőpannon agyagos-homokos formációban mélyül.

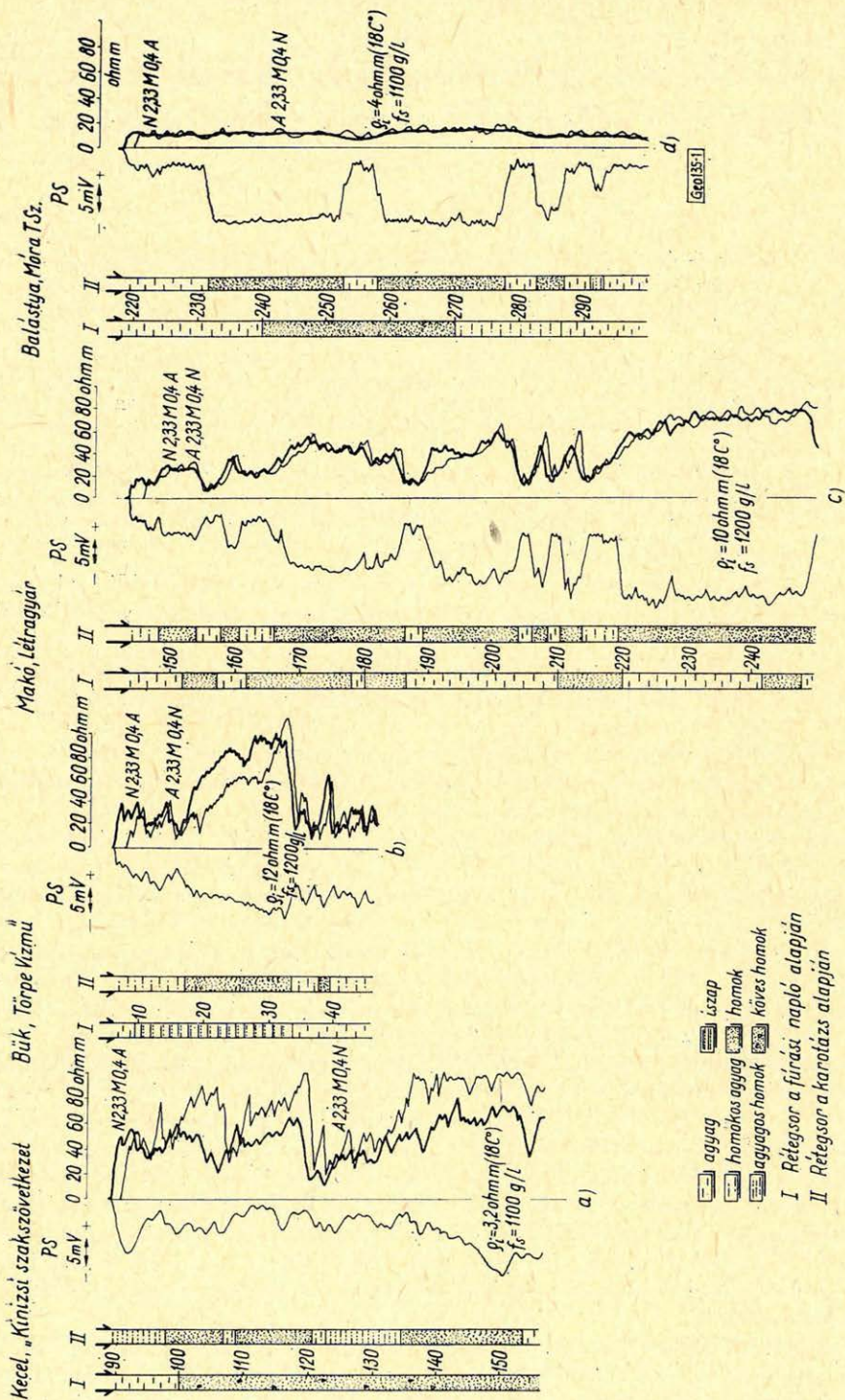
Az ellenállás szelvényezésre alkalmazott szonda mérete X 2,33 Y 0,4 Z potenciál és gradiens elrendezéssel alkalmazva. A két ellenállás szelvényhez még egy PS görbe felvétele járul.

A kapott diagrammok az esetek zömében jól tagolják a harántolt agyagos-homokos földtani összeletet. Ha elegendő koncentráció különbség van az öblítő folyadék és a rétegvíz között, a porózus rétegekben az elárasztás jól megmutatkozik.

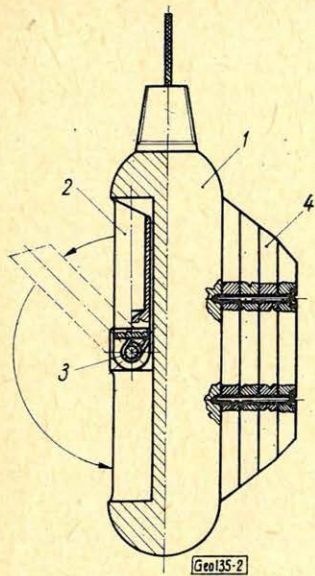
Az *Ia ábrán* bemutatott szelvény példa arra, hogy az elárasztott zónában a rétegvizet egy ennél nagyobb ionkoncentrációjú fúróiszap-filtrátum szorította ki. Az *I. ábra b)* szelvénye azt az esetet mutatja, amikor elárasztás van és a fúróiszap filtrátum ionkoncentrációja kisebb a rétegvízénél.

Ha nincs ionkoncentráció különbség a kétféle folyadék között, az elárasztás tényét az alkalmazott szondával nem lehet megállapítani. Az *I. c) ábra* a szelvények jelentős részére jellemző típust mutat be. A rétegvíz és a fúrásnál használt öblítőiszap-filtrátumának ionkoncentrációja körülbelül megegyezett egymással. Nagy elárasztás tényét lehet megállapítani az *I. d)* szelvényünk alapján, mert a termelési adatokból a rétegvíz fajlagos ellenállása mintegy négyszerese volt az iszap filtrátumának. A két különböző behatolású szondával felvett ellenállásgörbe így azért laposodott el, mert a kis ellenállású fúróiszap, – amely kis fajsúlyú és kis viszkozitású volt – a rétegvízben jelentős távolságban beszívárgott.

A rétegpáraméterek megállapítására az utólagos oldalfalmintavétel, és az ehhez kapcsolódó közetmechanikai vizsgálatok nyertek alkalmazást a karottázsmérésekkel párhuzamosan. Az alkalmazott oldalfalmintavevő



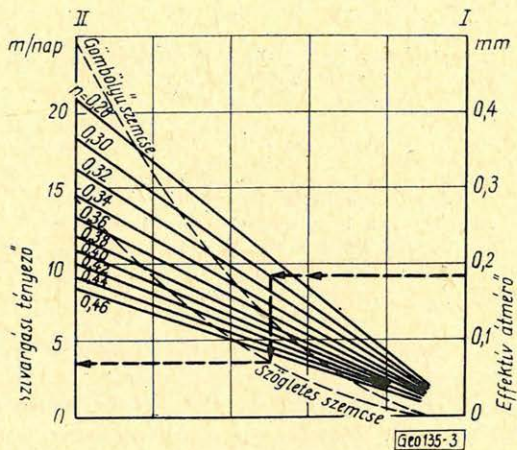
I. ábra



2. ábra

Mechanikus oldalfalmintavevő

- 1 - mintavevő test
- 2 - mintavevő hüvely
- 3 - feszítő rugó
- 4 - toldalék



3. ábra. Nomogram a szivárgási tényező meghatározásához (Terzaghi)

$$k_0 = \frac{C}{\nu} \left(\frac{n-0,13}{3 \sqrt{1-n}} \right)^2 d_e^2 (1 + 0,034 t) \text{ cm/sec}$$

- k_0 - szivárgási tényező $t = 0^\circ$ -nál cm/sec,
- ν - a víz viszkozitásának kinematikai koeficiense,
 $t = 0^\circ \text{ C} = 0,0178 \text{ cm}^2/\text{sec}$,
- C - szemcsealaktól függő tényező:
gömbölyű szemcsével $c = 10,5$,
szögletes szemcsével $c = 6$,
- n - porozitás,
- d_e - a szemcsé effektív átmérője cm-ben,
- t - vízhőmérséklet $^\circ\text{C}$ -ban,

mechanikus működtetésű*, kizárólag laza kőzetekhez alkalmazható eszköz (2. ábra). A mintavétel által szolgáltatott anyagot (50–150 g nedves állapotban) szemcseelozlási és kalciméteres vizsgálatoknak vetjük alá. A kapott szemcseelozlási görbe az áteresztőképességre, a kalciméteres vizsgálat a homok cementáltságára ad számszerű értéket.

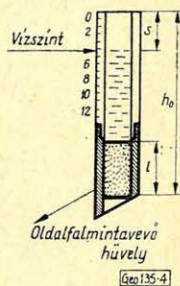
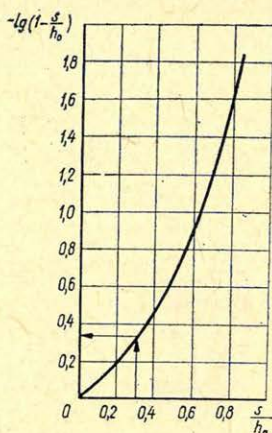
Az irodalomban található számos áteresztőképesség szemcseelozlás összefüggés közül a korszerűnek tekinthető Terzaghi által szerkesztett alkalmazzuk (3. ábra). Ez az effektív szemcseátmérőn kívül figyelembe veszi a szemcsék porozitás értékét és alakját is.

* Felépítése: hengeres acéltest, amelyből rugó feszít ki egy mintavevő hüvelyt. A mintavevő átmérőjét úgy kell megválasztani, hogy az kb. 20 mm-rel kisebb legyen, mint a lyukátmérő. Ezt a toldaléklapok felszerelésével érjük el. A mintavevőt lyukfalnak feszülő hüvellyel eresztik le a mintavételi helyig. Felhúzáskor a hüvely benyomul a lyukfalba és közzel telítődve átfordul.

4. ábra. Szivárgási tényező meghatározása
eredeti kőzetmintákon
(Kamenszki szerint)

$$k = - \frac{l}{t} \ln \left(1 - \frac{s}{h_0} \right),$$

- k - szivárgási tényező (cm/sec),
 l - a kőzetminta hossza (cm),
 s - vízszintsüllyedés (cm),
 t - vízszintsüllyedés ideje (sec),
 h_0 - a mérőrendszer hossza (cm)



Érdekességként említhető, hogy az oldalfalmintákon közvetlenül is végrehajthatók az áteresztőképesség vizsgálatok olyan feltételek mellett, mint amilyen a kőzet természetes körülményei között fennáll. A berendezést és a kiértékelés módját a 4. ábra mutatja be.

Az oldalfalmintavétellel nyert anyag a mélyfúrás-geofizikai célokon túlmenően értékes a geológiának és a fúrástechnológiának is. Az eredeti állapotú minták egyrészt nagyobb értékű a geológiai kőzetvizsgálatoknál, másrészt a legmegfelelőbb szűrőzési szitaszövet kiválasztását teszi lehetővé.

A kutatás eredményessége tovább növelhető, ha a földalatti hidraulika megfontolásait is alkalmazzuk.

Egy kút legfontosabb jellemzője a fajlagos vízhozam. A megrendelő rendszerint meghatározott vízigénnyel lép fel, s ha ez az adat megközelíthetően is megadható a szűrőzés előtt, felesleges és költséges próbálkozásokról szabadul meg a műszaki kivitelező.

