

MAGYAR

Geofizika



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA
BUDAPEST, 1973. XIV. ÉVFOLYAM, 3—4. SZÁM

MAGYAR GEOFIZIKA
a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE folyóirata

XIV. évfolyam

3—4. szám

Szerkesztőség

Magyar Geofizikusok Egyesülete
1368 Budapest, Anker-köz 1.
Telefon: 429-754

TARTALOMJEGYZÉK

Felélő szerkesztő

DR. SEBESTYÉN KÁROLY

Szerkesztő bizottság

CZEGLÉDI ISTVÁN
DR. POSGAY KÁROLY
RÁDLER BÉLA
DR. RENNER JÁNOS

Felélő kiadó

SIKLÓSI NORBERT
igazgató

<i>Gamburcev A. G. — Kuznecov, V. V., — Lavrov, V. Sz. — Szeval'nev A. B.: A szeizmikus sebességszelvényezés szerepe a szeizmikus kutatások komplexumában</i>	81
<i>Bodóky Tamás: A közös mélységpontos észlelési rendszerek vizsgálata</i>	87
<i>Kovács Ferenc — Meskó Attila: Gyakorlati tapasztalatok a gravitációs térképek átalakításában alkalmazott szűrőkről</i>	96
<i>Steiner Ferenc: Sűrűség- és szuszceptibilitás-inhomogenitások kapcsolata a mérési eredmények transzformált értékrendszereivel .</i>	102
<i>Czeplédi István — Dorcsi Géza — Kánnár Tibor — Kiss Bertalan — Suba Sándor: Magyarország legmélyebb fúrása szelvényezési tapasztalatai</i>	109
<i>Remete Lajos: Dekonvolúciós szűrők tervezése és alkalmazása</i>	121
<i>Deres János — Bencz Győző: Felkészülés a 210 C°-nál melegebb nagymélységű fúrások rétegmegnyitási munkáira</i>	129
<i>Könyv- és folyóiratszemle</i>	101, 136
EGYESÜLETI HÍREK	108

Index: 26 507

MAGYAR GEOFIZIKA

Felelős szerkesztő: Dr. Sebestyén Károly

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1906 Budapest, Lenin körút 9—11. Telefon: 221—293

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

Terjeszti: **MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE**

Megjelenik évente hatszor

Megrendelhető egész évre 60,— Ft előfizetési áron, mely összeg a MTE SZ 232—90171—2494

csekk számlájára fizetendő be. Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében

73.1180. Állami Nyomda, Budapest

A szeizmikus sebességszelvényezés szerepe a szeizmikus kutatások komplexumában

GAMBURCEV A. G. — KUZNYECOV V. V. — LAVROV V. SZ. —
SZEVAL'NEV A. B.

A fejlesztés alatt álló vertikális szeizmikus sebességszelvényezési módszer a szeizmikus kutatási komplexum egy részét képezi és lehetővé teszi, hogy információt nyerjünk a közeg felépítéséről és a benne terjedő hullámok fizikai tulajdonságairól. A módszer segítséget nyújt a földfelszíni észlelési rendszerek kiválasztásához is.

Развивающийся в настоящее время метод вертикального сейсмического профилирования является частью комплекса сейсморазведочных исследований и позволяет получать информацию о строении среды и о физических свойствах распространяющихся в ней волн. Метод позволяет обосновать выбор систем наземных наблюдений.

Die sich im Entwicklung befindende vertikale seismische Geschwindigkeitsprofilier-Methode ist ein Teil des seismischen Erkundungskomplexes und sie ermöglicht eine Informationsgewinnung vom Aufbau des Mediums und von den physikalischen Eigenschaften der sich in ihm verbreitenden Wellen. Die Methode leistet auch Hilfe bei der Auswahl der auf der Oberfläche zu benutzenden Beobachtungssysteme.

A szeizmikus kutatómódszerek továbbfejlesztése és tökéletesítése a reális közegek szerkezetének és a bennük keletkező hullámtereknek részletes tanulmányozására irányul. A közegben keletkező hullámter tanulmányozását lehetővé tevő módszerek egyike a szeizmikus sebességszelvényezés.

A fúrásokban történő szeizmikus észleléseket már régóta alkalmazzák a szeizmikus kutatások gyakorlatában. A legtöbb eljárás azonban csak az első beérkezésekben jelentkező hullámok kinematikai ismérveinek felhasználásán alapszik. A sebességszelvényezési módszer nemcsak az első beérkezéseket, hanem a felvétel további részén regisztrált hullámokat is felhasználja. Ez lehetővé teszi, hogy a hullámteret annak teljes összetételében tanulmányozzuk.

A sebességszelvényezési adatoknak szeizmikus kutatási feladatok megoldására való felhasználására példaként a táblás területeken lapos szerkezetek kutatására felhasznált fúrólyukvizsgálatok hozhatók fel. Ismeretes, hogy táblás területeken a hullámter kialakításában sok különböző típusú hullám vesz részt. Az ilyen területeken a hasznos jel kiemelése a zajból komoly nehézségekbe ütközik. Ennek oka elsősorban az, hogy a vékonyan rétegzett közegekben intenzív, összegződött, többszörösen visszavert hullámok keletkeznek, amelyeknek amplitúdója meghaladja a hasznos jelt. A felszíni észleléseknél az egyszeres reflexiók kijelölésére bonyolult interferenciás rendszereket alkalmaznak. Az ilyen rendszerekhez tartozik a közös mélységpontos módszer (CDP). A CDP módszer határfoka a közeg paramétereinek és a hullámter szerkezetének ismeretétől függ. Az alábbiakban adjuk meg a sebességszelvényezés azon feladatainak meghatározását, amelyek a CDP módszer határfokának növelését célozzák táblás területeken. Ezekhez a feladatokhoz tartozik: 1. a közeg sebességszerkezetének meghatározása; 2. a rétegsorban levő legfontosabb határfelületek reflektáló tulajdonságainak meghatározása, beleértve a rétegsor felső részének szintjeit is, amelyekkel a legintenzívebb többszörös hullámok kialakulása függ össze; 3. a felszíni észleléseknél regisztrált hullámok termé-

szetének meghatározása és rétegtani azonosításuk; 4. szerkezeti megjelenítések; 5. a dinamikai korrekciók meghatározása, amelyeknek ismerete feltétlenül szükséges a CDP-rendszer optimális paramétereinek kiválasztásához; 6. a reflexiók összegezési hatásfokának előjelzése a CDP módszernél.

Az alábbiakban ismertetendő eredményeket az Orosz táblán végzett méréseknél nyertük. A fúrólyukbeli észleléseket a speciálisan a sebességszelvényezésre kifejlesztett hétműszeres szondával végeztük. A szonda valamennyi műszerének önálló falhoz szorító szerkezete van, ami biztosítja a műszer és a fúrólyukfal közötti megbízható kontaktust. A szondát egyes karottázskábelen bocsátjuk le a fúrásba. A szonda valamennyi műszerében van 1–1 geofon, előerősítő és modulátor. A modulált jelet a kábel továbbítja a felszíni műszerhez. A szóban forgó szonda szerkezete a különböző geofonokból nyert információ egymás utáni továbbításának elvén alapszik, egy csatornán, az impulzusmoduláció idejének felhasználásával.

A sebességszelvényezés szeizmogramjain a beeső és kilépő hullámok terét jelöljük ki és követjük nyomon. A kiértékelésnél mindkét hullámteret felhasználjuk.

A rétegsorban három üledékösszlet van: a felső terrigén összlet, a karbonátos összlet és az alsó terrigén összlet. Az akusztikus lyukszelvényezés azt mutatta, hogy mind a három összlet, de főleg a második és harmadik, vékonyan rétegzett.

A kutatás szempontjából érdekes legfontosabb reflexiók egy vékony rétegsoporttal függenek össze, amelynek fizikai paraméterei eltérnek az alatta települő kőzetekétől. Az említett számítások szerint az e rétegsoportokból eredő reflexiók elég intenzívek és stabilak. Ugyanakkor a felszíni észleléseknél ezeknek a hullámoknak a kijelölése a többszörösök okozta magas zajszint miatt nehéz. A szeizmikus sebességszelvényezési eljárás lehetővé teszi az egyszeres reflexiók kijelölését a közeg belső pontjaiban. Ezáltal lehetővé válik a közeg és a benne terjedő hullámok tulajdonságainak meghatározása.

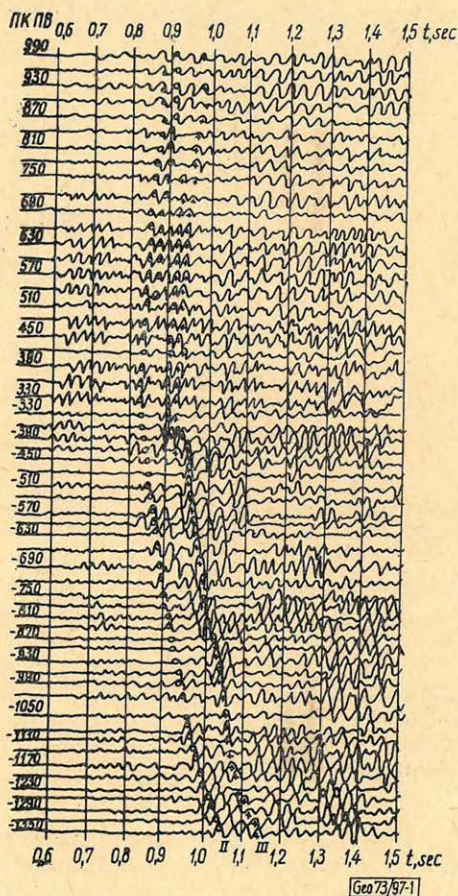
A közeg sebességszerkezetének meghatározása. Ezt a feladatot szeizmikus lyukszelvényezéssel is megoldották. A fúrólyukbeli észlelések adatai alapján a szeizmikus frekvenciákon megkaphattuk a longitudinális hullámok sebességértékeit az akusztikus karottázsnál nagyobb mélységintervallumokban. Ezeket az értékeket használjuk fel a dinamikai korrekciók meghatározására a CDP-adatok felhasználásánál. A későbbi beérkezésekben regisztrált hullámok felhasználásával növelhetjük a sebességszelvény meghatározási pontosságát. A sebességszelvényezésnél regisztrált különböző típusú váltóhullámok lehetővé teszik, hogy a transzverzális hullámok sebességét is meghatározzuk. E sebességek ismerete feltétlenül szükséges a forrástól különböző távolságon regisztrált hullámok elméleti számításához.

A hullámok természetének meghatározása. A sebességszelvényezés adatai alapján általában sikerül kijelölni és azonosítani az egyszeres reflexiókat, mivel a felvételeknek kivonásos eljárással történő feldolgozása után ezek a hullámok gyakorlatilag az első beérkezésekig követhetők nyomon. Viszonylag egyszerű felépítésű közeg esetében ezek a hullámok a földfelszínig követhetők és azonosíthatók a felszíni szelvényeken regisztrált hullámokkal. Ha a hullámok nem követhetők nyomon az egész fúrás mentén, felszínre való kilépésük idejét, normál beesés esetében, úgy határozzuk meg, mint az első beérkezések és az ugyanazon mélységben regisztrált reflexió idejének összegét. Sok esetben megállapítható a beeső longitudinális hullámok természete, mivel legtöbbjük a

kisbességű réteg fekéjével vagy a földfelszínnel függ össze, továbbá a váltóhullámok természete is. Viszonylag egyszerű felépítésű közeg esetében kijelölhetők és azonosíthatók a többszörös kilépő reflexiók is. Az Orosz tábla területén a legtöbb többszörös összegeződött hullám és e hullámtípus meghatározása nehéz elméleti számítások nélkül.

Azon vékony rétegcsoportok reflektáló tulajdonságainak meghatározása, amelyekből a legfontosabb reflexiók jelentkeznek. Fúrólukbeli észleléseknél a reflektáló határfelületek közelében sikerülni szokott az egyszeres reflektált hullámok regisztrálása. Amint az észlelési pont a földfelszín felé közeledik, az egyszeres reflexiókkal azonos irányban terjedő többszörös hullámok száma növekszik és a hasznos reflexiók kijelölhetősége romlik.

A reflexiók nemcsak a vertikális, hanem a horizontális szelvényeken is kijelölhetők a közeg belső pontjaiban. Erre a célra az inverz útidőgörbe rendszereit használjuk fel, amikor az észlelések fix mélységben történnek, a robbantópontot pedig vízszintes szelvény mentén mozgatjuk. Az 1. ábrán példaként egy szeizmogramot mutatunk be, amely 2050 m mélységhez köthető; a robbantások közötti távolság 30 m volt. A felvételen a terrigén devon képződményekből visszavert hullámok jelentkeznek. A felvétel minden egyes csatornája 24-csatornás szeizmogram feldolgozásának eredménye. A feldolgozás a zavarok (beeső hullámok) kivonását és a reflexiók ezt követő fázis szerinti összegezését jelentette. A szeizmikus sebességszelvényezés adatai alapján értékelhető a reflexiók intenzitása oly módon, hogy meghatározzuk e hullámok amplitúdójának a direkt hullám amplitúdójához való viszonyát, vagyis meghatározzuk a reflexiók együtthatót megközelítő értékeit. A 2. ábrán példát mutatunk be ezen értékeknek a robbantópont és a vertikális szelvény közötti távolság függvényében való meghatározására. Feltüntetettük itt az említett amplitúdóviszonyok elméleti értékeit is; ezek jó egyezést mutatnak a kísérleti értékekkel. A szóban forgó rétegcsoportokra vonatkozó reflexiók együtthatók nagy értékei lehetővé teszik, hogy kitűzzük és megoldjuk a reflexiók kijelölésének feladatát a felszíni észleléseknél.

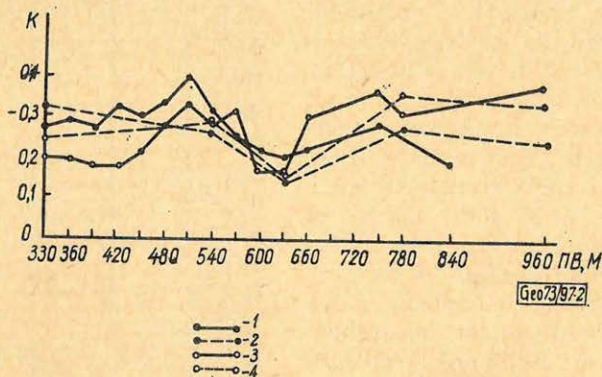


1. ábra: Összegzett szeizmogram. ДII és ДIII terrigén devonképződmények rétegcsoportjáról visszaverődött hullámok

Рис. 1. Сводная уровенная сейсмограмма. ДII и ДIII – волны, отраженные от пачек слоев в девонских терригенных отложениях

Abb. 1. Summieretes Seismogramm. ДII und ДIII Wellen reflektiert von einer Gruppe von terrigenen Devonformationen

A kissebességű réteg reflektáló tulajdonságainak meghatározása. Megállapítást nyert, hogy a szeizmikus sebességszelvényezésnél regisztrált legtöbb beeső, tehát legtöbb többszörös kilépő hullám is, közbenső visszaverődést szenved a kissebességű réteg fekjéről és a földfelszínről (vagy a kettő közül valamelyikről). Ugyanezekkel a határfelületekkel függnek össze a ghost-reflexiók is, amelyeket a forrásból felfelé haladó hullám hoz létre. Ha a robbantásokat különböző mélységben végezzük rögzített szondahelyzet mellett, olyan felvételeket nyerünk, amelyeken az alaphullámok és a ghost-reflexiók látszólagos sebessége különböző előjelű és ezért könnyen szétválaszthatók. E hullámok intenzitásvisszonya elsősorban is a ghost-hullámoknak az egész hullámtérben játszott szerepéről, másodsorban a fent említett határfelületek reflektáló tulajdonságairól tanúskodik.



2. ábra: Reflexiók viszonylagos amplitúdói és a robbantópont – vertikális szelvény – távolság közötti összefüggés észlelt és elméleti függvényei 1 K_{DIII} észlelt adatok alapján; 2. K_{DIII} elméleti számítások alapján; 3. K_{DII} észlelt adatok alapján; 4. K_{DII} elméleti számítások alapján.

Рис. 2. Экспериментальные и теоретические графики зависимости относительных амплитуд отраженных волн от расстояния взрыв – вертикальный профиль. 1 – K_{DIII} по экспериментальным данным; 2 – K_{DIII} по теоретическим расчетам; 3 – K_{DII} по экспериментальным данным; 4 – K_{DII} по теоретическим расчетам

Abb. 2. Beobachtete und theoretische Funktionen des Zusammenhanges zwischen den relativen Amplituden der Reflexionen und der Entfernung des Sprengpunktes und des vertikalen Profils. 1 K_{DIII} auf Grund von beobachteten Daten – 2 K_{DIII} auf Grund von theoretischen Berechnungen 3 K_{DII} auf Grund von beobachteten Daten – 4 K_{DII} auf Grund von theoretischen Berechnungen

A kísérleti adatok azt mutatták, hogy a ghost-reflexiók és az alaphullámok amplitúdóviszonya tág időhatárok között átlagban 0,5, vagyis a szóban forgó határfelületek jelentős reflektálóképességgel rendelkeznek. Ilyen körülmények között intenzív többszörös hullámtér várható.

A reflexiók rétegtani azonosítása úgy történik, hogy a reflexiók útidőgörbét az első beérkezések útidőgörbéjével való metszésig hosszabbítjuk meg. Eközben figyelembe kell venni a műszeres fáztolással kapcsolatos korrekciókat (~20 msec közepes frekvenciájú szűrésnél). Minthogy a reflexiók a vékony rétegcsoporttal függnek össze, nem beszélhetünk a hullámnak egy bizonyos határfelülettel történő pontos rétegtani azonosításáról; mindössze az a mélységintervallum határozható meg, amelyhez ez a hullám kapcsolható. Ebben a mélységintervallumban az akusztikus és elektromos karottázis-szelvényeken ál-

talában olyan rétegek jelölhetőek ki, amelyeknek fizikai tulajdonságai eltérnek az ágyazó kőzetekétől. Így tehát megállapítjuk a kapcsolatot a közeg szerkezeti sajátosságai és a benne keletkező hullámok közötti kapcsolatot. Pontosabb rétegtani azonosítás érdekében kombinálni kell a szeizmikus sebességszelvényezés, akusztikus karottázs és a hullámtérre vonatkozó elméleti számítások adatait. Az akusztikus szelvényezés adatai alapján szerkesztjük a vékony rétegződésű modellt és erre számítjuk ki az elméleti csatornát, amelyet aztán a ténylegessel hasonlítunk össze. A közeg modelljében ezek után eltávolítjuk vagy kihangsúlyozzuk a rétegsor egyes elemeit. Az analizált fázis amplitúdócsökkenése vagy növekedése alapján következtetünk arra, hogyan kapcsolódnak e hullámok a rétegsor ezen elemeihez. Ezeket a következtetéseket aztán átvisszük az észlelt sebességszelvényezési szeizmogramokra.

A szeizmikus sebességszelvényezési módszer lehetőségei a CDP módszer észlelési rendszerének kiválasztásánál és adatfeldolgozásánál. A fűrólyuk két oldalán különböző távolságokban végzett robbantásokkal nyert sebességszelvényezési adatok feldolgozásához szükséges pontos dinamikai programok meghatározására.

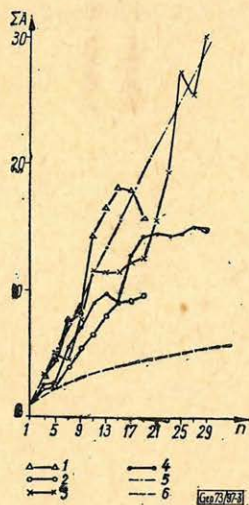
A reflexiós útidőgörbék pontjait a földfelszínen úgy határozzuk meg, hogy megkétszerezük a robbantópont és a vertikális szelvény közötti távolságot és összegezzük az adott mélységben szimmetrikus robbantópontok mellett regisztrált első beérkezések idejét. Az így meghatározott dinamikai programok figyelembe veszik az olyan rendszeresen ható tényezők befolyását, mint a vékony rétegződés és a rétegek monoklinális dőlése. A dinamikai program elméleti számításainál ezeket a tényezőket nem vesszük figyelembe. Vannak más eljárások is e programok pontosabb meghatározására, többek között a horizontálisan heterogén közeg és a dőlt reflektáló határfelületek esetére.

Az inverz útidőgörbe-rendszerek alapján nyert adatok lehetővé teszik, hogy a horizontális kiegyenlített szelvényeken nyert csatornák összegezésének hatásfokát értékeljük, amikor nincsenek rendszeres zavaróhullámok. Az így levont következtetéseket, ismert feltevések mellett kiterjeszhetjük a CDP esetére is. A 3. ábrán a reflexiók összegezett amplitúdóit mutatjuk be az össze-

3. ábra: D_{III} és D_{II} reflexiók összegezett amplitúdói a horizontális szelvény összegzendő csatornaszámának függvényében 1,3 a D_{II} hullám amplitúdói, 2,4 a D_{III} hullám amplitúdói, 5 elméleti $\Sigma A(n)$ összefüggés $\Sigma A \sim n$ mellett; 6 elméleti $\Sigma A(n)$ összefüggés $\Sigma A \sim \sqrt{n}$ mellett.

Рис. 3. Зависимости суммарных амплитуд отраженных волн D_{III} и D_{II} от числа суммируемых трасс горизонтального уровня профиля. 1, 3 – амплитуды волны D_{II} ; 2, 4 – амплитуды волны D_{III} ; 5 – теоретическая зависимость $\Sigma A(n)$ при $\Sigma A \sim n$; 6 – теоретическая зависимость $\Sigma A(n)$ при $\Sigma A \sim \sqrt{n}$.

Abb. 3. Die summierten Amplituden der Reflexionen D_{III} und D_{II} als Funktionen der zu summierenden Anzahl von Kanälen 1,3 Die Amplituden der Welle D_{II} – 2,4 Die Amplituden der Welle D_{III} – 5 Der theoretische Zusammenhang $A(n)$ mit $\Sigma A \sim n$ – 6 Der theoretische Zusammenhang $A(n)$ mit $\Sigma A \sim \sqrt{n}$.



gezendő csatornák n számának függvényében (minden n értéknek külön összegezési bázis felel meg, amely átszámítható a földfelszínre). A görbéket az $n = 1$ pontban hoztuk össze. Az ábrán két elméleti $\Sigma A(n)$ függvény is szerepel. Ezek közül az egyik (5. görbe) ideális esetnek felel meg, amikor az összegzett amplitúdók egyenes arányban vannak az összegcsatornák számával. A másik (6. görbe) a másik szélső esetnek felel meg, amikor is az összegzett amplitúdók \sqrt{n} -nel arányosak. Ha elfogadjuk, hogy a CDP módszernél a csatornák összegezésekor a zavaró hullámok amplitúdói \sqrt{n} -szeresen növekszenek, akkor a 6. görbe annak az esetnek felel meg, amikor a csatornák összegezése hatás-
talan.

Az észlelt görbék az 5. és 6. függvények között, az 5-hez közelebb helyezkednek el. Ez azt jelenti, hogy az összegezés minden szóban forgó n értékre és minden bázisra hatékony. Ugyanakkor a csatornaösszegezés bázisai, amelyeknél az összegzett amplitúdók növekszenek, különböző hullámoknál különbözők lehetnek.

Szerkesztések. Az inverz útidőgörbe-rendszer felhasználásával vagy távoli robbantópontok mellett nyert adatok felhasználhatók szerkesztésekhez, mivel ezeknél a rendszereknél olyan hullámok regisztrálódnak, amelyek a reflektáló rétegcsoport különböző pontjaiból verődnek vissza. Ezek a szerkesztések lehetővé teszik a szeizmikus határfelület alakjának és települési mélységének meghatározását a fúrás közelében. Az ezen adatok alapján szerkesztett reflektáló felületelemek olyan támpontokat képeznek, amelyekhez a földfelszíni észlelések adatai köthetők.

A szeizmikus sebességszelvényezésnek a szeizmikus kutatás komplexumában való alkalmazását itt csak részben világítottuk meg. Jelenleg van folyamatban más feladatok megoldása is a szeizmikus sebességszelvényezés adatainak a CDP észlelési rendszerek kiválasztásánál és adatfeldolgozásánál való felhasználásával kapcsolatosan. Ide tartoznak például az olyan feladatok, mint az egyszeres és többszörös reflexiók amplitúdóviszonyának meghatározása. Fejlesztjük a törés-zónák vizsgálatának módszereit is különböző azimutokban végzett szeizmikus sebességszelvényezés segítségével.

A szeizmikus sebességszelvényezéssel megoldható kérdések lényegesen kiegészítik és bővítik a szeizmikus kutatás lehetőségeit.

A közös mélységpontos észlelési rendszerek vizsgálata

BODOKY TAMÁS

A közös mélységpontos rendszerben végzett szeizmikus reflexiók mérések tervezésénél felmerülő kérdések megválaszolására elvégeztük a közös mélységpontos rendszerek részletes vizsgálatát.

A közös mélységpontos rendszerek alkalmazásának célja a többszörös reflexiók és a rendezetlen zaj csillapítása, ezért vizsgálataink ezen tulajdonságok megismerésére irányultak.

A különböző észlelési rendszerek egyszerű leírására bevezettük a rendszerek „egyítható mátrix“-át, a többszörös-csillapító hatás meghatározására pedig a Φ függvényt, amely a beérkező és a közös mélységpontos összegezés által átengedett többszörös energia aránya.

Kiválasztottuk a többszörös csillapítás szempontjából optimális észlelési rendszereket és számítottuk többszörös átviteli tulajdonságaikat a terítési paraméterek függvényében.

Megvizsgáltuk, milyen hatása van a területi adottságok (spektrum, sebességfüggvény) megváltozásának számított többszörös-reflexió-átviteli függvényeinkre.

Megvizsgáltuk az átviteli függvények számításánál alkalmazott közelítések korlátozó hatását az átviteli függvények érvényességére (fegyenes-sugárút-közelítés, jelalakok azonosságának és a reflektáló felületek vízszinteségének feltételezése).

Для выяснения различных вопросов, возникающих при разработке методики сейсмических наблюдений МОВ по системе общей глубинной точки, автором был проведен подробный анализ этих систем.

Системы ОГТ применяются с целью подавления кратных отражений и случайных шумов, в связи с чем проведенный анализ был направлен на изучение этих особенностей.

Для простого описания различных систем наблюдений была введена „множительная матрица“ систем, а для определения степени подавления кратных отражений — функция, представляющая собой отношение интенсивности проходящих кратных волн к интенсивности кратных волн, пропускаемых при суммировании по методу ОГТ.

Были выбраны оптимальные для подавления кратных волн системы наблюдений и определены особенности переноса кратных волн в зависимости от параметров установки.

Пределы действия вычисленных функций были проанализированы по следующим точкам зрения:

- а) пределы действия аппроксимации прямым путем луча
- б) влияние наклона отражающей поверхности
- в) влияние разнообразия проходящих колебаний
- г) перенос кратных волн при высокой их кратности
- д) роль количества перекрытий
- е) роль спектра
- ж) роль функции скоростей.

Вторая часть исследований была направлена на выяснение эффективности систем ОГТ в отношении подавления случайных шумов, так назыв. „Вторичного“ эффекта случайных помех, т.е. на выяснение погрешности поправок, распределения этих погрешностей, их влияния и возможности их снижения.

Um die bei der Planung von seismischen Reflexions-Messungen, die im System mit gemeinsamen Tiefpunkt durchgeführt werden, auftauchenden Fragen beantworten zu können, wurde eine eingehende Untersuchung der Systeme mit gemeinsamem Tiefpunkt angestellt.

Ziel der Anwendung der Systeme mit gemeinsamem Tiefpunkt ist eine Dämpfung der Mehrfachreflexionen und des irregulären Geräusches: unsere Untersuchungen wurden daher darauf gerichtet, diese Erscheinungen aufzuklären.

Für eine einfache Beschreibung der verschiedenen Systeme wurde die „Matrix der Koeffizienten“ der Systeme eingeführt, während für die Bestimmung des Dämpfungseinflusses benutzten wir die Funktion Φ , die das Verhältnis der Energien der einkommenden und von der Summation mit gemeinsamem Tiefpunkt durchgelassenen Mehrfachreflexion darstellt.

Es wurden die aus dem Gesichtspunkt der Mehrfachreflexions-Dämpfung optimalen Systeme ausgewählt und ihre Mehrfachreflexions-Überföhrungseigenschaften als Funktion der Auslege-Parameter berechnet. Es wurde untersucht, welchen Einfluss eine Änderung der arealen Gegeben-

heiten (Spektrum, Geschwindigkeits-Funktion) auf die errechneten Mehrfachreflexions-Überföhrungs-Funktionen ausübt.

Schliesslich wurde der beschränkende Einfluss der bei den Überföhrungsfunktionen angewendeten Näherungen auf die Validität der Überföhrungsfunktionen erörtert (Gerader Strahlweg-Näherung, Annahme der Übereinstimmung der Signalformen sowie der Horizontalität der reflektierenden Flächen).

A közös mélységpontos észlelési rendszerek a földtani információszerzés növekvő minőségi igényeinek hatására az elmúlt évtized során fokozatosan egyeduralkodóvá váltak a szeizmikus méréseknél. A modern program-rendszerek szinte kizárólag közös mélységpontos csatornákon végezhető alapműveletekre épülnek. Ahhoz azonban, hogy ezek az észlelési rendszerek a gépi feldolgozás számára valóban alkalmas terepi adatokat szolgáltatassanak, a mérési terület sajátságait is figyelembe vevő gondos megtervezésükre van szükség.

A közös mélységpontos észlelési rendszerek alkalmazásának célja a rendezetlen zajok és a többszörös reflexiók csillapítása. Tervezésük akkor jó, ha adott terepi viszonyok között ezt a feladatot a lehető legjobban látják el. Hogy ilyenre tervezhessük őket, ahhoz a szűrendő zajtípusokkal szemben mutatott hatásmechanizmusok részletes ismeretére van szükségünk. Ezt kívántuk megvizsgálni most bemutatásra kerülő vizsgálatainkkal, a közös mélységpontos észlelési rendszerek többszörös reflexió- és rendezetlen zaj-csillapító hatásának a tervezéskor változtatható terítési paraméterek függvényében történő vizsgálatával.

A két zajtípus egymástól erősen eltérő volta miatt a közös mélységpontos rendszerek velük szemben mutatott hatása külön tárgyalható. Jelen előadásunkban a többszörös reflexiók csillapításának vizsgálatával foglalkozunk.

*

A közös mélységpontos észlelési rendszerek többszörös reflexió-csillapító hatása, mint ismeretes, azon alapszik, hogy a többszörös reflexiók a korrekciók végrehajtása után az ún. „maradék időkilépés” vagy „residual moveout” értékével korrigálatlanok maradnak és így összegezéskor fázistolással egymást csillapítva összegeződnek.

Ezt képletszerűen felírva:

$$y(t) = \sum_{i=1}^n x(t + \tau_i), \quad (1)$$

ahol $x(t)$ az egyes csatornákon jelentkező azonos alakúnak feltételezett beérkezések;

$y(t)$ az összegcsatornákon jelentkező beérkezés,

t a beérkezési idő,

n a fedésszám,

τ_i az összegezésben résztvevő csatornák fázistolása egy közülük tetszőlegesen kiválasztott referenciacsatornához képest.

Frekvencia-tartományra térve át az (1) összefüggés a következő:

$$Y(\omega) = X(\omega) \sum_{i=1}^n e^{i\omega\tau_i}, \quad (2)$$

ahol $X(\omega)$ az $x(t)$, $Y(\omega)$ pedig $y(t)$ Fourier-transzformáltját,
 ω a körciklust jelenti.

Ebből kiolvasható az összegezés átviteli függvénye:

$$S(\omega) = \sum_{i=1}^n e^{j\omega\tau_i}. \quad (3)$$

Az átviteli függvény viselkedését, mint a (3) képletből látható, a τ_i -ik sorozata, illetve az alkalmazott korrekció és a szükséges korrekció különbsége szabja meg. Az alkalmazott korrekció mint ismeretes:

$$\Delta t = \sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{\bar{V}^2(t_0)}} - t_0, \quad (4)$$

ahol t_0 a vertikális beérkezési vagy kétszeres vertikális idő, x a robbantópont-geofon távolság, $\bar{V}(t_0)$ a sebességfüggvény.

A többszörös reflexióra szükséges korrekció, ha a többszörös alatt egy kétszeres utat bejárt reflexiót értünk:

$$\Delta t_v = \sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{\bar{V}^2\left(\frac{t_0}{2}\right)}} - t_0. \quad (5)$$

A kettő különbsége a maradék időkilépés:

$$\delta \Delta t = \Delta t_v - \Delta t. \quad (6)$$

A csatornák maradék időkilépésének birtokában

$$\tau_i = \delta \Delta t_i - \delta \Delta t_r, \quad (7)$$

ahol $\delta \Delta t_i$ az i -edik, $\delta \Delta t_r$ pedig a referencia-csatorna maradék időkilépése.

A többszörös reflexiók csillapításának mértékéül az összegcsatorna által átengedett többszörös energiájának és a csillapítás nélkül átengedett többszörös energiájának hányadosát választjuk:

$$\Phi = \frac{\int_0^{\infty} [A(\omega) S(\omega)]^2 d\omega}{\int_0^{\infty} [n A(\omega)]^2 d\omega}, \quad (8)$$

ahol az $A(\omega)$ a többszörös reflexió spektruma.