A földalatti hidraulika alapösszefüggése a nemszabad víztükörrel rendelkező kutak fajlagos vízhozamára az alábbi:

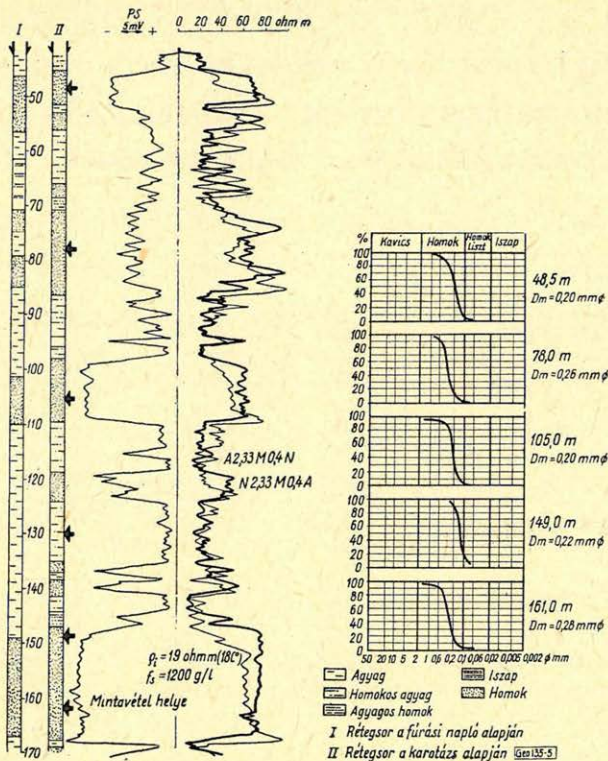
$$q = 2,73 \frac{kM}{\log \frac{R}{r}} \text{ m}^3/\text{nap.}$$

azaz

$$q = 1,9 \frac{kM}{\log \frac{R}{r}} \text{ l/perc.}$$

- ahol q = fajlagos vízhozam
 k = szivárgási tényező m/nap-ban.
 M = rétegvastagság m-ben
 r = fúrólyuk sugara m-ben
 R = kút hatósugara m-ben

A víznyerést célzó fúrásokban alkalmazott módszert az 5. ábrán bemutatott példa szemlélteti. Ezen víznyerésre számításba jöhető réteg 148–168 m között van ($M=20$ m). A fajlagos vízhozam kiszámításához szükséges adat még



5. ábra

- $d_{eff} \approx 0,18 \text{ mm}$ (effektív átmérő a szemcseeloszlási diagramból).
 $r \approx 0,165 \text{ mm}$ (a fúróluk sugara).
 $R \approx 100 \text{ m}$ (feltételezett hatósugár).
 $k \approx 4 \text{ m/nap}$ (a Terzaghi-diagramból véve, feltételezve, hogy az összlet 30% porozitású és a szemcsék szögletesek).

A megadott összefüggés felhasználásával

$$q \approx 55 \text{ l/perc}$$

Az eredmény jól megegyezik a kút tényleges termelési adatával (48 l/perc). Az elmondottakból nem következik, hogy le lehet mondani a vízfúrásokban végzendő karottázs-módszerek fejlesztéséről. Törekedni kell tiszta karottázs-módszerek kidolgozására az áteresztőképesség meghatározása céljából. Ha elfogadható eredmény születik, le lehet mondani az oldalfalmintavételről, amely művelet elveiben ha egyszerű is, technikailag külön felkészültséget igényel és hosszadalmas.

IRODALOM

- P. P. Klimentov és G. B. Pühacsev: Dinamika podzeműch vod. Moszkva 1961.
 G. B. Pühacsev: Podzemnaja gidravlika. Goszoptehizdat 1961.

A komplex geoelektromos módszer alkalmazásának tapasztalatai a Bugyi–Nagykátai-rögvonulat területén

LANTOS MIKLÓS – NAGY ZOLTÁN – NEMES ISTVÁN

A kutatási területen végzett szeizmikus refrakciós és tellurikus mérések vezérszintje között szoros korreláció mutatható ki. A mélyszondázások a nagyellenállású vezérszintet ettől eltérő mélységben határozták meg. A szerzők árnyékoló hatást feltételeznek és erre földtani magyarázatot adnak. A probléma vizsgálatára a magnetotellurikus szelvényezés alkalmazását javasolják.

На разведочном районе выявляется тесная корреляция между маркирующими горизонтами проведенных сейсмических измерений преломленных волн и теллурических измерений. Глубинные зондирования определяют маркирующий горизонт высокого сопротивления на отличной от этого глубине. Авторы предполагают экранирующую границу и дают этому геологическое объяснение. Для изучения проблемы предлагают применение магнитотеллурического профилирования.

Zwischen den Leithorizonten der seismischen Refraktions- und tellurischen Messungen ist eine enge Korrelation auf dem erforschten Gebiet nachgewiesen. Die Tiefsondierungen haben den Leithorizont mit grossem Widerstand in einer anderen Tiefe bestimmt. Die Autoren vermuten eine Abschirmungsgrenze und geben dafür eine geologische Erklärung. Zur näheren Untersuchung des Problems wird die Anwendung der Magnetotellurik vorgeschlagen.

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme 1963. és 1964. év folyamán komplex geofizikai méréseket folytatott Jászberény–Nagykátai–Bénye–Albertirsa térségében, szerkezeti szempontból a Bugyi–Nagykátai-rögvonulat ÉK-i részének területén, illetve a szomszédos mélyebb medencerészek felett A mérések feladatául a triász-korú, feltételezeten erősen töredezett szerkezetű medencealjzat, valamint a felette települt harmadidőszaki üledékes összlet szerkezeti viszonyainak és települési mélységének vizsgálatát tűzték ki.

A célnak megfelelően, a komplex geofizikai kutatómunka keretében újabb, kis állomásközü Eötvös-inga mérés, fáziskorrelációs refrakciós mérés, reflexiós szeizmikus mérés kiegészítve RNP mérésekkel, valamint geoelektromos mérés történt.

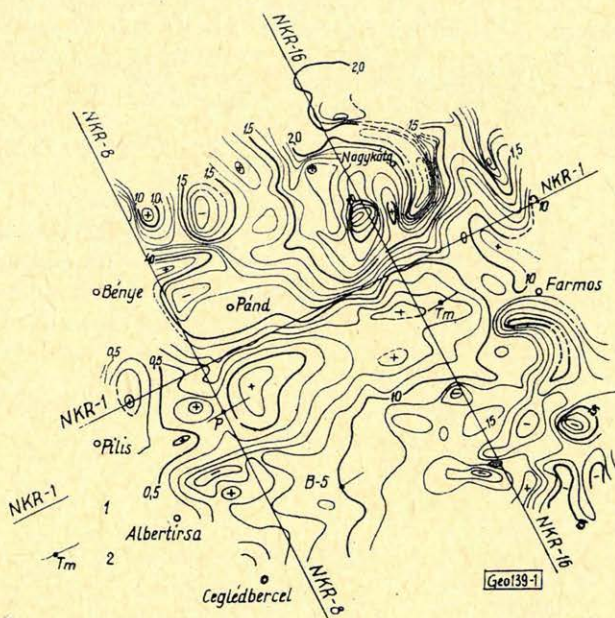
Jelen vizsgálatunk a geoelektromos mérések tapasztalatait, illetve eredményeit tárgyalja [1].

A terület földtani szerkezetének kutatásában a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben 1961–1962. év folyamán kifejlesztett ún. „komplex geoelektromos módszert” alkalmaztuk. A komplex geoelektromos módszer alapját a tellurikus mérések és a dipol ekvatoriális szondázások formájában végzett felszíni fajlagos ellenállásmérések együttes alkalmazása képezi. A mélyszondázás alkalmazása lehetővé teszi a tellurikus mérési eredmények kvantitatív értelmezését [2].

Az izoarea térkép mélységtérképpé transzformálása elvégezhető bizonyos esetekben anélkül, hogy a dipol szondázásokkal meghatározott fajlagos ellenállásértékeket ismernénk. Ilyen esetben az szükséges, hogy az izoarea térkép több pontján valamilyen módon ismert legyen a kutatott vezérszint mélysége.

(Pl.: fúrási adat, vagy egyéb geofizikai mérés alapján.) Így meghatározható a tellurikus area érték és a vezérszint mélysége közötti összefüggést kifejező $A=f(H)$ függvény [3].

A tellurikus mérések mintegy 550 km² nagyságú területre terjedtek ki kb. 1,5 km²/állomáspontra sűrűséggel. A mérési eredményekből készült izoarea térkép anomália értékei a Ceglédbercel melletti 5. bázispontra vonatkoznak (1. ábra).



1. ábra. 1. Szeizmikus refrakciós vonal. – 2. Mélyszondázás, R irányával

A tellurikus mérések és a dipol mélyszondázások mellett 1964. év szeptember–október havában kísérleti jelleggel magnetotellurikus méréseket végeztünk a kutatási terület egyes részein, így a dipol mélyszondázások pontjain is. Ezek adatait felhasználtuk a komplex geoelektromos módszer eredményeinek értelmezésénél.

Az area értékek középhibája számítások szerint kb. 8%.

Az izoarea térkép anomáliaképe alapján a kutatási terület három részre osztható:

1. A *Pilis–Jászberény* vonal mentén elhelyezkedő terület a medencealjzat kiemelkedésének felel meg.

2. É-ra *Pánd–Nagykáta* között a váltakozó nagyságú area értékek (0,75–2,80) a medencealjzat nagymérvű, egyenetlen süllyedésére utalnak.

3. A *Ceglédbercel–Farnos* vonaltól DK-re eső területrész, amelyen a több önálló zárt anomáliából álló minimum vonalat (értékei 1,0–1,7 között vannak), szintén mélyebb helyzetű medencealjzatot jelez.

Néhány kisebb kiterjedésű, de határozottan jelentkező anomália (Pl.:

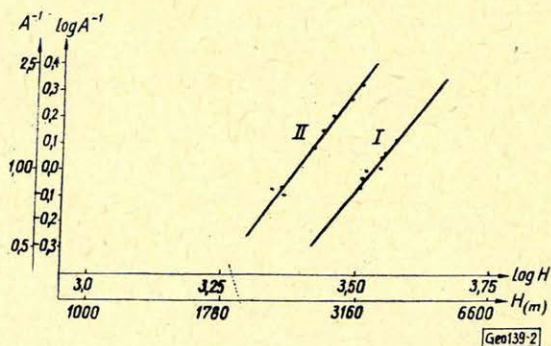
Albertirsától ÉK-re) elhelyezkedésre és alakra jól egyeztethető lokális mágnese maximummal.

Feltételezzük, hogy ilyen esetben a tellurikus anomáliák kialakulását elsősorban az üledékes összletbe települt nagyellenállású vulkáni képződmények befolyásolhatják.

Az izoarea térkép mélységtérképpé való transzformálásához az $A=f(H)$ függvény elkészítését mélyfúrások hiányában a mélyszondázások, vagy a szeizmikus refrakciós mérések mélységadatai alapján kellett elvégezni. A kevés számú pont miatt mélyszondázás alapján nem lehetett egyértelmű $A=f(H)$ függvényt készíteni. A refrakciós mérések adatainak felhasználásával szerkesztett $A=f(H)$ függvény a tellurikus area értékek és a refrakciós mélységadatok közötti szoros korrelációt bizonyítja, mivel a függvény pontjai jó közelítéssel egyenest adnak.