A Φ függvény változói közül $A(\omega)$ és az $S(\omega)$ átviteli függvényben szereplő $\bar{V}(t_0)$ a mérési területre jellemzőek, ezeket nem befolyásolhatjuk.

Szabadon választhatjuk az észlelési rendszer típusát, a geofontávolságot és a fedésszámot. Ezek együttesen határozzák meg a (4) és a (5) egyenletekben szereplő x értékek sorozatát. Egy adott észlelési rendszerhez, geofontávolsághoz és fedésszámhoz tartozó x értékek az összecszeizmogrammnak megfelelően olyan mátrixot alkotnak, amelynek a csatornaszámmal megegyező számú oszlopa és a fedésszámmal megegyező számú sora van. Mivel a vizsgálatok

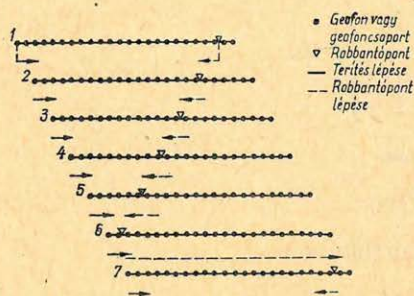
szempontjából célszerűbb az észlelési rendszer típusát és a geofontávolságot külön kezelni, hajtsuk végre a mátrix elemein a következő átalakítást:

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{d} d = a_{ij} d, \quad (9)$$

ahol x_{ij} az összecszeizmogram j -edik összecszejatornájában szereplő i -edik csatorna robbantópont-geofon távolsága;
 d a geofonköz.

Az a_{ij} együttható-mátrixot egyedül a terítési rendszer típusa határozza meg és az egyes terítési rendszerek leírásához és a terítési vázlatok elkészítéséhez egyszerű és könnyen kezelhető eszközzel szolgál.

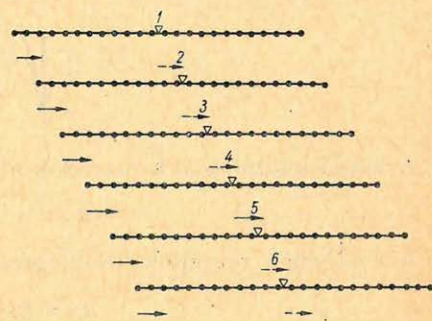
Mivel a felsorolt képletekben x mindig négyzetesen szerepel, a mátrix-elemek helyett vehetjük abszolút értéküket és az összegezés kommutativitása miatt oszloponként nagyság szerinti sorrendbe rendezhetjük őket (1. ábra). A Mayne-rendszer terítési vázlata és mátrixa, 2. ábra. Roll along vázlata és mátrixa, 3. ábra. Középlövéses terítési vázlat és mátrixa, 4. ábra. 10 geofon offsetú terítés vázlata és mátrixa).



15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05	15
85	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25
85	85	75	65	55	45	45	55	55	65	65	75	75	85	85	75	75	85	85	75
95	95	75	65	55	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25
125	125	75	65	55	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25
125	125	105	105	85	85	75	65	55	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25
125	125	105	105	85	85	75	65	55	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25
125	125	105	105	85	85	75	65	55	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25
125	125	105	105	85	85	75	65	55	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25
125	125	105	105	85	85	75	65	55	45	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25

Geo7385-1

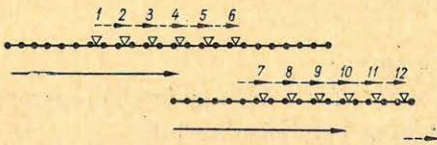
1. ábra - puc. - Abb.



15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05
25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35
85	85	45	45	85	85	45	45	85	85	45	45	85	85	45	45	85	85	45	45
85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75
95	95	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75
95	95	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75
95	95	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75
95	95	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75
95	95	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75
95	95	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75	85	85	75	75

Geo73M3

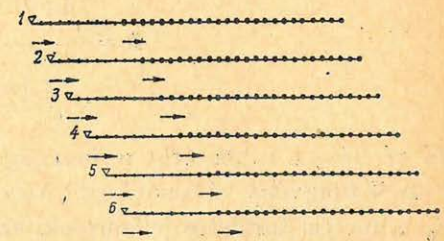
3. ábra - puc. - Abb.



15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05	15	15	05	05
25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35	25	25	35	35
55	55	45	45	55	55	45	45	55	55	45	45	55	55	45	45	55	55	45	45
65	65	75	75	65	65	75	75	65	65	75	75	65	65	75	75	65	65	75	75
65	65	75	75	65	65	75	75	65	65	75	75	65	65	75	75	65	65	75	75
95	105	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85
95	105	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85
95	105	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85
95	105	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85
95	105	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85	95	95	85	85

Geo73M2

2. ábra - puc. - Abb.

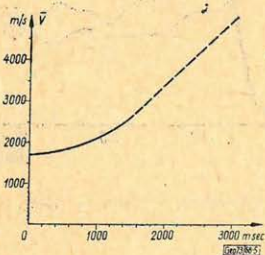


10	11	12	13	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11	12	13
14	15	16	17	14	15	16	17	14	15	16	17	14	15	16	17	14	15	16	17
18	19	20	21	18	19	20	21	18	19	20	21	18	19	20	21	18	19	20	21
22	23	24	25	22	23	24	25	22	23	24	25	22	23	24	25	22	23	24	25
26	27	28	29	26	27	28	29	26	27	28	29	26	27	28	29	26	27	28	29
30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33

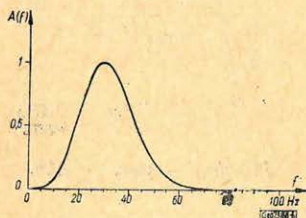
Geo73M4

4. ábra - puc. - Abb.

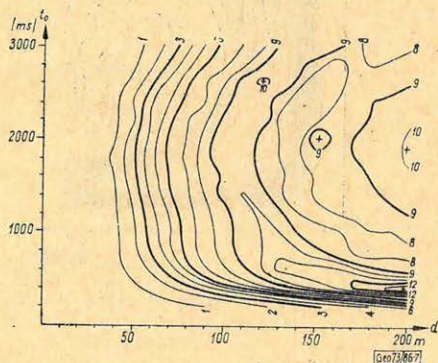
Megvizsgálva a rendszerek együtttható-mátrixait, azt láthatjuk, hogy egy összegszeizmogramon belül az egyes összegcsatornáknak megfelelő mátrixoszlopok jelentősen eltérhetnek egymástól. Mivel azonban az összegcsatornák átvitelét szabályozó geofontávolság mind a 24 összegcsatornára azonos kell legyen, az egyes összegcsatornák közötti kompromisszum adja a rendszer optimális geofon-távolságát. Ez a kompromisszum komolyan csökkentheti az egyes összegcsatornák és így az egész rendszer hatásosságát. Fontos tehát, hogy a kiválasztott rendszer minél kevesebb összegcsatorna-típusból épüljön fel és hogy ezek minél kevésbé térjenek el egymástól. Ezt a szempontot figyelembe véve arra a megállapításra jutunk, hogy legmegfelelőbbek azok a terítési rendszerek, amelyeknél a robbantópont és a terítés mindig egyszerre lép és egymáshoz viszonyított helyzetük nem változik.



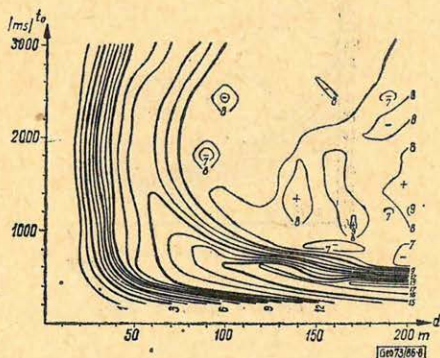
5. ábra - puc. - Abb.



6. ábra - puc. - Abb.



7. ábra - puc. - Abb.



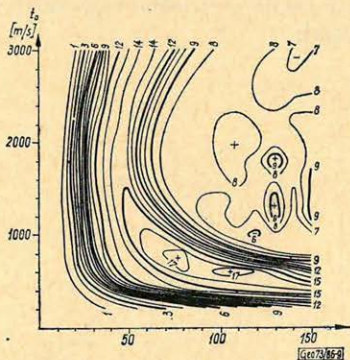
8. ábra - puc. - Abb.

A továbbiakban csak ezeket a leginkább optimalizálható rendszereket vizsgáljuk. Ezek egymástól csak a robbantópont terítéshez viszonyított helyzetében különböznek. Többszörös reflexió-csillapítási tulajdonságaikat a (8) képlet alapján számítottuk ki a nyírségi kutatási terület sebességfüggvényének (5. ábra sebességfüggvény) és átlagos spektrumának (6. ábra spektrum) felhasználásával.

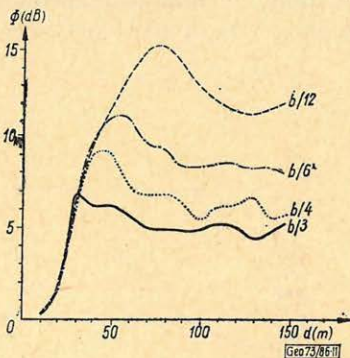
Számításaink során először meghatároztuk az egyes rendszereket felépítő összegesatornák Φ függvényeit a t_0 vertikális beérkezési idő és a d geofontávolság függvényében, majd számtani átlagukat képezve az átlagfüggvényt tekintjük a rendszer többszörös csillapítási függvényének.

Az így nyert $\Phi(t_0, d)$ függvényeket dB -ben ábrázolva szemléletes képet nyertünk az egyes terítési rendszerek csillapítási viszonyairól.

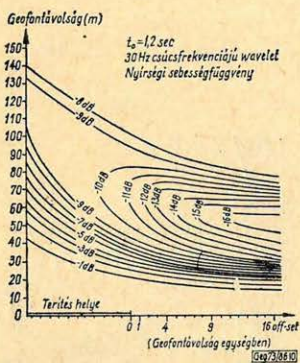
A 7. ábra a hatszoros fedésű középlövéses rendszer, a 8. ábra a hatszoros fedésű szélövéses rendszer, a 9. ábra pedig a 9 geofonköz offsetű külső lövéses rendszer $\Phi(t_0, d)$ függvényét mutatja be.



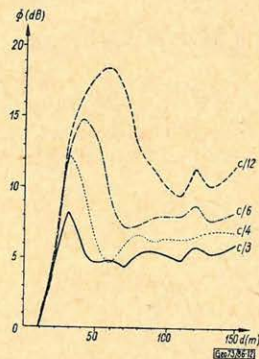
9. ábra - puc. - Abb.



11. ábra - puc. - Abb.



10. ábra - puc. - Abb.



12. ábra - puc. - Abb.

A függvényeket megvizsgálva a következő eredményekre jutottunk:

- a függvényeken jól kiolvasható az optimális geofontávolság;
- az optimálisnál rövidebb geofontávolságoknál a csillapítás meredeken tart zérus felé;

- az optimálisnál hosszabb geofontávolságoknál a csillapítás szintén csökken, majd kb. $8dB$ -nél stabilizálódik és a geofontávolság további növelésekor már csak is amplitúdójú rendszertelen oszcillációt mutat;

- a számításokhoz használt sebességfüggvény esetében az optimális geofontávolság jó közelítésben független t_0 -tól.

Ez az utolsó megállapítás tette lehetővé, hogy nyírségi mérési területünkre általános összefoglaló diagramot készítsünk, amelyből bármely terítési geometriában kiolvashatjuk a hozzátartozó optimális geofontávolságot (10. ábra).

A diagram még egy megállapítást tesz lehetővé:

– a robbantópontot a terítés közepétől távolítva az optimális csillapítás-hoz tartozó geofontávolság csökken és a csillapítás értéke nő.

A terítés-rendszerek együttható-mátrixainak vizsgálata lehetővé tette a megfelelő terítési rendszerek kiválasztását, a függvények pedig eszközt adtak az optimális geofontávolságok meghatározására. A szabadon választható paraméterek közül hátra van még a fedésszám hatásának vizsgálata.

A 11. ábra a széllövéses rendszer $\Phi(d)$ függvényét mutatja be a $t_0 = 2$ sec-nál $3 \times, 4 \times, 6 \times$ és $12 \times 100\%$ -os fedés esetén, a 12. ábra a 12 geofon-offsetű külső lövéses rendszer $\Phi(d)$ függvényét ugyanolyan paraméterekkel.

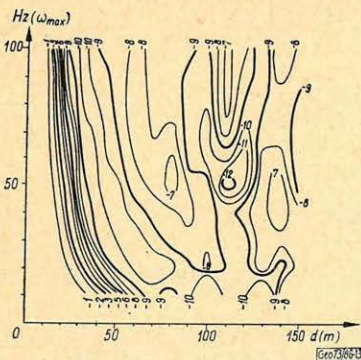
Megállapítható, hogy

- a levágás helye és meredeksége gyakorlatilag független a fedésszámtól;
- a fedésszám kétszerezése a maximális csillapítás értékét $3-6$ dB-el javítja, de az optimum-zóna helye a levágási meredekségnek megfelelően a nagyobb geofontávolságok felé tolódik.

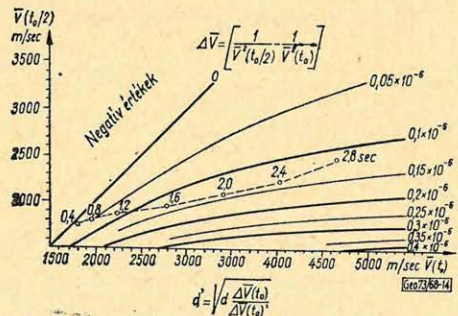
* * *

Következő lépésként megvizsgáltuk, hogy a területi adottságok változása milyen változást fog eredményezni a Φ függvényben.

A nyírségi spektrum helyett Ricker wavelet-spektrumok változó csúcsfrekvenciájú sorozatát alkalmazva vizsgáltuk a Φ függvénynek az $A(\omega)$ -tól való függését. A 13. ábra a széllövéses rendszer 1, 5, 9, 13, 17, 21-típusú összegcsatornájára $t_0 = 2$ sec-nál mutatja be a vizsgálat eredményét. Számításainkból általában megállapítható,



13. ábra – puc. – Abb.



14. ábra – puc. – Abb.

– hogy a belső lövéses, vagy kis offsetű rendszereknél a levágási zóna helye az alacsony frekvenciáknál még erősen függ a spektrumtól, a spektrum csúcsfrekvenciájának növelése a levágási zónát az alacsonyabb geofontávolságok felé tolja el. Az offset és a spektrum növelésével párhuzamosan csökken a Φ függvény érzékenysége $A(\omega)$ változásaival szemben.

Vizsgáltuk a sebességfüggvény változásának hatását. Ennek eredményeképpen jutottunk a $\Delta \bar{V}$ diagramhoz (14. ábra). A $\Delta \bar{V}$ diagramnak és a következő egyszerű képletnek a segítségével előző eredményeink, amelyeket egy speciális sebességfüggvénnyel számítottunk, általánosíthatók bármely más sebességfüggvénnyel rendelkező területre:

$$d' = \sqrt{d \frac{\Delta \bar{V}(t_0)}{\Delta \bar{V}(t_0)'}} \quad (10)$$

ahol d a nyírségi sebességfüggvénnyel számított geofonköz,

$\Delta \bar{V}(t_0)$ a nyírségi sebességfüggvény értéke a $\Delta \bar{V}$ diagramban (szaggatott vonallal megjelölve),

d' és $\Delta \bar{V}(t_0)'$ pedig ugyanazok az új terület sebességfüggvénye mellett.

* * *

Megvizsgáltuk a Φ függvények számításánál alkalmazott közelítések hatását is.

Összehasonlításként számításokat végeztünk görbült sugárutakkal és a beérkezések azonosságát elvetve, különböző spektrumú és amplitúdójú beérkezések összegezésével is. A gyakorlatban valószínűtlen szélsőséges esetektől eltekintve ezek a változtatások említésre méltó módon a Φ függvények alakját nem befolyásolták. Érdekesebb eredményeket kaptunk a visszaverő felületek dőlésének hatását vizsgálva.

Cressmann (1968) képletéből indultunk ki:

$$\Delta t_x = \Delta t \cdot \cos^2 \alpha, \quad (11)$$

ahol α a dőlésszög szelvényirányú komponense.