Ez a tény arra utal, hogy a refrakciós és tellurikus mérések vezérszintje valószínűleg azonos.

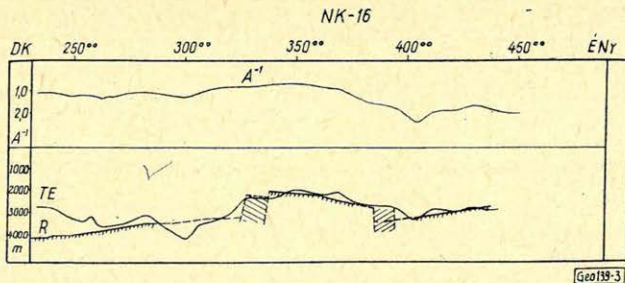
A kutatási terület geoelektromos viszonyait azonban nem egyetlen $A=f(H)$ függvény jellemzi. A 2. ábrán látható két függvény egyetlen mérési vonal (Nk-16) mentén készült. A függvények közötti ugrásszerű átmenet helye egy vetőzóna területére esik, amelyet a refrakciós és a gravitációs mérések megbízhatóan kimutattak. Az a tény, hogy a terület $A=f(H)$ függvénye a vetőzóna fölött szakadást mutat, azt bizonyítja, hogy a vetőzóna által elválasztott két területrészt geoelektromosan eltérő felépítésű. A terület déli részén az üledékes összlet átlagos fajlagos ellenállása a mérések alapján kb. 50%-kal nagyobb, mint az északi részen.



2. ábra. I. Az Nk-16 szelvény 230° - 321° szakaszára vonatkozó $A=f(H)$ függvény. - II. Az Nk-16 szelvény 328° - 470° szakaszára vonatkozó $A=f(H)$ függvény

A 3. ábrán látható az Nk-16 vonal menti tellurikus, valamint a tellurikus adatokból számított mélységszelvény.

Az area szelvény kvalitatíve a refrakciós szelvényen látható szerkezeti formát adja. Azonban az É-i és D-i területrészen az üledék eltérő ellenállás viszonyai miatt a vezérszint mélységét kvantitatíve nem tükrözi helyesen. Az ellenállás változást figyelembe vevő $A=f(H)$ függvény alkalmazásával kapott tellurikus szelvény mélységadatai igen jó egyezést mutatnak a szeizmikus adatokkal.



3. ábra. Az Nk - 16 vonal area (A^{-1}), refrakciós (R) és tellurikus mélységszelvénye (TE)

Meg kell jegyeznünk, hogy ez nem jelenti azt, hogy a tellurikus és a refrakciós mérés vezérszintje a terület minden részén szükségszerűen megegyezik. Az Nk-16 szelvény 280° - 325° közötti szakaszán a két szelvény eltérést mutat. Itt a szeizmikus határsebesség 6200 m/s-ról 5600 m/s-ra csökken, a nagyobb sebességű határfelület mélyebbre süllyedt. A tellurikus szelvényen a mélyebb helyzetű aljzat kirajzolódik, jelezve, hogy a mélyedést kitöltő 5600 m/s határsebességű képződmény felszíne a tellurikus mérések számára nem jelent nagy ellenállású vezérszintet.

A 250° körüli vonalszakaszon a refrakciós és tellurikus mélységszelvény eltérése a fent említett mágneses anomália területére esik.

A területen végzett mélyszondázások a nagyellenállású vezérszintet lényegesen kisebb mélységben jelezték, mint a refrakciós-tellurikus szelvény. A mélyszondázásnál a mélységszámításhoz a terület anizotrópia viszonyainak ismerete hiányában csak a kutatási területen kívül eső fúrásoknál végzett vizsgálatokból nyert $\lambda = 2,1$ értékű anizotrópia koefficiensét lehetett felhasználni. Így a mélyszondázás mélységadatai bizonyos fokig kérdésesek. Az eltérés azonban olyan nagy (Tápiószentmártonnál a tellurikus-refrakciós vezérszint mélysége 2300 m körüli, a mélyszondázásnál 1450 métert adott, Ceglédbercelnél a tellurikus-refrakciós vezérszint mélysége 2800 m, a mélyszondázással meghatározott mélység 1850 m), ami egyedül az anizotrópia koefficiens bizonytalanságával nem magyarázható. Feltehető azonban, hogy az üledékes összletben a pannon üledékek alatt megjelent nagy fajlagos ellenállású vulkáni képződmények (melyek a Farnos-i fúrásokban is megtalálhatók) jelentették az egyenáramú mélyszondázás adott energia viszonyai mellett nyomomonkövethető vezérszintet. Ugyanakkor a tellurikus áramok felhasznált 25 - 30 s periódusú változásainak megfelelő vezérszint, a gyakorlatilag végtelen ellenállású medencealjzat. A feltevés jogosságát a magnetotellurikus mérési eredmények is igazolni látszanak.

1. táblázat

Mérés helye	S_{DE}	S_{MT}
Pánd	177 - 260 ohmm ⁻¹	294 - 332 ohmm ⁻¹
Tápiószentmárton	250 - 273 ohmm ⁻¹	350 - 300 ohmm ⁻¹
Ceglédbercel	334 ohmm ⁻¹	525 - 576 ohmm ⁻¹

A mélyszondázásból (DE), illetve a magnetotellurikus szelvényezésből (MT) nyert S értékeket az 1. táblázat tartalmazza.

Az eltérés jóval a hibahatáron kívül esik és mindig az S_{MT} nagyobb. Az eltérés feltehetően azzal kapcsolatos, hogy a két mérés vezérszintje nem azonos.

Összefoglalva megállapíthatjuk:

1. Az üledék fajlagos ellenállás változásait korrekcióba vevő komplex geoelektromos módszer bonyolult szerkezetek esetén is megbízható eljárást jelent a nagyellenállású aljzat felszínének térképezésénél.

2. Megbízható eredményekhez azonban minden esetben meg kell vizsgálni, hogy a tellurikus mérés és a mélyszondázás vezérszintjei azonosak-e.

Árnyékoló rétegek jelenléte miatt eltérés lehetséges.

3. Feltehető, hogy a probléma megoldásához a magnetotellurikus szelvényezés S értékei segítséget nyújthatnak. Az S_{MT} adatok valószínűleg felhasználhatók az üledék lokális vezetőképesség anomáliáinak korrigálására is. Szükséges azonban az S_{DE} és S_{MT} értékek összefüggésével kapcsolatos kérdések elméleti és kísérleti vizsgálata.

4. Olyan területeken, ahol a refrakciós és a tellurikus mérések vezérszintje azonos, a refrakciós és a komplex geoelektromos mérések együttes alkalmazásával gazdaságosan juthatunk megbízható medencealjzat térképekhez.

IRODALOM

- [1] E - 1. sz. jelentés a Nagykáta - Albertirsa kutatási területen 1963 - 1964. évben végzett geoelektromos mérésekről. OKGT SzKÜ 1965.
- [2] Szabadváry L.: Ellenállás ($\rho\sigma$) korrekció alkalmazása a tellurikus mérések értelmezésénél. Magyar Geofizika. VI. No. 2. (1965.)
- [3] Erkel A.: A vezérszint meghatározása tellurikus méréseknél. Magyar Geofizika. VI. No. 2. (1965.)

A SZCINTILLÁCIÓS MÉRÉS GEOFIZIKAI ALKALMAZÁSAI

II. Karottázs-kábelek impulzus-átvitelére*

SALAMON BATUR

A cikk röviden ismerteti a Geofizikai Intézetben végzett vizsgálatok eredményeit. A karottázs kábelek impulzusátvitelének lehetőségét a klasszikusnak nevezhető operátor számítás nehézségeit elkerülve a csillapítás-karakterisztika közelítése alapján határoztuk meg. Befejezésül összehasonlító adatokat közlünk egyes kábelfajtákon végzett mérések jellemző paramétereit alapján.

В статье дается краткая информация о результатах исследований, проводимых в Геофизическом Институте. Возможности импульсной передачи каротажных кабелей определяем на основании приближения характеристики затухания, избегая затруднений так называемых классических операторных исчислений. В заключение приводим сравнительные данные на основании измерений характерных параметров, проведенных на отдельных типах кабелей.

Der Artikel gibt kurz die Ergebnisse der in dem Geophysikalischen Institut durchgeführten Untersuchungen bekannt. Die Impulsübertragung der Bohrlochmesskabel wird nach der Annäherung der Dämpfungcharakteristik bestimmt, um die Schwierigkeiten der sozusagen klassischen Operatorrechnung zu vermeiden. Abschliessend werden Vergleichungsdaten über charakteristische Parameter mitgeteilt, die auf verschiedenen Kabelsorten gemessen wurden.

A kábeles vizsgálatok bevezetését az az igény indította el, hogy a mélyfúrásban alkalmazott GM csöves mérésekkel szemben a lényegesen bonyolultabb és pontosabb jeltovábbítást igénylő szcintillációs mérés lehetőségeit tisztázzuk. A GM csöves méréseknél a detektor jeleinek erős torzulásai sem jelentenek akadályt annak eldöntésére, hogy érkezett-e jel vagy nem. A szcintillációs mérés során a detektor jeleinek további jellemzőit vetjük analízis alá, nevezetesen elsősorban amplitúdóját. Ebben az esetben már a döntő információt a jelek amplitúdója hordozza. A kielégítő amplitúdó analízishez elengedhetetlenül kívánatos a jelek amplitúdójának minimális torzítása, illetve az arányosság megtartása.

A karottázs mérések kábelei a híradástechnikai gyakorlatban impulzus-átvitelre alkalmazott távvezetékek jellemzőitől számos tekintetben eltérnek. A karottázs-kábelek elsősorban mechanikus kötést képviselnek a lyukműszer és a felszíni egység között megfelelő érszigetelés biztosítása mellett. A mechanikus felépítés követelményei olyan kapcsolatot teremtenek a szokásos kábelparaméterekben, melyek sajnálatosan lerontják a váltakozó áramú átvitel lehetőségeit. Az elméleti megfontolások és vizsgálati mérések azt eredményezték, hogy korlátozott mértékben ugyan, de lehetséges a váltakozó áramú jelátvitel viszonylag nagyfrekvenciás tartományban is.

Elméleti alapok

Fejtegetéseinket szokásosan a távvezeték elmélet alapján kezdhetjük. A karottázs-kábel általában sok érből felépített vezeték, melynek teljes tárgyalása mátrix módszerrel lehetséges [1]. Mindenesetre azt feltételezhetjük, hogy

* A Magyar Geofizikusok Egyesületében 1965. március 18-án elhangzott előadás alapján.

vizsgálatunk céljára egy érpárat választunk ki, míg a többin nem terjed változó áramú jel. Ezáltal elkerülhetjük a terjedés számos módusának figyelembevételét. Ha a kábelt a szokásos lineáris elemeket tartalmazó hálózattal közelítjük (1. ábra) és feltételezzük, hogy a lezárások illesztettek (nincs reflexió), akkor a Laplace transzformációval felírhatjuk

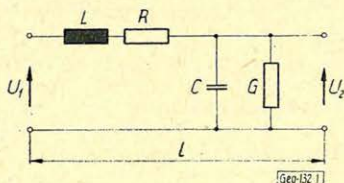
$$U_2(p) = U_i(p) \cdot e^{-\gamma(p) \cdot l} \quad (1)$$

ahol

$U(p)$ a feszültségek Laplace transzformáltjai

$\gamma(p) = \sqrt{(R + pL)(G + pC)}$ a terjedési együttható

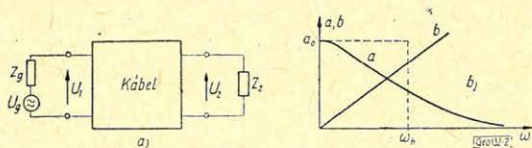
l a számításba vett kábel hossza



1. ábra. A kábel közelítő hálózata

Az (1) egyenlet megoldása $\gamma(p)$ alakja miatt igen bonyolult, gyakorlatilag csak valamilyen implicit alakban lehetséges s még abban az esetben is a valóságot sértő elhanyagolásokkal kell élni, pl. $G = 0$, ami a gyakorlatban egyáltalán nem teljesül.

Tekinthetjük a kábelt négy-pólusnak, mely az üzemi lezárások közé kerül (2a ábra). A számítások szerint a kábel aluláteresztő négy-pólus, mely jól jellemezhető a csillapítás- és fázis-karakterisztikával, melyek jellegét a 2b



2. ábra. A kábel jellemzése az átviteli karakterisztikával

ábrán láthatjuk. A csillapítás (a) a frekvencia monoton függvénye (a_0 a lezárás miatti egyenfeszültségű, alapesillapítás), a fázistolás (b) pedig homogén lineárisan emelkedő függvénye (első közelítésben fázishiba mentes). Ez a felismerés módot nyújt arra, hogy a kábelnégy-pólus átviteli függvényét (Y_F) az alábbi módon közelítsük:

$$Y_F = a_0 e^{j\beta\omega} e^{-\alpha\omega^2} \quad \dots (2)$$

A 2b ábrán bejelöltük az ideális aluláteresztő négy-pólust jellemző határfrekvenciát (ω_k). Ennek a jellemzőnek a számításbavételével a továbbiakban egyszerűsítésekhez juthatunk. Az elméleti határfrekvencia:

$$\omega_h = \int_0^{\infty} \epsilon^{-\alpha\omega^2} d\omega \quad \dots (3)$$

$$\omega_h = \frac{0,886}{\sqrt{\alpha}}$$

illetve

Ha a kábel-négyfólus bemenetére $U_i = S_0(t)$ ugrásfeszültséget kapcsolunk, akkor az $U_2(t)$ kimenő feszültség alakja – a levezetést mellőzve [2] – az alábbi:

$$U_2(t) = \frac{a_0 S_0}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^x \epsilon^{-x^2} dx \quad \dots (4)$$

ahol

$$x = \frac{\omega_h(t - \beta)}{\sqrt{\pi}} \quad \dots (5)$$

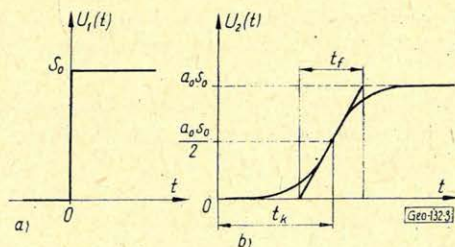
A (4) függvényben felismerhető a Gauss-féle hibaintegrál, mely

$$\text{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \epsilon^{-x^2} dx$$

$\text{erf}(x)$ függvény értékei x különböző helyein táblázatból kivehetőek [3]. Ezzel a kimenő jel

$$U_2(t) = a_0 S_0 \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{erf}(x) \right] \quad \dots (6)$$

A bemeneti és kimeneti feszültségek alakját szemlélteti a 3. ábrán megadott vázlat. Láthatjuk, hogy a belépő S_0 amplitúdó a kimeneten a_0 -szorosán csillapodik. A 3/b részben bejelöltük a szokásos impulzus-jellemzőket. A



3. ábra. A kábel bemenetére adott $U_1(t)$ ugrásfeszültség hatására megjelenő $U_2(t)$ kimenő feszültség

késési idő (t_k) – melyet az amplitúdó 50%-os értékének időpillanatában határozunk meg – értéke a (2) transfer függvényben található

$$t_k = \beta$$

Rögtön megemlítjük, hogy a számítások és mérések szerint a kábelhálózatra jó közelítéssel igaz, hogy

$$t_k = \sqrt{L \cdot C} \quad \dots (7)$$

A felfutási idő (t_f) meghatározása a számításban az inflexiós pontnál ($t = t_k$) húzott érintő metszése a 0 és az $a_0 S_0$ végértéknél. Ez jól egyezik a mérés-technikai gyakorlatban használt 10%-90%-os amplitúdó értékeknél jellemzett felfutási idővel. Értéke az alábbi képlettel számítható

$$t_f = 2\sqrt{\pi \cdot \alpha} \quad \dots (8)$$

A módszer lényege

A számítások feltételeit és lépéseit a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A kábelhálózat üzemi lezárásaival egy aluláteresztő négygypólusként kezelhető, melyben nincs csillapításhiba és fázishiba.

2. A kábel-négygypólus saját csillapítását vagy megmérjük, vagy számítjuk az alábbi képlettel:

$$a(\omega) = \sqrt{\frac{1}{2}(RG - \omega^2 LC) + \frac{1}{2}\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}(G^2 - \omega^2 C^2)}$$

(Fel kell hívni a figyelmet, hogy $G = G_0 + \omega C t g \delta$, ahol G_0 a szigetelés egyenfeszültségű átvezetése, $t g \delta$ a szigetelés veszteségére jellemző szám, ami esetleg szintén frekvenciafüggő).

3. A kábelhálózat fázistolása jól közelíthető a

$$b(\omega) = \omega \sqrt{L \cdot C}$$

kifejezéssel. Ebből kapjuk meg a késési időt $t_k = \sqrt{L \cdot C}$

4. A mért, vagy számított csillapítás-karakterisztikát közelítjük a transzfer függvény abszolút értékével:

$$a(\omega) = a_0 e^{-\alpha \omega^2}$$

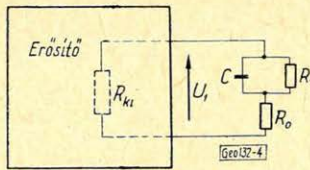
5. Közelítő számítással meghatározzuk a csillapítás-karakterisztika kitevőjében szereplő α értéket. Ezzel a (8) képlet alapján számíthatjuk a t_f felfutási időt.

6. A t_f ismeretében meg tudjuk mondani, hogy a kábel bemenetére adott ugrásfeszültség mennyi idő alatt éri el maximális értékét. A maximális értéket korlátozza az egyenfeszültségű csillapítás, melynek értéke

$$a_0 = \frac{Z_2}{Z_2 + 2 \cdot l \cdot R_{ér}}$$

ahol Z_2 a lezárás (mely igen gyakran tiszta ohmos), l a kábel hossza, $R_{ér}$ a hosszegységre eső érellenállás.

7. Amennyiben a bemenetre adott jel tartama rövidebb, mint a t_f felfutási idő, a (6) képlet alapján számolni kell további amplitúdó veszteséget. Ez az eset bizonyosan fennáll a nukleáris detektorok esetében, ahol többnyire nem is beszélhetünk az impulzus tető-tartamáról. Az a feltételezés a karottázs-kábelek esetén igaz, hogy a jel felfutási ideje sokkal kisebb, mint a kábel felfutási ideje.



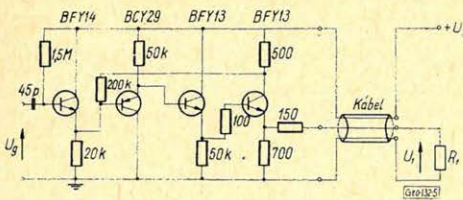
4. ábra. A kábel bemeneti impedanciáját közelítő vázlat

8. Ahhoz, hogy megadhassuk a kábel bemenetére érkező U_1 jel amplitúdóját a generátor feszültségének ismeretében, meg kell határozni a kábel terhelő hatását. A mélyfúrásba eresztett szondákban teljesítményátvitelt kell biztosítani a generátorról a kábel felé. A kábel terhelése — a számítások és mérések szerint — a 4. ábrán bemutatott kétpólussal helyettesíthető. Az ábra jelöléseinek megfelelően az erősítő kimeneti ellenállása R_{ki} , C a teljes kábelhossz ércapacitása, R_1 a teljes kábelhossz érhurok ellenállása, és R_0 a kábel nagyobb frekvenciákon beálló ohmikus hullámellenállása. A csatlakozás után fellépő U_1 feszültség amplitúdó a kábel bemenetére kerül és illesztett lezárás esetén független a kábel felszíni lezárásától.

Kábelmérések

A kábelmérések általános leírására helyszüke miatt nem térhetünk ki[4]. A közismert eljárásokkal határozhatjuk meg az érellenállás ($R_{ér}$), az ércapacitás (C) és a szigetelési átvezetés (G_0) értékét. Az indukciós tényező (L) meghatározása már meglehetősen bonyolult, közvetlenül nehezen mérhető. Szokásos még a fázistolás mérése (Lissajous görbe alapján), melyből a terjedési sebesség is meghatározható. Az üzemi csillapítás mérése a lezárások között végezhető el (ügyelni kell a földpotenciálok hatásának elkerülésére). Az üresjárási átvitel mérése ($Z_2 = \infty$) zavaró rezonanciákat eredményez, meghatározása a karottázs kábeleket esetében nem bír jelentőséggel.

Az impulzusátvitel meghatározására célszerű a valóságnak megfelelő üzemi viszonyok beállítása. Esetünkben ennek vizsgálatára építettünk egy kísérleti szonda-erősítőt, melynek kapcsolását az 5. ábrán mutatjuk be. Az erősítő többfokozatú, komplementer elemet tartalmazó emitter-követő kapcsolás, melynek erősítése 25 – 150 °C tartományban — 2% stabil volt. Az erősítő bemenetére egyszer impulzus generátorról adtunk jelet, más alkalommal szcintillációs jelet. A bemeneti jel amplitúdója mindkét esetben 1 V volt.



5. ábra. A Geo – RSO kísérleti szcintillációs-szonda erősítőjének kapcsolási vázlata

Táblázatunkban néhány kábel-típuson végzett mérések eredményeit foglaltuk össze. Az egyes sorokban szerepel a mért kábeltípus; az első sor az a szélsőhelyzet, amikor a szonda és a felszíni mérő-erősítő közé nem iktattunk kábelt. Az utolsó két sorban ugyanaz a Pirelli-kábel szerepel, de a 7,8 km vizsgálati hossz kedvéért külön sort vettünk fel.

Az egyes oszlopok sorrendben a következők: 1. a megvizsgált kábel hossza, 2. a mért érellenállás, 3. a kapacitás, a héteres kábeleknél külön ér-ér és ér-páncél között, 4. indukciós tényező, 5. oszlopban azt a t_{fgen} felfutási időt adjuk meg, mellyel egy, a szonda-erősítő bemenetére adott ugrásfeszültség maximális amplitúdójáig fel tud emelkedni, 6. oszlop adata a szcintillációs jelre vonatkozik, egy beállított detektor jel-alak felfutási ideje, 7. oszlopban azt az amplitúdót közöljük, mely a kábel kimenetén jelenik meg, ha az 5. ábrán bemutatott szondaerősítő bemenetére adott szcintillációs jel amplitúdója 1 Volt, 8. oszlopban az értékelés kedvéért a szcintillációs jel amplitúdójára vonatkozó csillapítás egységet számítottuk ki.