Ebből egyszeres reflexió esetére:

$$\delta \Delta t_x = \Delta t \sin^2 \alpha, \quad (12)$$

többszörös reflexió esetére:

$$\delta \Delta t_x = \Delta t_r \cos^2(2\alpha) - \Delta t. \quad (13)$$

Az így kapott $\delta \Delta t$ függvényeket használva a Φ függvények számítására a következő eredményeket kaptuk:

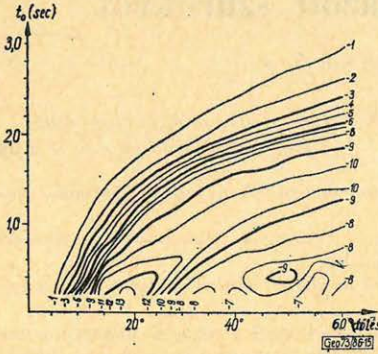
– a kis t_0 értékeknél az egyszeres beérkezések érzékenyek a dőlésre. A t_0 növekedésével ez az érzékenység rohamosan csökken és $t_0 = 2,5 \text{ sec}$ után gyakorlatilag már nincs szerepe a dőlésnek az egyszeres reflexiók átvitelében,

– növekvő geofontávolságokkal, illetve növekvő offsettel nő a dőlés hatása,

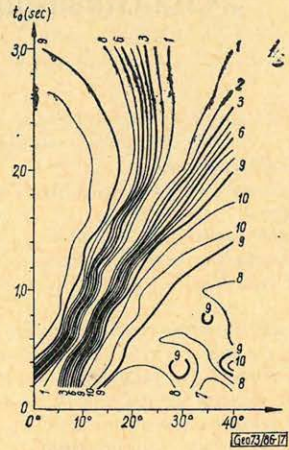
– a többszörös csillapítás a visszaverő felület növekvő dőlésével csökken, majd egy kritikus dőlésnél zérussá válik;

– a zérus kioltással jelentkező zóna helye nem függ a terítési paramétereiktől, csak a t_0 -tól. Példaként bemutatjuk a széllövéses rendszer 1, 5, 9, 13, 17, 21 típusú összegcsatornájának egyszeresekre és többszörösökre vonatkozó

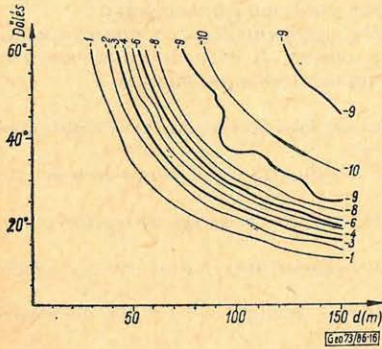
$\Phi(\alpha, d)$ függvényét $t_0 = 2 \text{ sec}$ -nál (15. és 16. ábra) és $\Phi(t_0, \alpha)$ függvényét $d = 60 \text{ m}$ -nél (17. és 18. ábra).



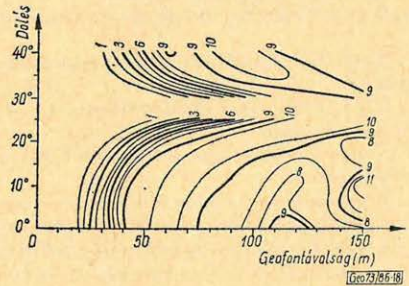
15. ábra - puc. - Abb.



17. ábra - puc. - Abb.



16. ábra - puc. - Abb.



18. ábra - puc. - Abb.

* * *

Vizsgálataink második felében a közös mélységpontos rendszerek rendezetlen-zaj-csillapító hatásával, a rendezetlen-zaj ún. „másodlagos” hatásával, azaz a korrekciókban okozott hibákkal, e hibák hatásával, eloszlásával és csökkentésük lehetőségeivel foglalkoztunk.

Ennek ismertetése azonban már túllépné a jelen cikk kereteit. Befejezésül azonban annyit mégis meg kell említenünk, hogy a rendezetlen zaj figyelembevétele igen fontos méréseink tervezésénél és mivel a rendezetlen zaj mintegy felülről korlátozza terítési paramétereinket, a többszörös kioltás szempontjából kedvezőtlen megoldásokra kényszeríthet bennünket.

Gyakorlati tapasztalatok a gravitációs térképek átalakításában alkalmazott szűrőkről

KOVÁCS F. – MESKÓ A.

Az alkalmazott szűrők ismertetése után a következő gyakorlati tapasztalatokat tárgyaljuk:

1. Az $s = 1$ km állomás-távolság esetén az $m = 2, 3$ és 4 paraméterű reziduál szűrők a legkedvezőbb hatásúak.
2. Szabályos négyzoghálózatban mért bemenő adatok biztosítják a szűrők optimális hasznosítását.
3. Több esetben a felszínközeli hatások és rendezetlen zavarok kiküszöbölésére hasznosnak bizonyult az $m = 9$ paraméterű felülvágó alkalmazása.
4. A korreláció a szűrt térképek és nagyobb sűrűségű összlet felszínének lefutása között igen jó.

В предприятие геофизической разведки Треста нефтяной и газовой промышленности в сотрудничестве с Геофизической кафедрой Будапештского университета им. Этвеша за последние годы были разработаны и испытаны следующие методы:

1. Полосовая фильтрация (для выделения региональных и остаточных аномалий).
2. Спектральный анализ с двумя переменными (для разработки фильтров, для анализа структурных направлений).
3. Фильтр направления (для определения направленности структуры).

Методы применялись в различных областях разведки. Эффективность программ была подтверждена большим объемом геолого-геофизических работ. В докладе приводятся несколько фактических примеров применения методов и интерпретации данных.

Nach einer Beschreibung der angewandten Filter werden die folgenden praktischen Erfahrungen behandelt:

1. Im Falle einer Stationsdistanz $s = 1$ km haben die Residualfilter mit parametern $m = 2, 3$ und 4 die günstigste Wirkung.
2. Die optimale Ausnutzung der Filter wird durch Eingangsdaten, gemessen im regulären Vierecksnetz gesichert.
3. In manchen Fällen hat sich die Anwendung eines Tiefpassfilters mit $m = 9$ als nützlich für die Eliminierung der ungeordneten Störungen erwiesen.
4. Die Korrelation zwischen den gefilterten Karten und dem Ablauf der Oberfläche der Schichtenfolge von grösserer Dichte hat sich als sehr gut erwiesen.

Bevezetés

A gravitációs térképek különböző átalakításáról már több mint 30 évvel ezelőtt megjelentek az első közlemények a szakirodalomban. Az utóbbi években általánossá vált, hogy a lineáris átalakításokat lineáris szűrésnéként kezeljék, azaz hatásukat az alkalmazott együttható-rendszerek átviteli tulajdonságaival írják le és átviteli tulajdonságaik szerint használják. Ezt a szemléletet a gyakorlat messzemenően igazolta.

Magyarországon az ilyen irányú vizsgálatok 1964-ben kezdődtek el. 1965-ben az addigi eljárások helyett kétváltozós numerikus szűrők alkalmazását javasoltuk [Meskó, 1965]. A módszert az OKGT Geofizikai Kutatási Üzeme 1969-től kezdve rutinszerűen alkalmazza.

Számítástechnikai okokból szűrősorozatokat terveztünk, és a szűrést kétváltozós numerikus konvolúcióképzéssel végeztük el. Nemrégien kezdhettük el kétváltozós spektrumok számítását. A kétváltozós spektrumok számítása új lehetőségeket nyit meg. A szűrés elvégezhető a frekvenciatartományban, kedvezően megválaszthatók a sávszűrők levágási frekvenciái, optimumszűrők

számíthatók és alkalmazhatók. A spektrumok analízise önmagában is értékes információkat adhat: pl. kitüntetett irányok, domináns frekvencia meghatározása.

Nagyobb méretű, nehezebben áttekinthető területeken a trend jellegű irányok meghatározásában hasznos lehet kétváltozós autokorrelációs függvények számítása. Hasonló feladatok megoldásában hasznosíthatjuk a kétváltozós teljesítményspektrumot is, az autokorrelációs függvény Fourier transzformáltját.

Geológiai szerkezeti irányok kiemelésére, illetve felismerésére használhatunk irányfüggő karakterisztikájú szűrőket is.

Szerkezeti indikációk felismerését az átalakított térképeken véleményünk szerint az eddigi tapasztalataink alapján legjobban irányfüggetlen átvitel biztosítja. Emiatt jelen dolgozat ezzel a módszerrel foglalkozik.

Mindegyik tárgyalásra kerülő módszernek ma már gazdag irodalma van és elméletük is eléggé közismert. Az általunk választott szűrősorozatokról és az adatrendszerrel szemben támasztott követelményekről többször beszámoltunk: [Meskó 1966, 1969, 1970, Kovács 1970, Meskó-Kovács 1971]. Emiatt az elméletre most csak vázlatosan utalunk és az időt az alkalmazásra és az eredmények bemutatására fordítjuk. Reméljük, hogy ezzel hozzájárulunk a módszerek szélesebb körű elterjedéséhez.

Az alkalmazott szűrők ismertetése

A regionális kép előállítására felülvágó, a reziduál térképek számításához alulvágó szűrősorozatokot számítottunk.

A szűrőtervezés szempontjai:

- a) irányfüggetlen átvitel,
- b) zérus fázistolás,
- c) egységnyi átvitel az áteresztett sávban,
- d) lehető legrövidebb kétdimenziós súlyfüggvény.

Az a) és b) követelményekre a torzításmentes átvitel miatt van szükség. A c) elősegíti a szűrt térképek kvantitatív értelmezését. Végül a d) követelmény a térkép széleinek „elvesztését” igyekszik minimálisra csökkenteni.

A regionális teret előállító szűrők átviteli függvényeit az

$$S_{\text{reg}}(\lambda'_1 m) = \exp \left[- \left(\frac{36}{m \lambda'} \right)^2 \right] \quad (1)$$

képlet írja le, melyben λ' dimenziótlan hullámhossz: $\lambda' = \lambda/s$, ahol λ a hullámhossz, s az állomástávolság, m pedig a levágás helyét befolyásoló paraméter. A reziduális teret előállító szűrők átviteli függvénye értelemszerűen:

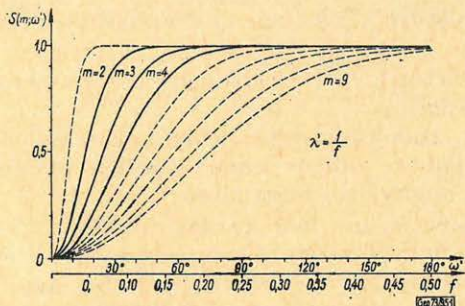
$$S_{\text{rez}}(\lambda'_1 m) = 1 - S_{\text{reg}}(\lambda'_1 m) \quad (2)$$

A regionális szűrő súlyfüggvényét – ez az (1) képletből következik – az

$$s(r'_1 m) = \pi \left(\frac{m}{36} \right)^2 \exp \left[- \left(\frac{r'_1 \pi m}{36} \right)^2 \right] \quad (3)$$

képlet adja. Ebben r' a vonatkozási ponttól mért távolság az állomástávolság egységeiben kifejezve, azaz

$$r' = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{s}$$



1. ábra. Reziduál szűrők átviteli függvényei. A gyakorlatban ($s = 1$ km esetén) a folytonos vonallal megrajzolt, $m = 2$, $m = 3$ és $m = 4$ paraméterű szűrők váltak be.

Рис. 1. Характеристики фильтров. На практике (при $S = 1$ км) оправдались фильтры-казанные сплошной линией с параметрами $m = 2$, $m = 3$ и $m = 4$

Abb. 1. Überföhrungsfunktionen von Residualfiltern. In der Praxis bewährten sich (im Falle von $s = 1$ km) die mit kontinuierlicher Linie gezeichneten Filter mit $m = 2, 3$, und 4 .

Gyakorlati tapasztalatok

1. A gyakorlatban az $m = 2, 3, 4$ paraméterű szűrők váltak be (ha az állomástávolság 1 km). Ezeket az 1. ábrán külön is megjelöltük. A fenti paraméterekhez tartozó reziduál szűrőket durván úgy jellemezhetjük, hogy átengedik a 18 s, 12 s, és 9 s-nál kisebb hullámhosszokat (ahol s az állomástávolság).

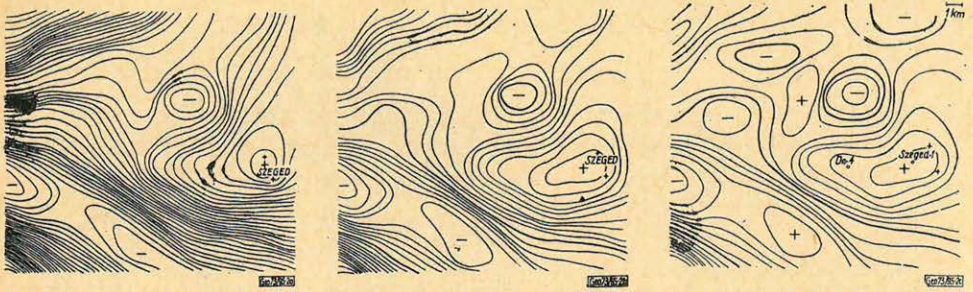
A szűrők hatását és a köztük levő felbontásbeli különbséget illusztrálják a *2a*, *2b*, és *2c* ábrák. Ezek a Szeged és környéke kutatási területet mutatják be. A reziduál térképeket az $m = 2$, $m = 3$, $m = 4$ paraméterű szűrőkkel állítottuk elő, az állomástávolság 1 km volt. Érdeemes megjegyezni, hogy a *Do-4*, *Sze-1* mélyfúrások – melyek helyét a bemutatott szűrt gravitációs térképekre támaszkodva jelölték ki – jelentős hozamú szénhidrogén-tároló rétegeket harántoltak, továbbá a *Do-1* és *Do-4* jelű mélyfúrások a paleozoós aljzat közel 400 m-es szintkülönbségét mutatták ki.

2. Fontos gyakorlati tapasztalat, hogy az érzékeny reziduál szűrők csak megfelelően pontos bemeneti adatokra alkalmazhatók igazán eredményesen. Emiatt áttértünk szabályos négyzethálós mérésekre. Így az átalakításokban nem interpolált, hanem ténylegesen mért adatok szerepelhetnek. A különbséget érzékelteti a *3a* és *3b* ábra, melyek azonos területről származó adatokból számított reziduál térképeket mutatnak be, de a *3a* ábrán az alapadatok utak menti mérések, míg a *3b* ábrán négyzethálóban végzett mérések eredményei.

m a szűrő paramétere.

A diszkrét súlyfüggvényeket, azaz együtthatókat egy előző publikációnkban már megadtuk [Meskó–Kovács, 1971].

Bár az elvi átvitel irányfüggetlen, a hozzátartozó súlyfüggvény mintavételezése és csonkítása ezt elronthatná. Az általunk alkalmazott együtthatók esetében azonban az (1) függvény kedvező választása miatt, a hiba kisebb, mint 1% . Körszimmetrikus (irányfüggetlen) függvényt azonban jellemezhetünk egyetlen görbével is: azzal, melynek forgatásával a körszimmetrikus felület kialakul. A javasolt regionális, illetve reziduálképet előállító szűrők átviteli függvényeit mutatja be az 1. ábra.

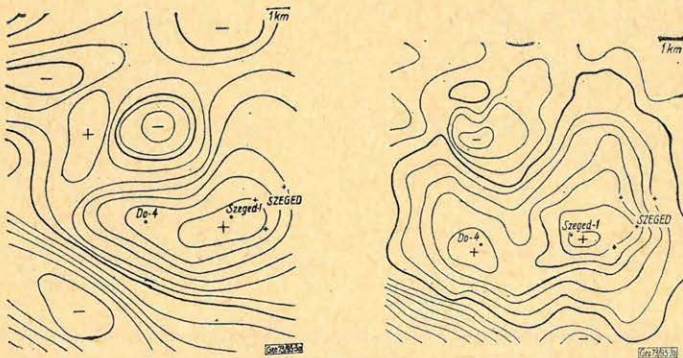


2. ábra. Szeged és környéke: reziduál térképek a) $m = 2$ paraméterű szűrés eredménye b) $m = 3$ paraméterű szűrés eredménye c) $m = 4$ paraméterű szűrés eredménye

Рис. 2. Карты остаточных аномалий поля силы тяжести района Сегед. а – результаты, полученные при фильтрации с параметром $m = 2$; б – результаты, полученные при фильтрации с параметром $m = 3$; в – результаты, полученные при фильтрации с параметром $m = 4$

Abb. 2. Residualkarten von der Umgebung von Szeged a) Resultate einer Filterung mit $m = 2$ – b) Resultate einer Filterung mit $m = 3$ – c) Resultate einer Filterung mit $m = 4$.