T Á B L Á Z A T

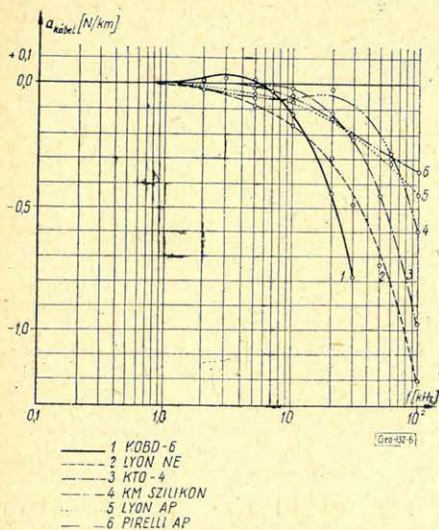
A kábelmérések eredményeinek összehasonlítása

Tipus	km l	Ohm/ km $R_{ér}$	$\mu F/km$ C	mH/km L	μs t_{fgen}	μs t_{fscint}	mV u_i	N/km a_i
kábel nélkül	0	0	0	0	3	3	690	0
KTO - 4	3	20	0,12	0,88	14	8	92	0,67
Lyoni AP	4,5	33	0,15	1,0	20	8	36	0,65
			0,296	0,74				
Pirelli AP	4	33	0,1	1,1	16	8	89	0,5
			0,2	1,0				
Pirelli AP	7,8	33	0,1	1,0	19	8	16	0,5

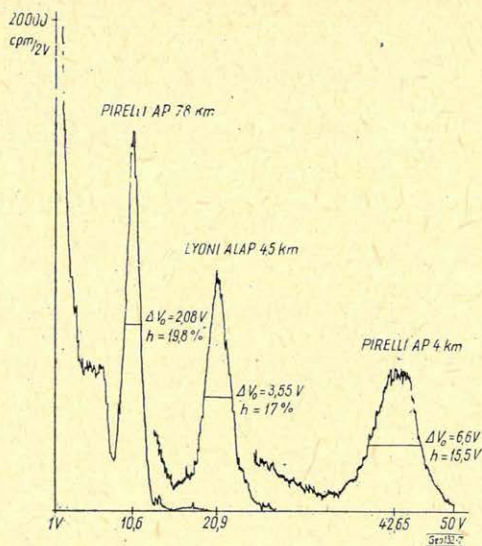
Az érellenállások változása a kábel felépítésétől függő, általában 10–50 Ohm körüli érték. A csillapítás csökkentése érdekében természetesen minél kisebb érellenállás kedvező. A kábel érkapacitásának értéke a legfontosabb jellemző, mert minden csillapítás típusban szerepel, mint arányos tényező. E paraméter tekintetében eléggé egyformák a vizsgált kábelek. Az ér-páncél kapacitás a héteres kábeleknél kétszer nagyobb, mint az ér-ér kapacitás. Az indukciós tényező jó közelítéssel 1 mH/km nagyságrend körüli érték.

Az impulzustechnikai jellemzők között láthatjuk, hogy rendkívül hosszú kábelek esetében is – természetesen a hosszától függően – kb. 15–20 μsec felfutási idő érhető el. A szcintillációs jelre vonatkozó felfutási idő (t_{fscint}) érdekes módon jó közelítéssel azonos értékű (8 μsec) és természetesen rövidebb, mint a megkívánt impulzus felfutási idő, mivel a szcintillációs detektor jelei lényegesen rövidebb felfutásúak. A kábel kimenetén kapott jelek amplitúdója a leghosszabb kábel esetén 16 mV, mely még jól kezelhető és feldolgozható érték. A kábelekre megállapított csillapítás érték a gyors áttekintés lehetőségét adja meg. (Mint érdekességet jegyezzük meg, hogy a szcintillációs jelalakra számított csillapítás értéke jól egyezik az adott kábelen kb. 100 kHz frekvencián mért csillapításával.)

A 6. ábrán bemutatjuk hat kábelfajtán mért csillapításmenetet. A tiszta kábel-csillapítást úgy határoztuk meg, hogy az üzemi lezárás következtében



6. ábra. Egyes kábel-típusok csillapítás-karakterisztikája



7. ábra. Cs 137 spektrum kétféle kábelen keresztül

beálló a_0 értéket levontuk a mindenkor mért értékből. Szerencsésen a héteres páncélkábelek viszonylag kis csillapítása a nagymélységű fúrások vizsgálatának lehetőségeit igéri.

A szcintillációs mérés dokumentálására Cs137 spektrumot vettünk fel két kábeltípuson három kábelhossz mellett (7. ábra). Az eredmények minőségileg is bizonyítják, hogy még a rendkívül hosszú, 7,8 km Pirelli AP kábel is sikerült spektrális képet nyerni. (Meg kell jegyeznünk, hogy méréseink a felszínen történtek, a kábelek a karottázs kocsí csörlőjén, vagy tároló dobokon voltak felhajtva.)

Következtetések

Vizsgálataink eredményeit abban jelölhetjük meg, hogy sikerült bizonyítani, hogy speciális kábelek és áramkörök alkalmazása nélkül a megvizsgált kábel típusokon lehetőség van kielégítő impulzus átvitelre. A végzett számítások és mérések jó egyezést mutattak. A felhasznált egyszerűsített szemlélet gyors és gyakorlatilag pontos tájékoztatást nyújt a várható eredmények megbecslésére.

IRODALOM

- [1] Vágó István: Távfvezetékrendszerek elméletének néhány kérdése. Elektrotechnika 58. évf. 5-6. szám (1965. máj. - jún.).
- [2] K. Küpfmüller: Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung, S. Hirzel Verlag, Stuttgart 1952.
- [3] Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker III. Band Radio-Foto-Kinotechnik GMBH, Berlin 1957.
- [4] Karottázs kábelek váltóáramú jelátvittele. Intézeti jelentés 1965. M. Áll. Eötvös Loránd Tud. Int.

Vizsgálatok a mélyfúrési geofizikai mélységmeghatározás köréből

SZILÁGYI ENDRE

A mélyfúrési geofizika egyik alapvető feladata a réteghatárok mélységének megállapítása és a mélységileg pontos réteg megnyitása. A mélységmeghatározás általában a kábelre felvitt mélységjelek segítségével történik. A tanulmány vizsgálja a kábelre ható tényezőket és befolyásukat a mélységmeghatározás pontosságára, valamint a kábelmérésnél fellépő hibákat és korrekcióba vételük lehetőségét.

Одной из основных задач геофизики глубокого бурения является определение глубины залегания границ пластов и точное по глубине вскрытие пласта. Определение глубины обычно производится при помощи глубинных знаков поднятого кабеля. Работа исследует факторы, влияющие на кабель и их влияние на точность определения глубины, а также ошибки, возникающие при измерении кабеля и возможности их коррекции.

Eine grundlegende Aufgabe der Bohrlochgeophysik ist die Bestimmung der Teufe der Schichtgrenzen und die genaue Teufeneinstellung der Schießgeräte. Die Teufenbestimmung geschieht meist mit Hilfe Teufenmarken, mit denen das Kabel versehen ist. Der Autor untersucht die das Kabel beeinflussenden Faktoren, und ihre Wirkung auf die Genauigkeit der Teufenbestimmung. Die Fehlern der Kabelmessung und die Möglichkeit ihrer Korrektur werden ebenfalls behandelt.

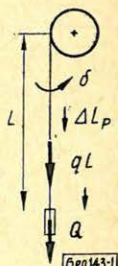
A mélyfúrési geofizika fontos feladata a réteghatárok mélységének megállapítása és a rétegmegnyitás mélységileg pontos elvégzése. Utóbbinál a feladat 2000–2500 m mélységben 1–2 méteres intervallumok perforálása is lehet. A nagymélységű fúrások megvizsgálásánál pedig hasonló intervallumok 3–4000 m mélységben történő megnyitását kell elvégezni.

A mélyfúrési geofizikai mélységmeghatározás a legtöbb esetben kábelre felvitt jelek alapján történik mind a szelvényezéskor, mind a perforáláskor. A jelenlegi és főleg a jövőben várható követelmények szükségessé teszik ennek a módszernek a vizsgálatát.

1. A kábel hosszváltozásai:

1.1 Deformáció szabadon függő súly és önsúly hatására.

Az L hosszúságú, függőleges kábel alsó végére szabadon függesztjük fel a Q nehezéket. A kábel felső vége be van fogva. Ezzel az esettel modellezhető a karottázs-kábel üzem közben (1. ábra).



1. ábra

Az önsúly és a nehezék súlyának hatására a kábel megnyúlást és szögelfordulást szenved. A ΔL_p megnyúlás a mechanikából ismert képlet alapján számítható:

$$\Delta L_p = A \int_0^L P dL \quad (1)$$

Ezzel a megnyúlás és a szögelfordulás [1] szerint

$$\Delta L_p = A_1 L \left(Q + \frac{qL}{2} \right) \quad (2)$$

$$\delta = A_2 L \left(Q + \frac{qL}{2} \right) \quad (3)$$

ahol

q az egységnyi hosszú kábel súlya,

A_1 és A_2 állandók, melyek a kábel merevségi együtthatóinak függvényei.

A_1 felírható még a következőképpen is [2]

$$A_1 = b_p + b_\delta \quad (4)$$

ahol

b_p a rugalmas megnyúlás állandója,

b_δ a kábel kicsavarodásával kapcsolatos megnyúlás állandója.

A KTO4 típusú kábelre jellemző állandók

$$b_p = 0,0025 \text{ mm/kpm}$$

$$b_\delta = 0,0051 \text{ mm/kpm}$$

1.2. Hosszváltozás hőmérsékletváltozás hatására. Ha a 20°C átlaghőmérsékletű kábel hosszát választjuk alaphossznak, a \bar{T} átlaghőmérséklet hatására megváltozott kábelhossz,

$$\frac{L}{\bar{T}} = L_{20} [1 + \alpha'(\bar{T} - 20)]$$

ahol α' a kábel hőtágulási együtthatója.

A \bar{T} átlaghőmérséklet definíciója: az a hőmérséklet, amely mint a T_0 hőmérsékleten l_0 hosszúságú kábelszelet minden elemi térfogatára érvényes hőmérséklet, a kábelszeletnek a pillanatnyi hőfokeloszlással előidézett l megnyúlással azonos megnyúlást okozza. [3]

\bar{T} az idő (t) függvénye. Ha a kábel környezetének hőmérsékletét $t=0$ -kor T_0 -ról \bar{T}_i -re emeljük, az átlaghőmérséklet t szerinti változását az alábbi differenciálegyenlet írja le, melynek helyességét kísérletekkel igazolták [3].

$$\frac{d\bar{T}}{dt} = -k[\bar{T}(t) - T_i] \quad (5)$$

Az átlaghőmérséklet pedig, ha az $t=0$ -kor a T_0 környezet – hőmérséklettel megegyezett,

$$\bar{T} = (T_i - T_0)(1 - e^{-kt}) \quad (6)$$

ahol

k az átlaghőmérséklet időbeli változására jellemző állandó.

Különböző kábelek α' és k értékeit tartalmazza az 1. táblázat:

1. táblázat

Kábel típus	20-60 C° 10 ⁻⁶	20-120 C° 10 ⁻⁶	20-180 C° 10 ⁻⁶	k $\frac{1}{\text{min}}$
Lyoni 4 eres neoprén	10,55	10,60	10,55	0,66
Lyoni 7 eres neoprén	7,50	8,50	9,55	0,52
Magyar 7 eres szőtt	6,75	7,90	8,50	0,52
KTO-4	-	-	11,51	-

Páncélburkolatú kábelek hőtágulását a páncélzat szabja meg, ezért a \bar{T} környezet hőmérsékletével fog megegyezni. Hőtágulási együtthatójukat laboratóriumi mérésekkel nem sikerült meghatározni. A vizsgálatok arra engedtek következtetni, hogy az ilyen kábelek hőmérsékletnövekedés hatására kismértékű hosszcsökkenést szenvednek. További vizsgálatokig feltételezzük, hogy hőtágulási együtthatójuk, $\alpha' = 0$.