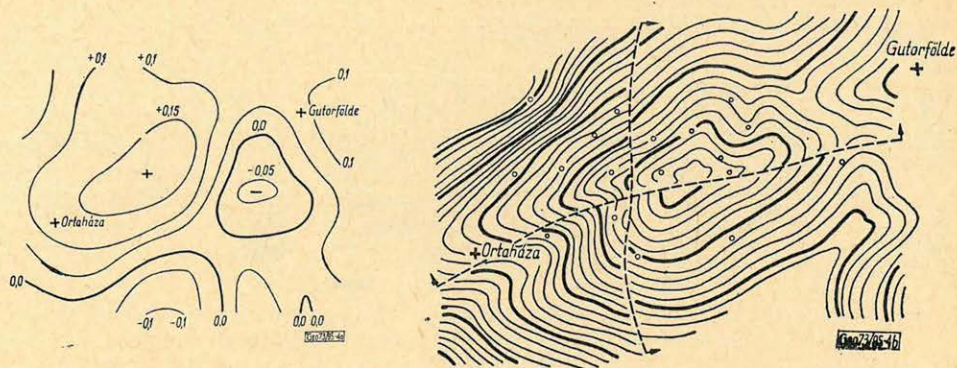
3. Gyakran célszerű az alulvágó (reziduál) szűrés mellett simítást is alkalmazni, azaz sávszűrést végezni. Jól bevált a simításra az $m = 9$ paraméterű felülvágó. A sávszűrést egyetlen lépésben valósíthatjuk meg, ha az $m = 9$ paraméterű regionális szűrő és a kiválasztott ($m = 2, m = 3, m = 4$) paraméterű reziduál szűrő súlyfüggvényeinek különbségét képezzük, majd a különbséggel végezzük el a diszkrét konvolúció műveletét. A 4a ábrán egy dunántúli kutatási terület egy részletének $9 - 4$ szűrővel átalakított képét mutatjuk be. A területen több mélyfúrás is van. Ezek adataiból szerkesztett alsópannon fekvő szintvonalas térképe látható a 4b ábrán. Az összehasonlítás jól érzékelteti a szűrt gravitációs térkép és a geológiai szerkezet korrelációját.



3. ábra. Különböző alapadatokból meghatározott szűrés eredményeinek összehasonlítása a) alapadatok: utak menti mérések b) alapadatok: szabályos négyzoghálózatban végzett mérések

Рис. 3. Сопоставление результатов фильтрации, определенной по различным исходным данным. а – исходные данные: результаты измерений по дорогам; б – исходные данные: результаты наблюдений, проведенных по прямоугольной сети

Abb. 3. Vergleich der Resultate von Filterungen bestimmt aus verschiedenen Grunddaten – a) Grunddaten: Messungen entlang Strassen – b) Grunddaten: Messungen ausgeführt in einem regulären Vierecksnetz

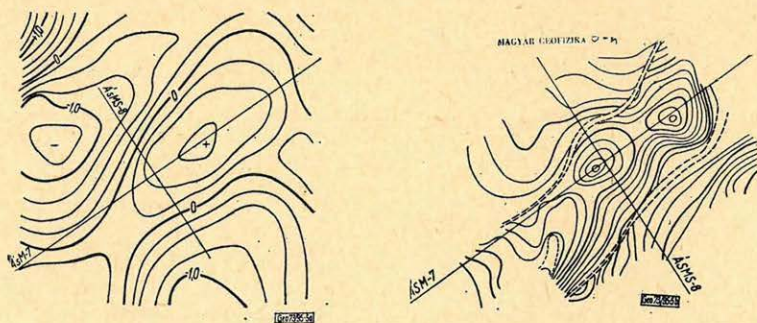


4. ábra. Szűrőssel kapott reziduál térkép és alsópannon fekvő felszínének összehasonlítása a) sáv-szűrővel előállított reziduál-térkép (alulvágó paramétere: 4, felülvágó paramétere: 9) b) Az alsópannon fekvő szintvonalas térképe (mélyfúrások és részletes szeizmikus mérések alapján).

Рис. 4. Сопоставление карты остаточных аномалий с рельефом подошвы нижнего паннона. а – карта остаточных аномалий, составленная с использованием полосового фильтра (параметр НЧ – 4, параметр ВЧ – 9); б – Карта изогипс по подошве нижнего паннона (по данным глубоких скважин и детальной сейсморазведочной съемки)

Abb. 4. Vergleich einer mit Filterung gewonnenen Residualkarte und der Oberfläche des unterpannonischen Grundgebirges – а) Residualkarte gewonnen mit Hilfe eines Bandfilters (Hochpassfilter mit Parameter: 4, Tiefpassfilter mit Parameter: 9) – б) Niveauekarte des unterpannonischen Grundgebirges (auf Grund von Tiefbohrungen und detaillierten seismischen Messungen)

4. Az eddigi tapasztalatok szerint a kellő pontosságú adatokon végzett reziduál-szűrési eredmények értelmezése jelentős segítséget adhat a geofizikai kutatás különböző fázisaiban. Az elegendő nagy amplitúdójú, azaz a zajszintből biztosan kiemelkedő és így kijelölhető reziduál-anomáliák földtani szerkeze-



5. ábra. Szűrőssel kapott reziduál térkép és paleozoós felszín összehasonlítása a) Alulvágó ($m = 4$) szűrőssel kapott reziduál b) Paleozoós felszín szintvonalas térképe (mélyfúrások és szeizmikus mérések alapján)

Рис. 5. Сопоставление карты остаточных аномалий, полученной при фильтрации, с рельефом палеозойского фундамента. а – карта остаточных аномалий, полученная при фильтрации НЧ ($m = 4$); б – Карта изогипс по поверхности палеозойского фундамента (по данным глубоких скважин и сейсморазведочной съемки)

Abb. 5. Vergleich einer mit Filterung erhaltenen Residualkarte und der paleozoischen Oberfläche – а) Residual erhalten mit einem Hochpassfilter $m = 4$ – б) Niveauekarte der paleozoischen Oberfläche (auf Grund von Tiefbohrungen und seismischen Messungen)

tek kijelölésében, vagy a nagyobb felbontóképességű és pontosságú reflexiós szeizmikus mérések előkészítésében és értelmezésében hatásosan alkalmazhatók. A 3. és 4. ábrák mellett még egy példát mutatunk be Ásotthalom és környéke kutatási területéről. Az 5a és 5b ábrákon a 4 paraméterű szűrővel nyert reziduálképet a mélyfúrás adatok és szeizmikus mérések alapján megszerkesztett paleozoós felszín lefutásával hasonlíthatjuk össze. (A szaggatott vonalak az utóbbi térképen törésvonalakat jelölnek.)

A korreláció a szűrt térkép és a geológiai szerkezet között ebben az esetben is meglepően jó.

IRODALOM

- Meskó A., 1966: Szűrőelmélet alkalmazása a gravitációs értelmezésben. MAGYAR GEOFIZIKA VII. 1. sz. 17 – 43. old.
- Meskó A., 1969: Gravity interpretation and information theory: Design and application of low-pass, high-pass and bound-pass filters Annales, XIII. p. 67 – 80.
- Meskó A., 1970: Szűrőelmélet alkalmazása (Geofizikai Kutatási Módszerek III. c. egyet. tankönyvben) 1.5 fejezet 66 – 90. old. Tankönyvkiadó.
- Kovács F., 1970: Graviméter-állomások telepítésével kapcsolatos vizsgálatok a mintavétel-elmélet alapján. MAGYAR GEOFIZIKA, XI. 1. sz.
- Kovács F. – Meskó A., 1971: Kétváltozós digitális szűrés alkalmazása Bouguer-anomália térképek átalakításában. MAGYAR GEOFIZIKA, XII. 1. sz. 10 – 27. old.

MAGYAR GEOFIZIKA XIV. ÉVF. 3 – 4. SZ.

Lapszemle — Könyvszemle

A 10. Szelvényezési Szimpozium Közleményei. Összeállította: Dr. Barlai Zoltán, sorozatszerkesztő: Binder Béla, szerkesztette: Kisházi Anna. Litografált kiadvány, az OGIL és a NIM Dokumentációs és Fordító Irodájának közös kiadványa, 1 – 200 oldal, 80 ábra, számos táblázat.

A kötet – hasonlóan az 5. és 6. Szelvényezési Szimpoziumra vonatkozó, röviddel ezelőtt megjelent kiadványokhoz – tárgykörökre bontva adja az előadások szövegének fordítását, de az egyes előadásszövegek előtt Barlai Zoltán rövid ajánlásban megjegyzéseket fűz a témához, beállítja azt az általános fejlődésbe és felemlíti a hazai vonatkozásokat, valamint levonja a minket érdeklő következtetéseket.

A szereplő tárgykörök a következők:

Elektromos módszerek	2 előadás
Radioaktív módszerek	1 előadás
Akusztikus módszerek	2 előadás
Szelvénykiértékelés	7 előadás
Digitális regisztrálás	4 előadás

Kiértékelés számítógépek segítségével 2 előadás Mélyfúrás geofizikai vizsgálatok a szénhidrogéntermelésben, 1 előadás

Egyéb témák 2 előadás

A kiadvány a korszerű ismeretek egész tárháza és igen alkalmas arra, hogy belőle kutatóink a modern fejlődés számos kérdéséről tájékoztatást nyerjenek.

T. G.

Sűrűség- és szuszceptibilitás-inhomogenitások kapcsolata a mérési eredmények transzformált értékrendszereivel

STEINER FERENC

A transzformációs eljárások vizsgálata és származtatása az esetek túlnyomó többségében a mért adatrendszer – szűrt adatrendszer viszonyának elemzése útján történik, a mért adatrendszer fizikai eredetének figyelmen kívül hagyásával. Ennek következtében nehézségekbe ütközik a transzformált térképek kvantitatív értelmezése, valamint annak a szűrési eljárásnak a kiválasztása, mely a hatóra vonatkozó követelményeknek a legjobban megfelel. (Ható alatt itt tetszőleges sűrűség- vagy szuszceptibilitás-eloszlást értünk.)

Az előadás új módszert ismertet, melynek alapja a ható – szűrt adatrendszer kapcsolat vizsgálata. Ezzel a szemlélettel egyrészt ugyanaz a transzformáció különböző sajátágának bizonyul aszerint, hogy milyen jellegű mérési adatrendszert szűrünk, másrészt a hatóra vonatkozó (információindex-eloszlás alapján, vagy más módon megfogalmazott) követelés más és más alkalmazandó transzformációt jelent a mért mennyiség fizikai jellegétől függően.

Az előadás bemutatja azokat a számítási eljárásokat, amelyekkel a követelményeknek a legjobban megfelelő szűrési eljárások mátrixa számítható. Az ismertetett eljárás szervesen illeszkedik az általános kvantitatív módszer koncepciójába.

Произведение и изучение трансформационных методов осуществляются, в большинстве случаев, путем анализа отношения

Система наблюденных данных – система отфильтрованных данных, без учета физического происхождения системы наблюденных данных. В связи с этим затрудняются количественная интерпретация трансформированных карт, а также выбор способа фильтрации, лучше всего соответствующего требованиям, связанным с возмущающим фактором (под возмущающим фактором здесь подразумевается любое распределение плотности или восприимчивости).

В докладе излагается новый метод, в основе которого лежит анализ отношения

Возмущающий фактор – система отфильтрованных данных.

При таком аспекте одна и та же трансформация получается с различным характером, в зависимости от характера системы фильтруемых данных, с одной стороны, и требования, связанное с возмущающим эффектом (по распределению показателей информации или др.) отвечает различной трансформации в зависимости от физического характера измеряемых величин, с другой. В докладе описываются способы вычисления, позволяющие определить матрицу оптимальных с точки зрения требований способов фильтрации. Предлагаемый способ органически связан с концепцией общего количественного метода.

Die Untersuchung und Ableitung der Transformationsverfahren geschieht in der Mehrzahl der Fälle durch die Analysierung des Verhältnisses; gemessenes Datensystem – gefiltertes Datensystem, wobei der physikalische Ursprung des gemessenen Datensystems ausser Acht gelassen wird. Infolge dieses ist es schwierig, die transformierten Karten quantitativ zu interpretieren, sowie das Filterverfahren auszuwählen, welches den für den Wirkungskörper aufgestellten Anforderungen am besten genüge leistet. (Unter Wirkungskörper verstehen wir hier eine beliebige Dichte- oder Suszeptibilität-Verteilung.)

Im Aufsatz wird eine neue Methode bekanntgegeben, die auf die Untersuchung des Zusammenhanges; Wirkungskörper – gefiltertes Datensystem beruht. Diese Anschauungsweise bewirkt einerseits, dass dieselbe Transformation nimmt verschiedene Charakteristiken an, dem Charakter des gefilterten Messdatensystem entsprechend, andererseits die auf den Wirkungskörper bezogenen (auf Grund von einer Informationsindexverteilung oder andererseits definierten) Anforderungen erhalten wir immer eine andere anzuwendende Transformation in Abhängigkeit vom physikalischen Charakter der gemessenen Grösse.

Es werden die Rechnungsverfahren gezeigt, mit Hilfe welcher die Matrix der den Anforderungen am besten genüge leistenden Filterverfahren bestimmt werden kann. Das besprochene Verfahren fügt sich organisch in die Konzeption der allgemeinen quantitativen Methode ein.

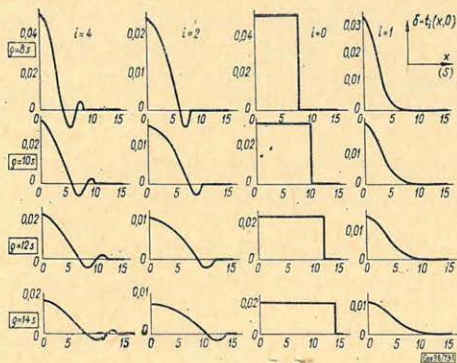
Bevezetőül az alkalmazott jelölések rendszerét ismertetjük részletesen; ez lehetővé teszi, hogy a továbbiakban nagyon röviden fogalmazhassunk.

x, y	vízszintes térkoordináták
p, q	az x, y -nak megfelelő koordináták a frekvenciatartományban
z	függőleges irányú térkoordináta
h	mélység
s	a négyzetháló elemi négyzetének oldalhossza (ha nincs s feltüntetve valamely távolságdimenziójú mennyiséget tartalmazó képletben vagy ábrán, a távolság s egységekben értendő)
$p(x, y, z)$	a kőzetparaméter (sűrűség, szuszceptibilitás) eloszlását leíró függvény
$p(x, y)$	valamely h mélységbeli paramétereloszlást leíró függvény
$e(x, y, z)$	a kőzetparaméter-eloszlás és a mérőműszer közti kapcsolatot leíró függvény
$e(x, y)$	valamely h mélységszintben a kőzetparaméter-eloszlás és a mérőműszer közti kapcsolatot leíró függvény (ha csak e -t írunk, $e(x, y)$ -t értünk alatta)
$m(x, y)$	a mért adatrendszer (anomaliafelületként, térképen ábrázolva, vagy négyzetháló mentén adatok sorozatával jellemezve)
$t(x, y)$	térképtranszformáció (felületként elképzelve, vagy négyzetháló menti adatsorozattal megadva)
i	a térképtranszformáció fajtájának jellemzésére használt szám
ϱ	annak a legkisebb, origóközéppontú körnek a sugara, amelyen és amelyen kívül $t(x, y) = 0$ teljesül; ϱ -t a transzformáció méretének nevezzük
$r(x, y)$	az $m(x, y)$ adatrendszeren végrehajtott t szűrés eredmény-adatrendszere (anomaliafelületként, vagy négyzetháló menti adatsorozattal jellemezve)
$w(x, y, z)$	az a súlyfüggvény, mely szerint integrálva $p(x, y, z)$ -t, $r(x, y)$ -t kapjuk
$w(x, y)$	az a súlyfüggvény, mely szerint integrálva $p(x, y)$ -t, $r(x, y)$ -t nyerjük (ill. annak azon mélységszintre vonatkozó részét, amelyre $p(x, y)$ vonatkozik)
g	gravimétermérésre vonatkozó m
I	földmágneses inklináció
Z	vertikális magnetométerrel végzett mérésre vonatkozó m (ha közelebbi nincs megadva, $I = 90^\circ$ esete értendő)
$p(p, q)$	$p(x, y)$ Fourier-transzformáltja, röviden P
$E(p, q)$	$e(x, y)$ Fourier-transzformáltja, röviden E
$M(p, q)$	$m(x, y)$ Fourier transzformáltja, röviden M
$T(p, q)$	$t(x, y)$ Fourier-transzformáltja, röviden T
$R(p, q)$	$r(x, y)$ Fourier transzformáltja, röviden R
$W(p, q)$	$w(x, y)$ Fourier transzformáltja, röviden W
$\delta(x, y)$	a Dirac- δ
\varkappa	szuszceptibilitás
	i -t, a térképtranszformáció fajtáját, jobb alsó indexként tüntetjük fel
	ϱ -t, a szűrő méretét, bal alsó indexként írjuk, m -et és h -t, vesszővel elválasztva, bal felső indexként szerepeltetjük.

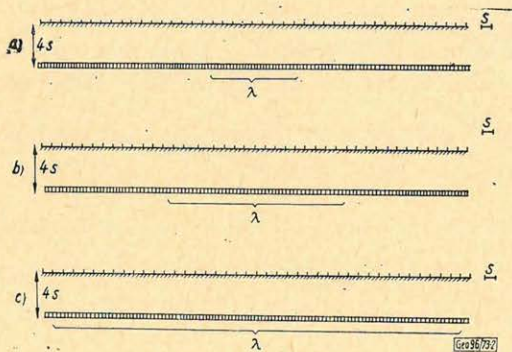
Ezek után tekintsünk néhány olyan szerkezetű reziduális térképtranszformációit, melyek t -je

$$t_{\text{res}}(x, y) = \delta(x, y) - t_{\text{reg}}(x, y) \quad (1)$$

alakban írható, ahol t_{reg} folytonos függvény. — A tekintett négy transzformációt az 1. ábrán mutatjuk be t_{reg} görbéikkel; az $i = 4, 2$ és 0 jelűeket a (8)-ból, az 1 -gyel jelöltet (6)-ból vettük



1. ábra — *puc.* — *Abb.*



2. ábra — *puc.* — *Abb.*

tók különálló, vagy egybemosódott jelentkezésére az egyik vagy másik szűrő esetében ilyen jellegű, $p(x, y) - r(x, y)$ kapcsolatot vizsgálat tárgyává tevő eljárástól várhatunk választ.

A $p(x, y)$ és e konvolúciós típusú integrállal adja m -et, ugyancsak r is konvolúcióval származik m -ből és t -ből. — A konvolúció-tétel szerint tehát fennáll

$$M = P \cdot E, \quad (2)$$

valamint

$$R = M \cdot T. \quad (3)$$

M -nek (2) szerinti kifejezését (3)-ba helyettesítve az

$$R = P \cdot E \cdot T \quad (4)$$

egyenletet kapjuk, ami a

$$W = E \cdot T \quad (5)$$

jelölés bevezetésével

$$R = P \cdot W \quad (6)$$

alakúra módosul. — A (6) egyenletet visszaírva integrál-alakba:

$$r(x, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} p(\bar{x}, \bar{y}) \cdot w((\bar{x}-x), (\bar{y}-y)) d\bar{x}d\bar{y}. \quad (7)$$

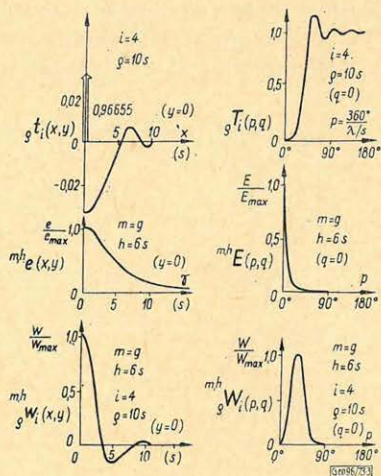
Mivel (7) minden mélységszintre teljesül, írható:

$$r(x, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} p(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) \cdot w((\bar{x}-x), (\bar{y}-y), \bar{z}) d\bar{x}d\bar{y}d\bar{z}. \quad (8)$$

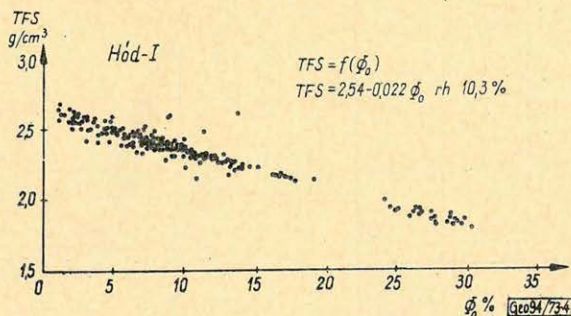
A (8) egyenletből látható w alapvető szerepe adott paraméter-eloszlás r -re gyakorolt hatásának közvetlen meghatározásában (l. általános kvantitatív módszer, [10]). Szűrők vizsgálatánál és származtatásánál is csak w alapmennyiségként való elfogadása biztosíthatja azt, hogy a jelenség fizikai oldala ne maradjon figyelembevétel nélkül.

Az itt szereplő mennyiségekre egy-egy példát (gravimétermérés és a t_4 szűrő esete) a 3. ábrán mutatunk be, egyben a szereplő mennyiségek kapcsolatát is szemléltetve. A példában $h = 6s$; ez (9) szerint az a mélységszint, melynek sűrűségváltozásaiból eredő Bouguer-anomáliafelület 1%-ra jól meghatározott az s négyzethálójával (csökkenő mélységgel kb. köbösen növekszik a hiba).

Az ábra nemcsak w gyakorlati meghatározásának lépéseit szemlélteti ($t \rightarrow T$: $e \rightarrow E$: $(T \cdot E) \rightarrow W \rightarrow w$), hanem adott w -ből az azt előállító t meghatározását is ($w \rightarrow W$: $e \rightarrow E$: $(W \cdot E) \rightarrow T$: $T \rightarrow t$). — Nyilvánvaló, hogy általában nem explicit alakú az itt szereplő Fourier-transzformáció, de numerikus számításra több lehetőség is kínálkozik (l. pl. (12)).



3. ábra — puc. — Abb.

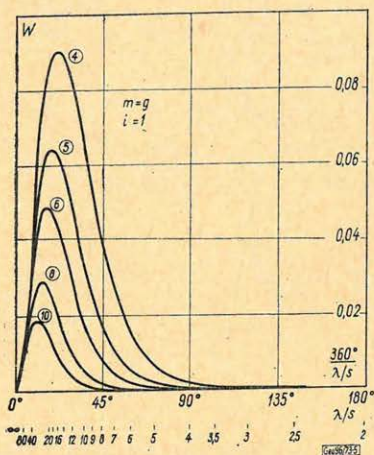


4. ábra — puc. — Abb.

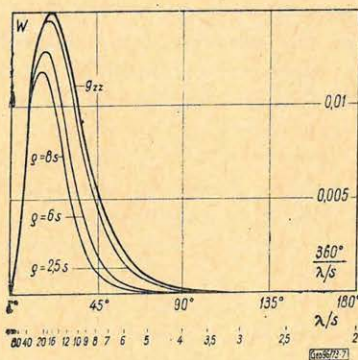
Lássunk néhány példát. A 4. és 5. ábra $m = g$ esetére a t_4 és t_1 W -görbéit mutatja be; a maximumok jelentősen különböző hullámhosszknál jelentkeznek. — Ami t_1 és t_0 viszonyát illeti (ugyancsak $m = g$ -re), a 6. ábra mutatja, eléggé kicsiny ϱ -ra, t_1 és t_0 jelentéktelen különbségét — és egyben a g_{zz} -vel való rokonságot is érzékelhetjük. (Az ábrán a t_1 [6]-ban használt paramétere mellett a t_{rog} Bullard-Cooper által használt konstansát, γ -t, és a harangfelület szórásértékét (d/s) is feltüntettük.) A három mennyiség kapcsolatát nomogramon mutatjuk be. A ϱ további csökkentésével a W_1 és W_0 eltérése grafikusán már nem is szemléltethető, ezért a 7. ábrán csak az egyikre (t_0 -ra) mutatjuk be a W_0 -ak W_{zz} -hez való konvergálását csökkenő ϱ -kra. (A [12]-ben, [4]-re és [5]-re támaszkodva ez a konvergencia analitikusan is bizonyítást nyert.)

Térjünk át a w -görbék bemutatására. Változatlanul gravimétermérésekre ($m = g$) és $h = 6$ -ra, a 8. ábra a különböző méretű t_4 szűrőkhöz, a 9. és 10. ábra a t_0 és t_1 szűrőkhöz mutatja be ezeket. A 9. és 10. ábrán látható a g_{zz} -hez és g -hez tartozó w görbe is; ezek között helyezkednek el a w_0 és w_1 görbék.

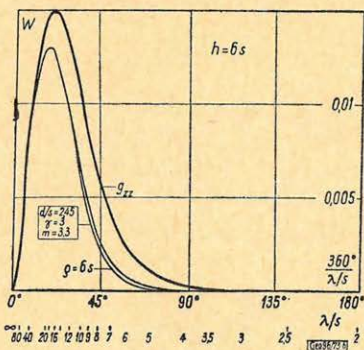
A 8. ábra jól érzékelhetően kisebb félértékszélességű w_4 -görbéket mutat. — Tekintettel a w - k súlyfüggvény-jelentésére a $p(x, y)$ és $r(x, y)$ kapcsolatában,



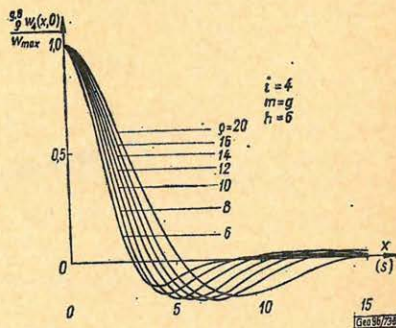
5. ábra — puc. — Abb.



7. ábra — puc. — Abb.



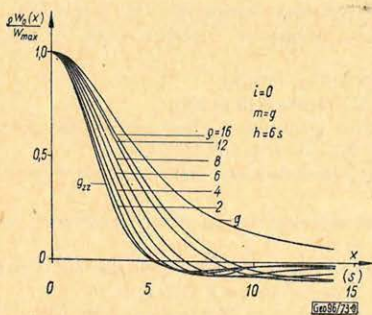
6. ábra — puc. — Abb.



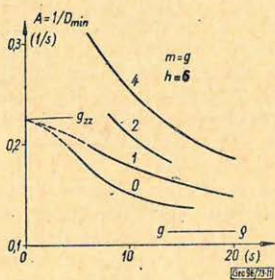
8. ábra — puc. — Abb.

két ható akkor fog külön felismerhetően jelentkezni a szűrt térképen, r -en, ha a hatók távolsága nagyobb a megfelelő szűrő w -görbéjének félértékszélességénél. Indokolt tehát a félértékszélességek, mint minimális, még kimutatható hatótávolságnak (D_{\min}) reciprokát felbontóképességnek nevezni (A).

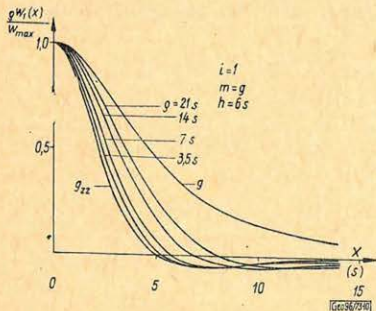
A t_4 , t_2 , és t_1 , t_0 esetére a 11. ábra mutatja be a felbontóképességnek a szűrőmérettől való függését ($m = g$ és $h = 6s$). Míg a t_0 és t_1 szűrők számára, felbontóképesség szempontjából, g_{zz} felbontóképessége áthághatatlan elvi határt jelent (gyakorlatilag a hatás még alacsonyabb szinten van), addig a t_2 , ill. t_4 részére ezt a felbontóképességet elérni, ill. túlhaladni sem elvi, sem gyakorlati problémát nem jelent.



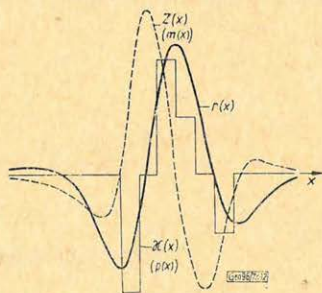
9. ábra - puc. - Abb.



11. ábra - puc. - Abb.



10. ábra - puc. - Abb.



12. ábra - puc. - Abb.

A 11. ábrából az is látható, hogy (bármelyik transzformációt tekintjük is) túlságosan sűrű lépésközben nem érdemes szűrősorozatot készíteni, mert a felbontóképesség kis lépéseknél csak lényegtelenül fog változni. Éppen a 11. ábra görbéi alkalmasak arra, hogy megfelelő lépésközű (például 5–10% felbontóképesség-változást előidéző) szűrősorozatokat adjunk meg.

Végül, nagyon röviden, a 12. ábrán egy egyszerű példáját mutatjuk be a w -re megfogalmazott követelésből kiinduló transzformáció-keresésnek. — Az ábra lépcsős függvény-vonala kétdimenziós x -változást szemléltet; $I = 0$ -hoz a szaggatottan rajzolt Z -profil tartozik (x az \vec{E} -i irány). Ebben az esetben E imaginárius; ha megköveteljük, hogy W valós legyen, szükségképpen $T =$

$-E \cdot T_v$ -t választunk; ha $T_{\text{valós}} = 1$, $t = -e$. Ezzel a t -vel elvégezve a transzformációt, a κ -eloszlást jól érzékelhető $r(x)$ -et nyerünk (folytonos görbe).

A w -kel való operálás módszere az ismertettekén kívül is széles körű alkalmazásra számíthat; nyilván a [7]-ben ismertetett információindex is számítható w -ből, és az általános kvantitatív módszeren keresztül [10] kapcsolatban van a szimultán értelmezés gazdaságos megvalósításával is [11].

IRODALOM

- [1] Bullard, E. C., Cooper, R. I. B.: The determination of the masses necessary to produce a given gravitational field. Proc. of the Royal Astronomical Society, Ser. A. (1948) 194. p. 332–347.
- [2] Grant, F. S., West, G. F.: Interpretation Theory in Applied Geophysics. Mc Graw Hill (1965)
- [3] Dean, W. C.: Frequency Analysis for Gravity and Magnetic Interpretation. Geophysics, Vol. 23. No. 1. (1958) p. 97–127.
- [4] Gröbner, W., Hofreiter, N.: Integraltafel II. Springer-Vlg. (1958)
- [5] Jahnke-Emde-Lösch: Tables of Higher Functions. Mc Graw Hill (1960)
- [6] Kovács, F., Meskó, A.: Kétváltozós digitális szűrés gyakorlati alkalmazása Bouguer-anomáliatérképek átalakításában. Magyar Geofizika, XII. évf. 1. sz. (1971)
- [7] Steiner, F.: Gravitációs térkép transzformációs eljárásainak objektív vizsgálati módszerei. Magyar Geofizika, X. évf. 2–3–4. sz. (1969)
- [8] Steiner, F.: Teljes mátrixu térképtranszformációk származtatása. Acta Geodaet., Geophys. et Montanist. Acad. Sci. Hung. (Sajtó alatt).
- [9] Steiner, F.: Die Rolle der Polynomdarstellungen in der Lösung geophysikalischer Probleme. Acta Geodaet. Geophys. et. Montanist. Acad. Sci. Hung. Tomus 6 (1971) p. 63–81.
- [10] Steiner, F.: Die Zielsetzung einer allgemeinen quantitativen Methode in der Gravimetrie. Pure and Applied Geophysics, Vol. 73. (1969/II.) p. 5–18.
- [11] Steiner, F.: Simultane Interpretation geophysikalischer Messdatensysteme. Pure and Applied Geophysics, Vol. 96. (1972/IV.) p. 15–27.
- [12] Steiner, F.: Térképtranszformációk jellemzése és származtatása a ható-térkép viszony vizsgálata alapján. Acta Geodaet., Geophys. et Montanist. Acad. Sci. Hung. (sajtó alatt).

MAGYAR GEOFIZIKA XIV. ÉVF. 3–4. SZ.

Egyesületi hírek

A Magyar Geofizikusok Egyesülete Déldunántúli Csoportja, a Magyarhoni Földtani Társulat Déldunántúli Területi Szakosztálya, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Nagykanizsai csoportja 1973. október 30-31-én a

„KANIZSAI NAPOK” keretében

„Rétegvizsgálatok és azok értékelési módszerei” címmel közös előadó-ülést tart.

A MGE részéről a rendezést vezeti: *Jesch Aladár* a Déldunántúli Csoport nagykanizsai titkára.

Magyarország legmélyebb fúrása szelvényezési tapasztalatai

CZEGLÉDI ISTVÁN – DORCSI GÉZA – KÁNNÁR TIBOR –
KISS BERTALAN – SUBA SÁNDOR

Az ország jelenlegi legmélyebb fúrása volt hivatott tisztázni a makói árok és annak két szárnyán elhelyezkedő rögvonulatok földtani kapcsolatát a további kutatások érdekében. A fúrás lemélyítése komoly erőpróbát jelentett mind fúrástechnológiai, mind iszaptechnológiai.

E cikk a geofizikai szelvényezési és mintavételezési műveletek tapasztalatait összegezi, elemzi az értelmezés problémáit, közli eredményeit és utal a rétegmegnyitás lehetőségeire.

Для самой глубокой скважины в Венгрии стояла задача выяснить геологическую связь на территории „Макоического грабена” в интересах дальнейших исследований. Дробурение скважины большую проблему значила по технологии бурения и по технологии буровому раствору.

Настоящая статья суммирует опыты геофизических измерений и опробований пластов, оценивает проблемы интерпретации, сообщает о результатах и намечает на возможности испытаний пластов.

Die bisher tiefste Bohrung des Landes hatte die Aufgabe, den geologischen Zusammenhang des Makó-Grabens und der Blockzüge an seinen beiden Flanken im Interesse der weiteren Erkundungen zu klären. Die Abteufung der Bohrung representierte eine ernste Karftprobe sowohl in bohrtechnischer, wie in schlammtechnischer Hinsicht.