2. Nyugvó kábel a függőleges fűrőlyukban.

A folyadékkal (iszappal) feltöltött fűrőlyukban elhelyezkedő nyugvó kábel hosszát mechanikai erőhatások és hőmérsékleti hatások befolyásolják. Az erőhatások következtében [3] szerint szögelfordulás is fellép.

2.1. Hosszváltozás mechanikai erők hatására.

A ható erők és nyomatékok (2. ábra):

húzóerők: P_k a kábel súlya ($P_k = qL$)
 Q nehezék súly

nyomóerők: P_f a kábelre és nehezékre ható felhajtó erő
 P_i az iszap és a kábel súrlódása mint fellépő erő

nyomatékok: M_{cs} a kábel kicsavarodásakor fellépő nyomaték
 M_i a kicsavarodást az iszap jelenléte miatt gátló nyomaték

Az erőket (1)-be írva és az integrálást elvégezve a megnyúlás, ha az $L' = L$ feltételt megengedjük:

$$\Delta L_p = A_1 L \left[Q + \frac{qL}{2} - \left(V_n + \frac{L}{2} V_e \right) \gamma_i - P_i \right] = A_1 L \Sigma P_{ny} \quad (7)$$

ahol

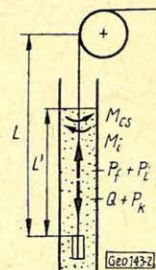
V_n a nehezék térfogata

V_e az egységnyi hosszú kábel térfogata

γ_i az iszap fajsúlya

A ΣP_{ny} érték terhelésmérővel állapítható meg.

2.2. Hosszváltozás hőmérséklet hatására.



2. ábra

Ha a fúrólukban levő, 0°C hőmérsékleten dl_0 hosszúságú elemi kábel-
darabra l mélységben $T_k + cl$ hőmérséklet hat (3. ábra), a kábel hőmérséklet
változás hatására megváltozott hossza

$$L_T = \int_0^{L_0} [1 + \alpha'(T_k + cl)] dl_0$$

ahol

T_k az iszaposzlop tetején mért hőmérséklet

c a geometrikus gradiens $\frac{(\text{C}^\circ)}{\text{m}}$

Ha megengedjük, hogy $l = l_0$

$$L_T = L_0 + \alpha' T_k L_0 + \frac{\alpha' c}{2} L_0^2 \quad (8)$$

Az L_0 a kábel T_m hőmérsékleten mért L_{T_m} hosszából számítható ki. Ezt (8)-ban helyettesítve

$$L_T = \frac{L_{T_m}}{1 + \alpha' T_m} \left(1 + \alpha' T_k + \frac{\alpha' c}{2} \frac{L_{T_m}}{1 + \alpha' T_m} \right) \quad (9)$$

A (9) alkalmazhatóságát műanyag burkolatú kábelekre külön meg kell vizs-
gálni.

3. Mozdó kábel a függőleges fúrólukban.

3.1. Hosszváltozás mechanikai erők hatására.

Az iszappal töltött fúrólukban V sebességgel lefelé mozgó kábelre a
2. ábra bemutatott irányú erők hatnak. A lefelé mozgáskor fellépő P_f súrló-
dási erő nagysága azonban P_i -től eltérő, a többi erő nagysága $L' \approx L$ lyukban
levő kábelhossz esetén a nyugalmi helyzetben fellépő erőkkel egyezik.

Az összes ható erő

$$P_{ml} = Q + P_k - P_j - P_f \quad (10a)$$

A V sebességgel felfelé mozgó kábelre ható erők a 4. ábrán láthatók.
 P_j iránya ellentétes a lefelé engedéskor fellépő súrlódási erő irányával, de
nagysága azzal egyező. Az összes hosszváltoztató erő

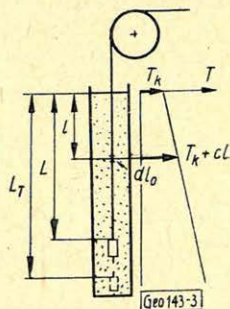
$$P_{mf} = Q + P_k + P_j - P_f \quad (10b)$$

(10a) és (10b) nagysága a lyukban levő $L' \approx L$ kábel-
hossz függvénye

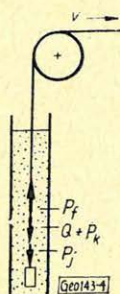
$$\Sigma P_{ml} = f_1(L) \quad \Sigma P_{mf} = f_2(L)$$

Ezeket az összefüggéseket szelvényezés közben
felvett kábelterhelés diagramok szolgáltatják. Az L_i
mélységben keletkező hosszváltozást megkaphatjuk az
ehhez a mélységhez tartozó ΣP_{mli} (vagy ΣP_{mfi}) ismer-
tetében

$$\Delta L_{ip} = A_1 L_i \Sigma P_{mfi} \quad (11)$$

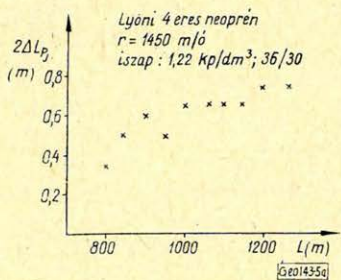


3. ábra

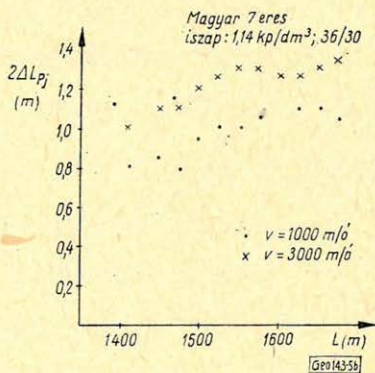


4. ábra

Kábelterhelés diagram hiányában P_J nagyságát vagy a [2] által javasolt képlettel becsüljük meg, vagy kísérleti mérésekből állapíthatjuk meg a P_J hatására bekövetkező ΔL_{P_J} hosszváltozást. Ennek meghatározására (10a) és (10b) alapján van lehetőség, az ugyanolyan sebességű leengedéskor és felhúzáskor felvett szelvények réteghatár különbségei $2 \Delta L_{P_J}$ értékét adják. Ilyen mérések eredményeit mutatja az 5a és b ábra.



5a. ábra



5b. ábra

Az 5 b ábrából látható, hogy P_J a vontatási sebesség függvénye. *Lyoni* 4 eres neoprén kábel ΔL_{P_J} értékei a vontatási sebesség függvényében a 6. ábrán láthatók, a feltüntetett iszaptulajdonságok esetén, a $138 \frac{\text{m}}{\text{ó}}$ sebességű szelvényre, mint alapra vonatkoztatva. A kísérleti mérés alapján ΔL_{P_J} a vontatási sebességtől a következőképpen függ.

$$\Delta L_{P_J} = a v^b \quad (12)$$

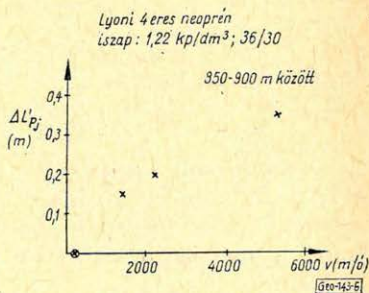
3.2. Hosszváltozás hőmérséklet hatására.

Hőtágulási együtthatóval rendelkező pánccélkábel felszíntől mért L_i hosszúságú szakaszának hőkoztta megnyúlása (9)-cel számítható.

Műanyagburkolatú kábelekre (9) alkalmazhatóságát külön meg kell vizsgálni, mert az ilyen kábelek (5) és (6) szerint késéssel veszik fel a környezet hőmérsékletét. Az (5) differenciálegyenlet megoldását két esetre írjuk fel:

a) A felszínen levő kábel átvette a környezet T_m hőmérsékletét és $T = 0$ előtt nyugalomban volt, majd V sebességgel leengedték a fúrólukba. Az $L_i = Vt$ mélységbe jutó kábelszelet környezetének hőmérséklete

$$T_i(t) = T_m + cvt \quad (1)$$



6. ábra

ahol

t a leengedés kezdetétől eltelt idő,

$l(t)$ az egységugrás függvénye.

Feltételezzük azt, hogy $T_m = T_k$

A megoldás, a kábel átlaghőmérsékletének változása

$$\bar{T}(t) = T_m + cVt - \frac{cV}{k} (1 - e^{-kt}) \quad (13)$$

b) Ha a lyukba leengedett kábel a felfelé húzás megkezdésének pillanata ($t = 0$) előtt nyugalomba volt és felvette a környezet hőmérsékletét, majd V sebességgel felfelé húzzák

$$T_i(t) = T_m + cL - cVt l(t)$$

amit (5)-be helyettesítve, a megoldás

$$\bar{T}(t) = T_m + cVt + \frac{cV}{k} (1 - e^{-kt}) \quad (14)$$

Az eredményekből látható, hogy $t \approx 5/k$ után az indítás hatásától eltekinthetünk, s ekkor a lyukban levő kábelhossztól függetlenül a kábel átlaghőmérséklete cV/k C° állandó értékkel kisebb a lebecsátás, illetve nagyobb a felhúzás közben $T_i(t)$ -nél. A $\frac{cV}{k}$ értékeit a szokványos szelvényezési sebességeknél

kiszámítva beláthatjuk, hogy a korrekciós tag elhanyagolható, különösen, ha figyelembe vesszük a hőmérséklet megállapítás pontosságát.

Tehát (9) a műanyagburkolatú kábelekre is alkalmazható, s mivel a korrekciós tag értéke nem függ a mélységtől, minél mélyebb a fúróluk, annál kisebb a (9) használata miatt fellépő hiba.

4. A mélységmeghatározás egyes kérdései.

4.1. A kábelmérés pontossága.

A kábelmérés a 25 vagy 50 m-es távolságok rámérése a kábelre és a végpontok rögzítése. A távolságmérés acél mérőszalaggal történik.

A mérőszalag használata esetén a következő „szabályos” hibák lépnek fel:

a) A szalagnak a névlegestől eltérő hosszából származó hiba. Az alkalmazott 50 m-es mérőszalag gyártómű által megengedett hosszeltérése 10 kp feszítőerő alkalmazásánál $T_{m0} = 20$ C° hőmérsékleten $\pm 2,5$ mm.

b) A hőmérsékletváltozás által okozott eltérés. A gyártómű szerint a hőtágulási együttható

$$\alpha'' = 11,5 \cdot 10^6 \text{ (C}^\circ\text{)}^{-1}$$

c) A feszítőerő névlegestől való eltéréséből származó hiba.

$$\Delta L_{mp} = \frac{L(P-10)}{fE}$$

ahol

P a feszítőerő, f a mérőszalag keresztmetszetének felülete

$$E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kp cm}^{-2}$$

A mérőszalagnak a kábelre helyezésénél, a végpont megállapításánál és rögzítésénél „szabálytalan” hibák lépnek fel. Ezek nagyságának becslésére kábelméréseknél szerzett tapasztalatok szolgálnak. Ezek szerint 2000 m kábel ismételt megmérésénél közel egyező fűrőlyuk-viszonyok mellett, a végpontok eltérése 1–3·10 cm érték. Jelentős az a tény, hogy *nem mutatható ki ennek a hibának a megmért kábelhossztól való függése.*

4.2. A felszíni hőmérséklet hatása.

A mérőszalag névleges hossza a T_{m0} hőmérsékleten érvényes. A kábelmérést általában ettől eltérő T_m hőmérsékleten végzik.