Im Aufsätze werden die Profilierungs- und Probeentnahme-Erfahrungen zusammengefasst, die Probleme der Interpretation analysiert, die Resultate zusammengestellt und die Möglichkeiten der Schichtenaufschliessung angegeben.

Az ország D-i, DK-i részén az 1959 – 1960-ban végzett szeizmikus mérések kimutatták az ún. „makói árok” jelenlétét, melynek K-i és Ny-i szárnyán helyezkednek el jelenleg legnagyobb jelentőségű CH-előfordulásaink (pl. Algyó). Indokolttá vált a vastag üledékekkel kitöltött medencealakulatban egy nagymélységű paraméterfúrás mélyítése, mely az alábbi kérdéseket hivatott tisztázni:

1. Milyen sztratigráfiai, faciológiai, kőolajföldtani, szerkezeti összefüggés állapítható meg az „árok” és a tőle K-re és Ny-ra már feltárt CH-tároló, viszonylag magas rögvonulatok között.

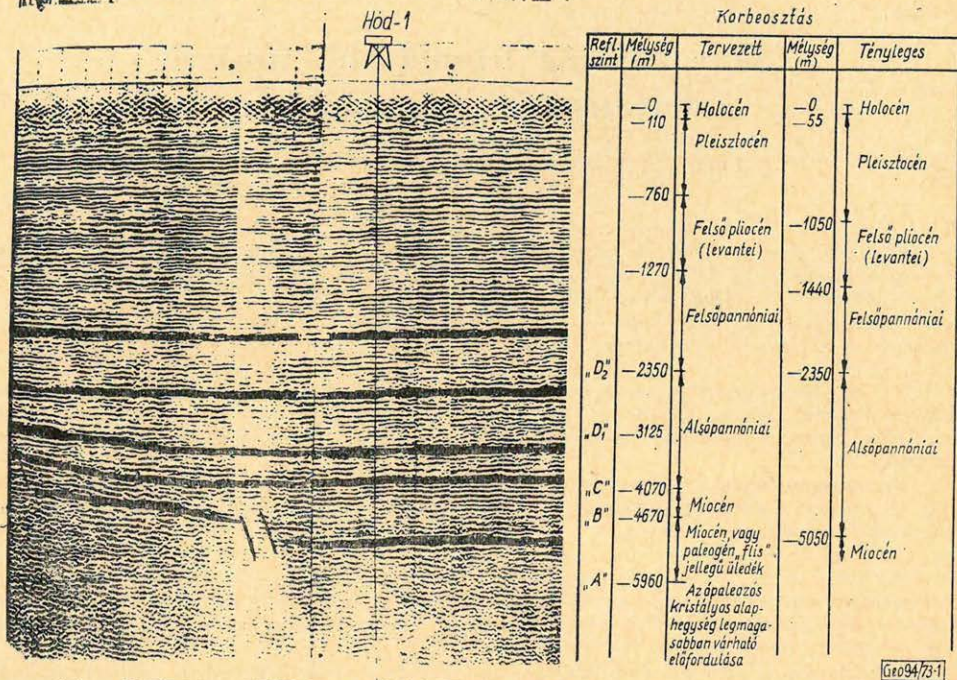
2. Tapasztalati paraméterekkel szolgáljon a szeizmikus mérések eredményeinek földtani és mélységi értelmezéséhez és a távolabbi környék kutatásainak tervezéséhez.

Az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzeme által végzett mérések értékelése szerint 5 szeizmikus szintben találhatunk kutatásra alkalmas anomáliákat, gyakorlatilag egybeeső helyen. Ezen fizikai határfelületek jelölése alulról felfelé a következő:

A, B, C, D₁, D₂ (1. ábra).

Ezek közül az A feltehetően a kristályos alaphegység felszínével, a C a pannon-miocén határral, a D₂ az alsó-felsőpannon határral azonosítható, míg a B, ill. D₁ földtani korhatárral nem hozható összefüggésbe.

A fúrás tervezett és tényleges korbeosztását szintén az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra - puc. - Abb.

A fúrás közben elvégzett szeizmokarottázs mérések adatait a földtani-geofizikai (karottázs) adatokkal összevetve a következő megállapítások voltak tehetők:

1. Az alsó-felsőpannon határ a várt mélységben helyezkedik el (2350 m).
2. A D₁, C, illetve B szintek az alsópannonban levő kőzettani változásokkal hozhatók összefüggésbe, míg az A szint legfeljebb a pannon-miocén határt jelölheti.
3. Nagy mélységben határozottan kijelölhető reflexiós köteg mutatkozik, ezek felső határa 6900 m körüli mélységben van. A határozott reflexiós szint feltehetően jelentős kőzettani változásokhoz kapcsolódik, valószínűleg a harmadidőszaki medencealjzatot reprezentálja.

A fúrás mélyítését 1969. november 12-én kezdték, az 5842,5 m-es talpmélységet 1971. július 30-án érték el. Az említett mélységben fúrószár-törés történt, a lentmaradt szerszám kimentéséről 5027 m-es mentendő tetőnél lemondtak.

A kútszerkezetet és az egyes mélységintervallumokban elvégzett karottázs-méréseket a 2. ábra szemlélteti:

A fúrás iszapprogramja:

0 - 750,0 m	bentonit szuszpenzió, ill. az ebből kialakult agyagiszap
750,0 - 2010,0 m	olajemulziós öblítőfolyadék
2010,0 - 5418,0 m	olajemulziós gipszbázisú iszap
5418,0 - 5842,5 m	baroid „invermul”, fordított olajemulziós iszap.

Az olajemulziós gipszbázisú iszap 4500 m-ig kitűnően bevált. Itt a hőmérséklet hatására már bomlani kezdett, jelentkeztek a rétegomlás miatti megszorulások, egyébként a mindenkori iszap – fúrástechnikai szempontból – feladatát maradéktalanul el látta.

A nagymélységű fúrás megkezdése előtt néhány különleges feltételek között végzett művelet tapasztalataival ugyan már rendelkezünk, de a kedvezőtlen tényezők itt jelentkeztek először együttesen.

Az előre látható nehézségek a következők voltak:

1. Szelvényezések szokatlanul nagy szelvényű lyukakban: $d_1 = 24''$; $d_2 = 17 \frac{1}{2}''$

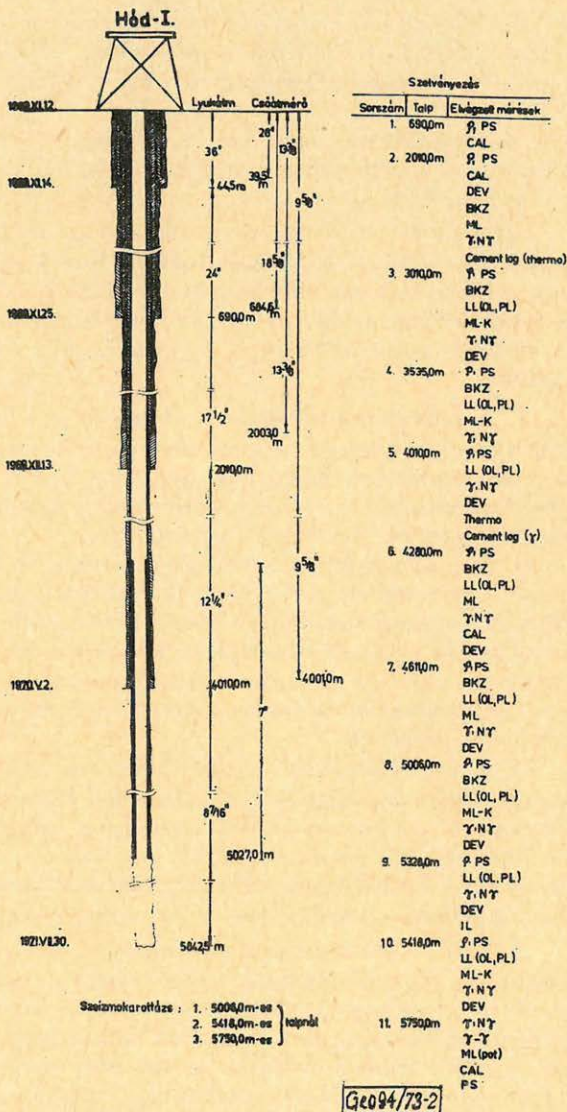
2. A nagy hidrosztatikus nyomással és a magas hőmérséklettel összefüggő nehézségek (tokozás, tömítés, a magas hőmérséklet miatt a villamos kapcsolási elemek paramétereinek megváltozása, fokozatos elhanyagolódása, a zajsintek fokozódása).

3. Szelvényezési problémák a villamosan nem vezető öblítőközeg alkalmazása esetén.

4. A műszaki balesetek veszélyének fokozott lehetőség.

A feladatok és a lehetőségek tárgyilagos felmérése alapján a következő kép rajzolódott ki:

- A rendelkezésre álló rövid idő alatt korszerű hőálló lyukműszerek hazai kialakítását meg kell kísérelni, de azok sikerét garantálni nem lehet.
- A hiányzó legfontosabb lyukműszerek (indukciós, akusztikus, nukleáris és kombinált szondák) hőtűrő változatainak szocialista relációból való beszerzését nem lehet megoldani.



2. ábra – puc. – Abb.

- A tőkés viszonylat lehetőségeinek vizsgálata azt mutatta, hogy még a Schlumberger cég is csak tengerentúlról tudna 205 C°-nál nagyobb hőtűrűsű lyukműszereket biztosítani.

Reálisan tehát csak az a lehetőség maradt, hogy a rendelkezésünkre álló szovjet (NGGK-62 típusú radioaktív, TEG-2 típusú hőmérsékletmérő, SzKO-11 típusú lyukbősségmérő, IT-200 tip. lyukferdeségmérő-rendszer és OPT-7-10 típusú mintavevő) és hazai szelvényező berendezések (hagyományos és irányított áramterű elektromos ellenállásmérő makró-rendszerek, valamint mikroellenállás- és lyukbősségmérő kombinált lyukműszer) teljesítő-képességének fokozásával próbáljunk a feladatnak eleget tenni.

Sajnos a tervezett hő- és nyomásvizsgáló állomás még nem állt rendelkezésünkre, így a kísérleti vizsgálatokat a Szovjetunióban végeztük el. Reméltük, hogy a hazai fejlesztő helyeknek (MÁELGI, OGIL) is sikerül időközben eredményeket elérni, melyek felhasználhatók lesznek.

Az előbbiektől többirányú fejlesztési, beszerzési és kooperációs tevékenységbe kezdtünk:

1. A műveletek elvégzését alapvetően a hazai EL-7000 tip. nagyteljesítményű elektronikus szelvényező berendezésre alapoztuk. A nukleáris méréseket az ugyancsak hazai hagyományos berendezéssel terveztük elvégezni, a berendezésekhez függesztett kábelvezető kerék-rendszer és mérőcellás kábel-feszítésszámológép-rendszert alkalmaztunk.

2. A műveletekhez 4000 m-ig francia 7 eres, illetve szovjet KOBBD-6 típusú I eres kábelt, a további lyukszakasz szelvényezéséhez pedig gumi, ill. teflon szigetelésű kombinált francia 7 eres, illetve KOBDF-6 típusú szovjet I eres kettős acélhuzal burkolatú kábeleket használtunk. A kábelek mérését a műveletek előtt az aktuális szelvényezési mélység és öblítőiszap fajsúly függvényében kalkulált és műszeresen ellenőrzött állandó erőfeszítés mellett a telephelyen végeztük.

3. A kábelfejeket és a lyukműszer-csatlakozókat a szovjet műszergyártástól vett új típusú elemekkel cseréltük fel. Elmondhatjuk, hogy az ératvezetőket ágyazó AG-4 típusú préselt műanyag villamos szigetelési ellenállása és a csatlakozók „O” gyűrűs tömítési rendszere a tapasztalt legnagyobb igénybevételeket is kitűnően elviselte. (Az új csatlakozó rendszerre való átállás nagy munkát jelentett, de végül is ez lett eredményeink alapja).

4. Az új csatlakozórendszer lehetővé tette, hogy minden lyukműszert közvetlenül a páncélburkolatú kábel végéhez csatlakoztathassunk, így a lyuk-szerelvény leegyszerűsödött, a potenciális hibahelyek száma csökkent. A fajlagos ellenállásmérő makroszondák és közdarabok gumiszigetelésű hazai tartóeres, később francia hypalon szigetelésű szondakábelből készültek. Az elektrodák védelmét házilag rávulkanizált profilos gumikarmantyúk biztosították.

5. Új lyukszerszökeket is készítettünk: pl. nyitható nagyméretű (17 1/2"-os) mikroellenállásmérő lyukműszereket.

6. A lyukműszer-park nyomástűrését fokozandó „O” gyűrűs tömítési rendszerre tértünk át.

7. A kedvezőtlen tényezők közül a hőmérsékleti hatások kivédése okozta a legtöbb gondot. Ennek érdekében:

- A lyukműszerekben alkalmazott vezetékeket teflon huzalozására szereltük át.

- Az elektronikus rendszerek aktív elemeit válogatott és bemért új darabokkal helyettesítettük. A rádióaktív szondák érzékelő *GM* csöveit rövid időtartamú $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőterhelés alapján válogattuk ki, ill. mérjük be.
- A szovjet *IT-200* típusú ferdeségmérő lyukműszer működési biztonságának fokozása érdekében az elektromágneszt működtető kapcsolócsövet kiiktattuk és további két kábelél felhasználása árán a vezérlést felszínről oldottuk meg.
- A lyukműszerek feltöltő, illetve a teszterek működtető folyadékát garantáltan vízmentes szilikonolajra cseréltük át (*PMFSz-1* tip. szovjet szilikon olaj)

8. A műveletet előtti napokon szisztematikusan ellenőrzéseket és minden esetben gondos hitelesítéseket végeztünk.

9. A fordított olajbázisú emulziós iszapra való áttérés csökkentette mérési lehetőségeinket (*MÁELGI* kísérleti indukciós mérés, term. gamma, neutron gamma, hőmérséklet és ferdeségmérés). A PS- és mikroellenállásmérést falhoz szorított és a lyukfalba hatoló speciális elektróda-rendszerrel kíséreltük meg, technikailag eredményesen. A sűrűségszelvényt egy gamma forrással felszerelt, falhoz nem szorított „szórt gamma” mérő rendszerrel próbáltuk pótolni.

10 A teszterek üzemképességét a már említettekén túlmenően az érátvezető hőálló és tökéletesített tömítésű kivitelezésével, valamint hőálló (teflon és alumínium) tömítésű papucsek készítésével sikerült elérnünk.

Több kudarc ellenére is minden esetben sikerült a tervezett műveleti programot végrehajtjunk és minimális, de objektív információkat szolgáltatunk az ország rekordmélységű fúrásának vizsgálatához.

Az elvégzett mérések a teljes lyukszakaszt az alábbi egységekre bontják:

I. Felszíntől 2350 m-es mélységig:

A karottázs-interpretáció számára nem jelentkezik a megszokottól eltérő körülmény. Lényegében egy homokos-homokköves-agyagos lyukszakasz. A homokok és homokkövek jól elkülönültek, $20-30\%$ -os effektív porozitással és kb. $1D$ áteresztőképességgel rendelkeznek. Viszonylag tiszták, agyag- és aleurit-mentesek. A hasonló korú, ismert kutatási területekről átvitt rétegvíz- adatokkal dolgozva a szénhidrogén-mentesség kimondható.

II. 2350 m-től – 4450 m-ig:

Ez a szakasz tulajdonképpen alsópannóniai homokköves összlet.