Ezért (9)-be L_{Tm} helyére a következőt kell írni:

$$L_{Tm} = M_0[1 + \alpha''(T_m - T_{m0})]$$

ahol

M_0 a mérőszalag névleges hossza a T_{m0} hőmérsékleten.

Tehát

$$L_T = \frac{[M_0(1 + \alpha''(T_m - T_0))]}{1 + \alpha' T_m} \left\{ 1 + \alpha' T_k + \frac{\alpha' c}{2} \frac{M_0[1 + \alpha''(T_m - T_{m0})]}{1 + \alpha' T_m} \right\} \quad (15)$$

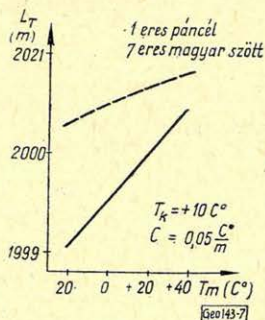
A mérőszalag hűvös távulásának figyelmen kívül hagyása hibára vezet, melynek nagysága a kábel és a mérőszalag hőtágulási együtthatóinak függvénye.

A 7. ábrán 2000 m 7 eres magyar szőtt kábel és 2000 m páncélkábel hosszváltozása látható a kábelmérési hőmérséklet függvényében. (Páncélkábelnél $\alpha' = 0$ feltételezéssel éltünk.)

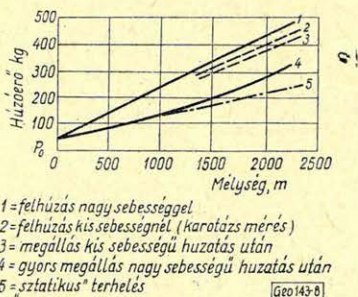
4.3. A fűrőlyuk viszonyok hatása.

A kábelmérést csak fűrőlyukban, vagy megfelelő feszítőerő alkalmazásával kábelmérő állomáson szabad végezni. *Lyoni* 7 eres neoprén kábelt mértek meg úgy, hogy a kábel a földre volt fektetve és a műszerkocsi csőrőljével meg volt feszítve, majd a mérést megismételték 1,3 kp/dm³ fajsúlyú iszappal töltött gyakorlatilag függőleges fűrőlyukba való leengedés közben. A 2000 m-es mélységjelek eltérése 2 m volt.

A kábelmérésnél nem közömbös a kábel mozgatásának iránya. A leengedés és felhúzás közben végzett megállásoknál ugyanis *Komarov* szerint [4] a huzatási sebességtől és a megállás gyorsaságától függő, a statikusnál kisebb, illetve nagyobb erő hat. (8. ábra, Komarov után.)



7. ábra



1 = felhúzás nagy sebességgel
2 = felhúzás kis sebességnél (karotázs mérés)
3 = megállás kis sebességű huzatás után
4 = gyors megállás nagy sebességű huzatás után
5 = „statikus” terhelés

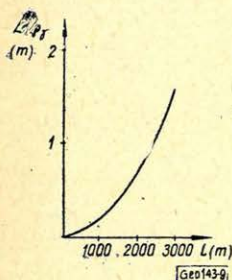
8. ábra

7 eres lyoni neoprén kábelt mértek meg, 1,3 kp/dm³ fajsúlyú iszappal töltött fúrólukban mindkét irányban, 2000 m megmérése után az eltérés 0,6 m volt a megfelelő jelek között.

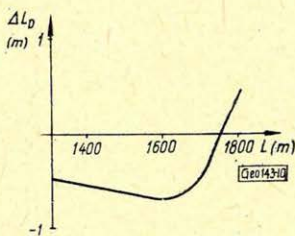
Ha a már megmért kábelt olyan fúrólukban alkalmazzuk, melynél az iszapfajsúly (γ_{i2}) eltér annak az iszapnak a fajsúlyától (γ_{i1}), amellyel megtöltött lukban az előző kábelmérést végezték, a kábel hosszváltozást szenved és a felvett jelek közötti távolság megváltozik. A hosszváltozás, ha a két iszap viszkozitása egyezik:

$$\Delta L_{p\gamma} = A_1 \frac{L^2}{2} V_e (\gamma_{i1} - \gamma_{i2}) \quad (16)$$

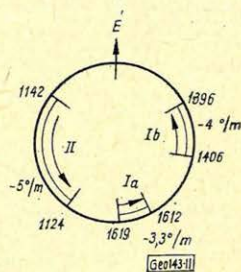
0,1 kp/dm³ iszapfajsúly különbség KTO 4 kábelre gyakorolt számított hosszváltoztató hatása látható a 9. ábrán. A 4 és 7 eres lyoni és magyar műanyagburkolatú kábeleknél a tapasztalatok szerint ez a hatás kisebb.



9. ábra



10. ábra



11. ábra

5. A kábel megindítása.

A lyukba lebocsátott kábelre felfelé induláskor rövid ideig tartó dinamikus igénybevétel hat, mely [2] alapján becsülhető, nagysága azonban az iszap tulajdonságainak is függvénye.

A dinamikus terhelésre a kábel rugóként viselkedik. A lengés jellemzői a dinamikus igénybevétel nagyságától, a kábel és az iszap tulajdonságaitól függenek. A 10. ábrán a lyoni 7 eres kábel által nyert mélységindikációk láthatók a 4 eres lyoni neoprén kábel indikációihoz viszonyítva. A dinamikus igénybevétel hatására létrejött mélységetlérés talptól kb. 1600 m-ig követhető.

Az ábra egyben annak bizonyítása is, hogy a kábelek mechanikai és hőmérsékleti állandóinak eltérése miatt ugyanazon lyukviszonyok között különböző kábelekkel készült szelvények mélységindikációi különbözők, az eltérés a mélység függvénye.

6. A kábel forgása.

(3) szerint a kábel terhelés hatására szögelfordulást is szenved, mely mozgó kábelnél a terhelés mértékének megfelelően változik. Az induláskor fellépő dinamikus igénybevétel egyik hatása szintén szögelfordulás.

A lyoni 7 eres neoprén kábelekre gyakorolt két hatás együttes tanulmányozását szolgálja a 11. ábra, melyen rétegdőlésmérő szondával 8 1/2'' át-

mérőjű fúrólukokban végzett mérések ilyen vonatkozású eredményei láthatók: a mérési intervallumok, a szögelfordulás nagysága és iránya, valamint a szögelfordulás gradiense. (Az óramutató járásával egyező irány a pozitív.)

Az I. fúrásban az iszap fajsúlya $1,29 \text{ kp/dm}^3$, viszkozitása 37/30, a II. fúrásban az iszap fajsúlya $1,34 \text{ kp/dm}^3$, 35/30. Az I. fúrás a) intervallumában 1 m-ként álltak meg és végeztek ferdeségmérést. $8 \frac{1}{2}''$ átmérőjű, $1,56 \text{ kp/dm}^3$ fajsúlyú 52/28 viszkozitású iszappal feltöltött fúrólukban 1624,0–1605,0 m között – $8,3^\circ/\text{m}$ volt az elfordulás gradiense. Nagyobb kábelterhelés esetén tehát (3)-mal egyezően, nagyobb a szögelfordulás.

IRODALOM

- [1] *M. F. Gluskó*: Mechaniceszkij raszesem karotazsnüch kabelej c ucsetem popereckojü pogatlivoszti. Izoljascsii. Prikladnaja geofizika. 1964.
- [2] *V. H. Dahnov*: Promüszlovaja geofizika 1959.
- [3] Karottázs kábelvizsgálatok. A Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszékének jelentése. 1963.
- [4] *C. G. Komarov*: Technika promüszlovoj geofiziki. 1957.

Tájékoztatásul közöljük tagtársainkkal egyesületi könyvtárunk gyarapodási jegyzékét. Az alapjegyzék 1963. IV. évf. 3 – 4. számban jelent meg. A kölcsönzési szabályok és a könyvtári szolgálat változatlan. (Minden olyan csütörtökön du. 17,30-tól, amikor előadás van).

- Új szerzemények jegyzéke az
1964 – 1965. évben
- AISBERG, E.**
Ez a tranzisztor.
Táncsics, 1962.
- BÁNYAVIZEK** elleni védekezés.
Szerk: Ajtay Zoltán
Műszaki Kiadó, 1962.
- BECKENBACH, E. F.**
Modern matematika mérnököknek.
2. kötet. Műszaki Kiadó, 1965.
- BENEDEK (FEKETE) KASSAI RÁCZ**
Kőolajtermelés
Műszaki Kiadó, 1964.
- BERNAL, John D.**
Tudomány és történelem.
Gondolat, 1963.
- BOLDIZSÁR Tibor**
A geotermikus energia
hasznosítása.
Műszaki Kiadó, 1965.
- BOTOND – BOLICS György**
Korunk csodái. 2. kiadás
Táncsics, 1964.
- DOBRECOV, L. N.**
Atomfizika
Műszaki Kiadó, 1964.
- EMBER és VILÁG**
Tudomány és emberiség
A magyar kiadást szerk.
Szalai Sándor.
Akadémiai Kiadó, 1964.
- EÖTVÖS Loránd** a tudós és
művelődéspolitikus írásaiból.
Sajtó alá rendezte:
Környey Elek. Gondolat, 1964.
- ERDEY – GRUZ Tibor**
A világ anyagi szerkezete
Akadémiai Kiadó, 1965.
- FÁBRY József**
Villamos berendezések biztonságtechnikája
Táncsics Kiadó, 1965.
- FARKAS Miklós**
Speciális függvények műszaki-fizikai alkalmazásokkal.
Műszaki Kiadó, 1964.
- FILOZÓFIAI Kislexikon**
Szerkesztette: M. Rozental és P – Jugyin.
Kossuth Kiadó, 1964.
- FISCHER, J.**
Villamos mennyiségek és egységek.
Műszaki Kiadó, 1965.
- GAUSER, K. SZTRÓKAY K.**
Az ember és a csillagok.
Népszerű csillagászat.
Tankönyvkiadó, 1963.
- GAZDA (KÖVESDI) VIDA**
Találmányok, szabadalmak.
Közgazdasági Kiadó, 1963.
- GERASZIMOV (MKULIN) JAKOVLEJ**
Félvezetős erősítők és
oszciillátorok számítása.
Műszaki Kiadó, 1964.
- HANDBOOK of Geophysics for Air
Force Designers.**
U. S. Air Force, 1957. (Ajándék).
- HORVÁTH Aurél**
Kohászati fizikai-kémiai számítások.
Műszaki Kiadó, 1964.
- KÁRMÁN BIOT**
Matematikai módszerek műszaki feladatok
megoldására.
Műszaki Kiadó, 1963.
- KÁROLYHÁZI (MARX) NAGY**
Statisztikus mechanika.
Műszaki Kiadó, 1965.
- KEDROV, B. M.**
A természettudományok tárgya és kölcsönös
kapcsolata.
Kossuth Kiadó, 1965.
- KIBERNETIKA** filozófiai
problémái, A –
Gondolat, 1963.
- KLANICZAY Tibor**
Marxizmus és irodalomtudomány.
Akadémiai Kiadó, 1964.
- KORUNK** Technikája 1964.
Szerk. Várhelyi Tamás.
Gondolat, 1964.
- KULTÚRA VILÁGA:**
– Az egészség. Lélektan, nevelés, sport és
testkultúra.
– Az emberiség története.
– A Föld országai, a világ népei.
– A képzőművészetek története.
– A magyar irodalom. A magyar nép
története.
– Matematika-fizika-kémia.
– A technika fejlődése.
– Világirodalom- Filozófia.
– Világmindenség, az élő világ.
Közgazdasági Kiadó, 1963 – 1965.
- LANGMUIR HERSHBERGER**
A jövő elektronikájának alapjai.
Műszaki Kiadó, 1964.
- LINDNER, H.**
Az atom- és magfizika alapjai.
Műszaki Kiadó, 1962.
- LUKÁCS Gyula**
Méréstechnikai kézikönyv.
Műszaki Kiadó, 1963.

- MAGYAR Geodéziai Irodalom
1498 – 1960. Bibliográfia.
Szerk. Bendefy László.
Műszaki Kiadó, 1964.
- MAGYAR kőolajbányászat történeti
dokumentum gyűjteménye 1919-től 1949-ig.
Kézirat csak hivatalos használatra.
1 – 3. köt. Országos Kőolaj- és Gázipari
Tröszt, 1965.
- MAGYAR műszaki alkotók
Szerk. Révész A. I. és Vargha V.
Műszaki Kiadó, 1964.
- MAGYAR műszaki egyetemeken elfogadott
doktori disszertációk jegyzéke. 1958 – 1963.
Műszaki Egyetem Könyvtára.
- MAGYARI Béla
Oszcilloszkópia. Híradástechnikai mérések.
2. átdolg. kiadás.
Műszaki Kiadó, 1964.
- MAGYARORSZÁG gazdasági földrajza
Oszcilloszkópia. Híradástechnikai mérések.
2. átdolg. kiadás.
Műszaki Kiadó, 1964.
- MAGYARORSZÁG gazdaság földrajz
Szerkesztette: Radó Sándor.
Gondolat, 1963.
- MAGYARORSZÁG története 1. és 2. kötet
Szerkesztették: Molnár Erik, Pamlényi
Ervin és Székely György.
Gondolat, 1964.
- MÉRNÖK-fizikusok zsebkönyve
Szerk. Fjodorov, N. D.
Műszaki Kiadó, 1964.
- MŰSZAKI-tudományos kutatás
Magyarországon. Aba Iván munkája.
Műszaki Kiadó, 1965.
- NAGY Ernő
Az űrkutatás eredményei.
Gondolat, 1964.
- NAESER, Karl – Heinz
Fizikai-kémiai számítások.
Műszaki Kiadó, 1965.
- EZER kérdés-felelet a technika vilgából.
Műszaki Kiadó, 1964.
- POSTLER L.
Villamosenergia-rendszerek távközlő beren-
dezései.
Műszaki Kiadó, 1963.
- SIMONYI Károly
Elektronfizika.
Tankönyvkiadó, 1965.
- MARXISTA etika olvasókönyv
Szerk. Siskin, A. F.
Kossuth, 1964.
- SCHAFARZIK (VENDL) PAPP
Geológiai kirándulások Budapest
környékén. 3. átdolg. kiadás.
Műszaki Kiadó, 1964.
- SUBE, Ralf
Kernphysik und Kerntechnik
Englisch, Deutsch, Französisch,
Russisch mit einem Anhang in
Ungarischer Sprache
VEB Verlag-Technik, 1960.
- SUR, J. I.
Elbeszélések a naptárról.
Kossuth Kiadó, 1964.
- SZALAY Béla
Fizika. 2. kiad.
Műszaki Kiadó, 1964.
- SZENÁS György
Geofizikai teleptan.
Akadémiai Kiadó, 1958.
- TECHNIKA története, A –
Kossuth Kiadó, 1964.
- ELŐVILÁG fejlődéstörténete,
Az – Szerk. Tasnádi-Kubacska András.
Gondolat, 1964.
- TERMÉSZETTUDOMÁNYI Lexikon
Főszerkesztő: Erdely-Gruz T.
1. kötet: A – C.
Akadémiai Kiadó, 1964.
- TERMÉSZETTUDOMÁNYOK Zsebkönyve
2. kiadás. Gondolat, 1963.
- TÓTH (SIMON) FALLER
Műszaki bányagazdaságtan.
Műszaki Kiadó, 1964.
- TUCEK MAGYARI
Az elektronika rajzjelei.
Műszaki Kiadó, 1964.
- TUDOMÁNY és emberiség
Szerk. Keler, V. R.
Akadémiai Kiadó, 1963.
- VECSEY Zoltán
Forrongó Föld.
Gondolat, 1963.
- VÉRTES László
Az őskor és az átmeneti kőkori emlékei
Magyarországon.
Akadémiai Kiadó, 1965.
- VILÁGTÖRTÉNET 1 – 8. kötet
Kossuth Kiadó, 1962 – 1965.
- VLK MÁNYAI
Ábratechnika.
Műszaki Kiadó, 1964.
- Első könyvtári közleményünk megjelent a
„Magyar Geofizika” IV. évfolyam 1963.
évi 3 – 4. számában a 203 oldalon.
Ugyanott közzöltük a könyvtár használatának
feltételeit.
Budapest, 1966. március 3.
PE.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>В. Данк</i> : Положение и перспективы поисков углеводородов в районе Сегеда	61
<i>Т. Грохой</i> : Данные о результатах геофизической разведки на Большой Равнине. Новая интерпретация сейсмического материала юга затисского бассейна	81
<i>Н. Хамор — К. Молнар — Я. Румплер — И. Варга</i> : Применение сейсмической разведки ПОВ на территории Большой Венгерской Низменности и проблемы, возникающие в связи с особенностями геологического строения	93
<i>Б. Радлер — П. Семереди</i> : Теоретические модели преломленных волн	106
<i>Л. Марко</i> : Возможности современных методов геофизических измерений в отечественных нефтяных скважинах	110
<i>А. Мешко</i> : Цифровая фильтрация с двумя переменными	117
<i>Л. Фачинау — Д. Шагхи</i> : Интерпретация преломленных-дифрагированных волн, связанных с дайкой	120
<i>Е. Мархоффер</i> : Метод для увеличения эффективности измерений НГК	121
<i>Г. Марфелди</i> : Возможности изменений с направленным полем тока и селективных статических изменений ПС с разбивкой на компоненты с обычными каротажным оборудованием	126
III. <i>Лакатош</i> : Геофизические принципы глубокого разведочного бурения на воду и возможности исследования разведочных скважин на воду малой глубины	129
<i>М. Лантош — З. Надь — И. Немеш</i> : Опыт применения комплексного геоэлектрического метода в районе поднятий Буди — Надьката	134
<i>Б. Шаламон</i> : Геофизическое применение сцинтилляционных измерений, II. импульсная передача каротажных кабелей	139
<i>Е. Силади</i> : Исследования в области определения глубин геофизическими методами	146
Новости в Обществе Венгерских геофизиков	92, 155

INHALTSVERZEICHNIS

<i>V. Dank</i> : Der Stand der Kohlenwasserstoff-forschungen in der Umgebung Szeged und ihre Perspektiven	61
<i>T. Groholy</i> : Angaben über die Ergebnisse der geophysikalischen Erforschung in der ungarischen Tiefebene. Die Wiederauswertung der seismischen Messungen in dem Becken Transtheiss	81
<i>N. Hányor — K. Molnár — J. Rumpler — I. Varga</i> : Ergebnisse und Probleme der reflexionsseismischen Messungen in der grossen ungarischen Tiefebene im Spiegel des geologischen Aufbaus	93
<i>B. Rádlér — Frau P. Szemerédy</i> : Theoretische Refraktions-Modelle	106
<i>L. Markó</i> : Die Möglichkeiten der modernen Bohrlochmessverfahren in der ungarischen Kohlenwasserstoff-forschung	110
<i>A. Meskó</i> : Digitale Filtration mit zwei Veränderlichen	117
<i>L. Facsinay — Gy. Sághy</i> : Die Auswertung refraktierten diffraktierten Wellen von Intrusionen (Dike) ...	120
<i>J. Márhoffer</i> : Eine Methode zur Erhöhung der Effektivität der Neutron-Gamma-Messungen	121
<i>G. Márfoldi</i> : Die Möglichkeiten der fokussierten Widerstands- und selektiven statischen SP-Messung mit Komponentenerlegung, gemessen mit konventionellen Bohrlochmessapparaturen	126
<i>S. Lakatos</i> : Richtlinien und Möglichkeiten der Bohrlochmessungen in der Wassererschliessung bei der Untersuchung von seichten Bohrungen	129
<i>M. Lantos — Z. Nagy — I. Nemes</i> : Die Erfahrungen mit der Anwendung der komplexen geoelektrischen Methode auf dem Gebiet der Schollenkette von Bugyi — Nagykata	134
<i>B. Salamon</i> : Die geophysikalischen Anwendungen der Szintillationsmessung, II. Teil. Die Impulsübertragung der Bohrlochmesskabel	139
<i>E. Szilágyi</i> : Untersuchungen zu der geophysikalischen Teufenbestimmung	146
Nachrichten des Vereins Ungarischer Geophysiker	92, 155

Nyomdai kézirat elkészítésének előírásai

A Magyar Geofizika szerkesztősége csak az alábbi módon elkészített kéziratot fogadja el:

A kézirat A/4-es papíron (normál irodapapír) két példányban küldendő be. Ezek közül az egyik példány első gépelés legyen. (Indigóval készült másolatot a nyomda nem fogad el.) A papírlapon csak az egyik oldalra lehet gépelni 2-es sortávval. Egy-egy sorban 50 betűhely lehet. A bal margót az írógép 20-as beosztására kell állítani. Egy oldalon 25 sor gépelés lehet. A gépelt szövegben minden szükséges ékezetet fel kell tüntetni, amelyik nincs az írógépen, azt tollal utólag kell felrakni.

A táblázatokat külön lapra kell gépelni, helyüket a folyamatos szöveg baloldali margóján is fel kell tüntetni.

A rajzokat tussal kell megrajzolni pausz vagy fehér papíron. A különböző jelölések csak csikozással, pontozással oldhatók meg, színezett rajzok nem közzétehetőek. Csak kemény, kontrasztos fényképfelvételek fényes papírra készült másolatai alkalmasak a közlésre. Térképeken, szelvényrajzon a léptéket rajzos léptékben adjuk meg. Az ábrák aláírását, lábjegyzeteket külön lapra kell gépelni, sorrendjüknek megfelelően.

Minden rajzon, fényképen fel kell tüntetni az ábrák számát, valamint nyíllal meg kell jelölni a felső szélét.

A kéziratban a görög, gót betűket, matematikai ábrákat és képleteket rajzolt betűkkel (nem folyóírással) kell feltüntetni.

A cikkhez a lapban orosz, valamint német kivonatot közlünk. Kérjük a szerzőt, hogy ezek szövege röviden ismertesse a tanulmányt úgy, hogy az az összefoglalás alapján érthető legyen.

Amennyiben az idegen nyelvű összefoglalást a szerzőnek nem áll módjában a fenti két idegen nyelvben megadni, úgy kérjük annak fordításra alkalmas magyar nyelvű kivonatát 3 példányban.

A fordítás költségét, valamint a nem szabvány formában érkező kézirat gépelési költségét a szerzői díjakból térítjük meg.

SZERKESZTŐSÉG