Jellegetes részei:

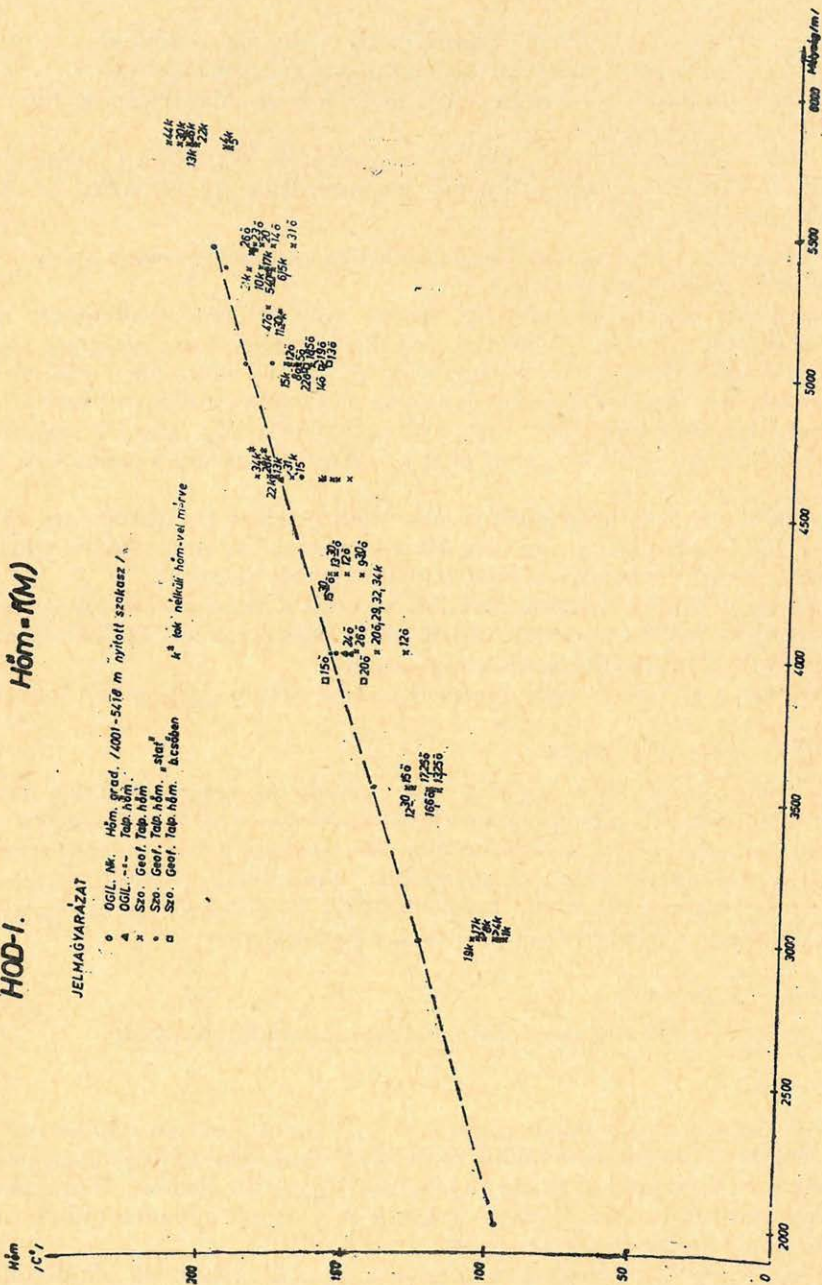
- felső átmenete nagy vastagságú ($30-50\text{ m-es}$), nem jól elkülöníthető, folyamatos rétegátmenetekkel rendelkező homokkő-agyag-agyagmárga rétegsor. A homokkövek szennyezettek (agyag és aleurit). Porozitásuk meghatározása nehézségekbe ütközik a változó agyagtartalom és a szemeseátmérők változása miatt;
- az alsópannóniai rétegsor további részén a homokkövek elkülönülése fokozódik, markánsabbá válnak az áteresztőképes rétegek. Az agyag- és aleurit-szennyezést felváltja a CaCO_3 -tartalom növekedése. Ez a neutronporozitás alapján követhető. A mélység növekedésével az

HŐD-1.

Hőm = f(M)

JELMAGYARÁZAT

- OGIL. Mk. Hőm. szed. / 1000 - 5.170 m nyitott szakasz /
 - △ OGIL. -- Top. M. M.
 - × Sz. Geof. Top. M. M.
 - Sz. Geof. Top. M. M. "Stu"
 - Sz. Geof. Top. M. M. "Cséhen"
- K^a tek. nélküli hőm-vel m-ye



0.002 m/hőmérséklet
GEP094/73-3

3. ábra - puc. - Abb.

egyedi homokkőrétegeket felváltják a homokkősorozatok, melyeknek vastagsága a 100 m-t is eléri. A homokkövek porozitása az előző szakaszhoz képest csökken 5–20%, zömmel 5–12%. Hasonló korú, ismert kutatási területekről átvitt adatokat is felhasználva ezen lyukszakasz szénhidrogén-kutatás szempontjából meddő. A további mélyszintű kutatás biztonsága érdekében azonban meggondolandó egy-két réteg-vizsgálat elvégzése.

III. 4450 m-től – 5050 m-ig:

A földtani megfigyelések szerint még biztos alsópannóniai korú rétegsor. Karottázs-paraméterek alapján az előzőleg ismertetett lyukszakasz ellentétje. Markáns, jól elkülöníthető homokkőrétegek nincsenek.

A fúrt magokon végzett vizsgálatok nagyon jól kiegészítik, ill. megerősítik az előző általános karottázs-jellemzést.

A kőzettani nehézségeken túl a 170–190 C°-os hőmérséklet okozta szelvényezési problémák is közrejátszottak abban, hogy e lyukszakaszcsoportról (3. ábra) nem lehetett egyértelmű véleményt alkotni. Fokozta a feladat súlyosságát az a tény is, hogy ez az intervallum intenzíven kavernásodott. A lyukátmérő értéke esetenként meghaladta a névleges átmérő kétszeresét (8 7/16" → 16 1/2").

A lyukátmérő ilyen intenzív változásai kezdetben zavart okoztak, mivel nem egyeztek meg a növekvő átmérők az agyagosabb szakaszokkal. Irodalmi tanulmányok és a SZU-ban végzett tanulmányút alatt szerzett tapasztalatok alapján ez az ellentmondás részben feloldódott, mivel ismertek olyan területek, ahol egy bizonyos mélység alatt a homokkövek jobban „kiöblíthetők”, mint az igen kompakt, nagykeménységű márgák, azonban egy-két homokkőréteg esetében a klasszikus eset áll fenn, azaz lyukszűkülettel jelentkeznek. Annak eldöntése, hogy ez miképpen függ össze a homokkőréteg bizonyos tulajdonságaival (szennyezettség, szemcseátmérő stb.), jelenleg még folyik.

Az eddig közöltek alátámasztják azt a döntést, hogy erről a lyukszakaszcsoportról további információkat kell szerezni, s így jutottak el a később ismertetendő karottázs-tesztes vizsgálatokhoz.

IV. 5050 m-től – 5418 m-ig:

Ez az intervallum már a lyuk nem vizsgálható szakaszához tartozik.

Az 5050 m-es mélységgel a miocén korú rétegsor kezdetét jelezhetjük, de az 5418 m nem jelenti ennek végét, hanem csak a vezetőképes iszap használatának befejezését. Ezzel pedig szelvényezéseink száma és eredményessége lecsökkent.

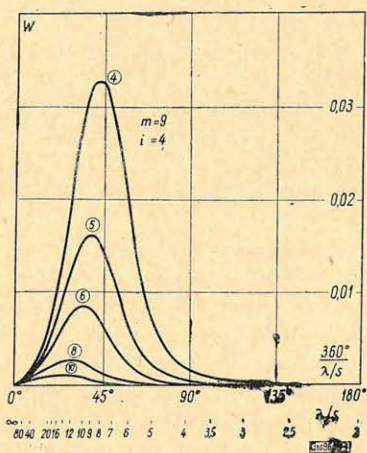
A miocént a $CaCO_3$ intenzív feldúsulása jelzi, egy mészmárga rétegsorról van szó, melyben található homokosabb, aleurolitosabb szakaszokat, ezek átteresztőképesége valószínűsíthető.

A földtani megfigyelések 5370 m-től a miocén konglomerátum megjelenését jelzik. Ennek ismeretében a neutron-gamma (relatíván igen jól sikerült mérés 200 C° felett!) szelvényezés alapján ezen kifejlődés nyomkövetése elfogadható módon lehetséges.

V. 5418 m-től – 5750,5 m-ig:

Az előző szakaszban jelzett kavicsos-konglomerátumos kifejlődés folytatódik 5550 m-ig, majd ismételtelen megjelennek a szennyezett homokkövek jól

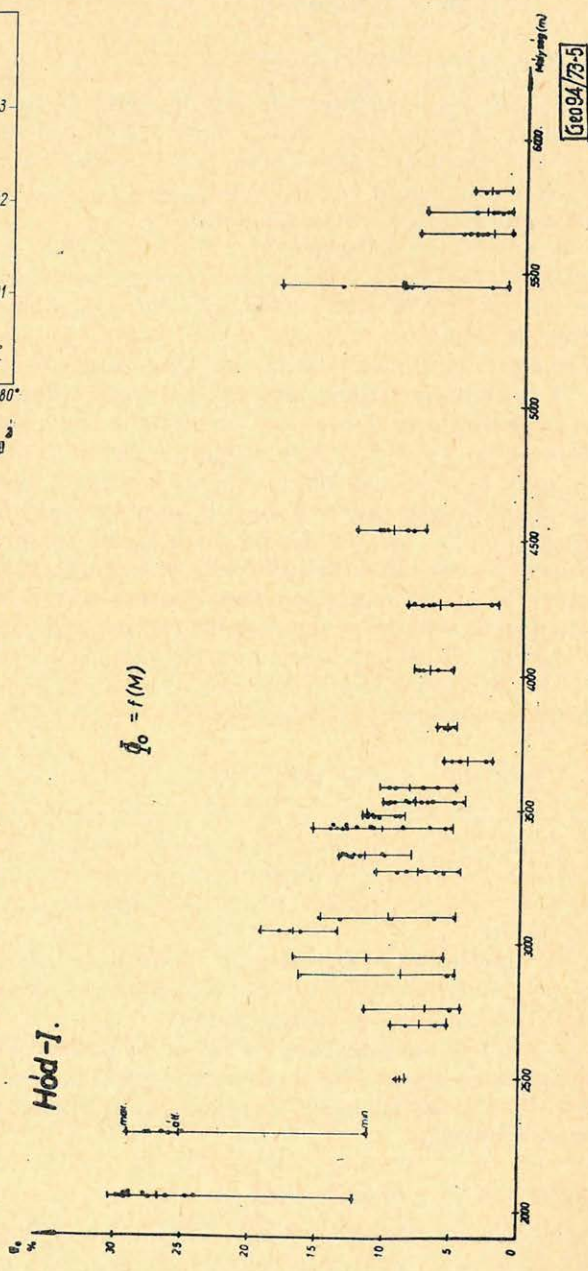
rosszul elkülönülve. Ezeket a földtani megfigyeléseken (magfúrások) túl az ismételt természetes gamma, neutron-gamma és a szórt gamma-gamma szelvény alapján lehet kimutatni. Sajnálatos, hogy ebben az intervallumban nem lehet rétegvizsgálatokat végezni, mert rétegvizsgálatra javasolható rétegeket találhatunk. Ezek legjobb képviselője az 5717,0 – 5724,0 m-es – relatíve laz szerkezetű – szakasz.



4. ábra – puc. – Abb.

A szelvényértelmezés megkönnyítésére laboratóriumban magmintákban közetfizikai, illetve közetfizikai jellegű méréseket végeztünk:

- 45 db magot fúrtak (2040 – 5830 m közötti mélységintervallumból) ebből 2 db felsőpannóniai, 33 db alsópannóniai és 10 db miocén (torton) korú rétegsorból származik;
- kb. 200 „magcsikból” mintegy 650 db magmintán történt különböző közetfizikai, ill. közetfizikai jellegű mérés;
- a különböző összefüggéseket a következő ábrák szemléltetik:



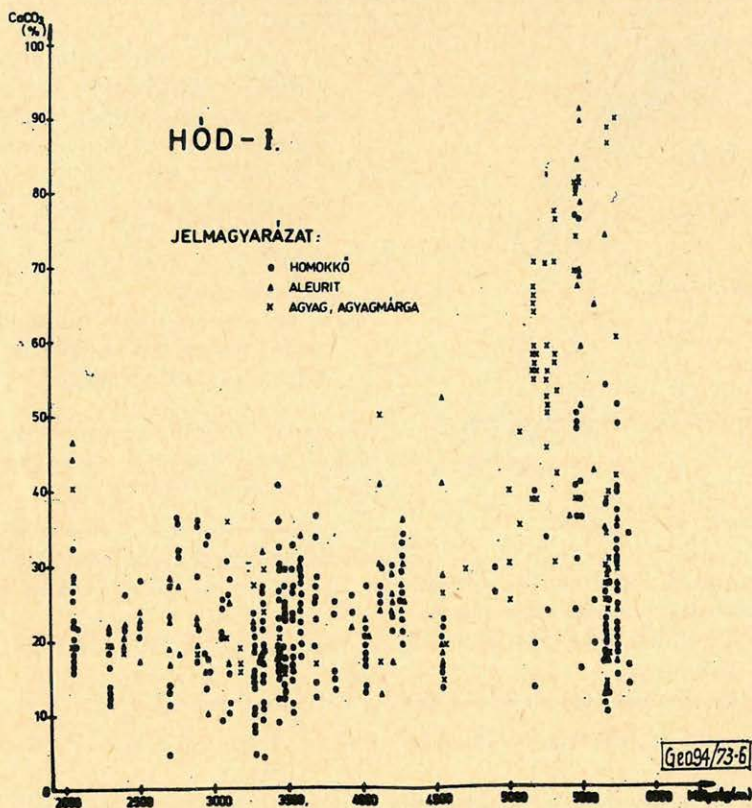
5. ábra – puc. – Abb.

3. ábra: A talphőmérséklet-mérések eredményeit mutatja a mélység függvényében.

4. ábra: A térfogatsúly-porozitás összefüggést mutatja.

5. ábra: A porozitást mutatja a mélység függvényében.

6. ábra: A CaCO_3 %-os mennyiségét a mélység függvényében;



6. ábra - puc. - Abb.

- a közetfizikai mérések és a szemcseelosztási görbék alapján az alsópannon homokkövekről és összehasonlító vizsgálatok alapján a felsőpannon homokkövekről az állapítható meg, hogy aprószemű ($0,1-0,2$ mm), lazán kötött homokokról van szó;

- a formációfaktor - porozitás kapcsolatra - részeredményként -

$F = \frac{2}{\Phi^{1,3}}$ összefüggés adódott, az ellenállás-neutron-gamma korre-

láció alapján az $F = \frac{1}{\Phi^{1,5}}$ összefüggést kaptuk. A 7. ábrán látható,

hogy az egyezés jó!

Az ismertetett szelvényezések, a megállapított rétegsor alapján szükségesnek tartottuk a karottázs-teszteres vizsgálatok beiktatását is az információ-

szerzés láncolatába. Erre alapot az adott, hogy a mintegy két év alatt 27 db kútban, 78 réteg (telep) 393 karottázs-teszteres vizsgálat, mintázás eredménye a várakozásnak és az ellenőrzésnek megfelelő adatokat szolgáltatott.

A jelen feladat megoldása azonban különlegesnek ítéltető meg a karottázs-tesztterezés szempontjából is. Mi okozza a különlegességet?

- a nyitott intervallum mélysége (4001–5027,0 m)
- a teszter specifikált (150 C°) hőmérséklet-határát meghaladó értékek (170–190 C°),
- a várható mély infiltráció,
- az infiltrált zóna kevert állapota (CaSO₄-os iszap után invert iszap használata!),
- a változóan nagy lyukátmérők,
- a más vizsgálati eszközök használatának lehetetlensége.

A nagy gondossággal, tudatos alaposággal előkészített teszterekkel az alábbi cél elérését tűztük ki:

1. Bebizonyítani a karottázs-teszter alkalmazhatóságát ilyen esetekben is.

2. A minták eredményei oldják fel a karottázs szelvényeken található ellentmondásokat (áteresztőképesség).

3. A karottázs-interpretáció számára szolgáljon alapadatokat (iszap, filtrátum, rétegvíz).

4. Optimális esetben ismerjük meg a rétegtartalmat.

A már ismertetett lyukszakaszból 8 réteg 12 db mintázását sikerült elvégeznünk.

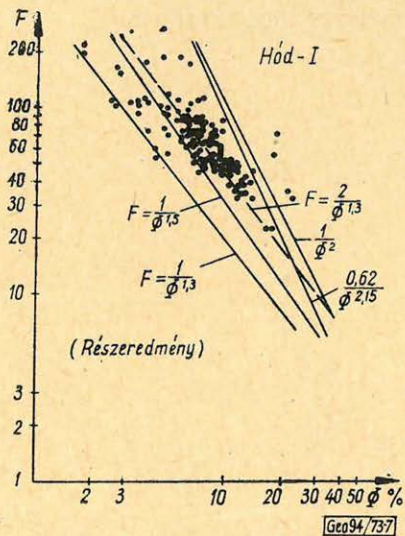
A mintavizsgálati eredmények alapján az alábbi megállapítások tehetők:

1. Vízátrolást jelző információ:

- a) A palackban rétegvíz van (ideális eset!).
- b) A palackban filtrátum és rétegvíz keveréke van CH-nyomok nélkül.
- c) A gáz-víz viszony értéke felszíni viszonyok között kisebb, mint 2.
- d) A CH-gázok mennyisége nem több, mint a gáz-levegő keverék-térfogat 15%-a.
- e) A CH-gázok összetételében a metán uralkodó mennyiségű (50% felett), a sor többi tagja alárendelt, a pentán már hiányzik, és/vagy nagy a N₂-tartalom.

2. Olajátrolással összefüggő információ:

- a) A palack olajat tartalmaz (ideális eset!).
- b) A gáz-levegő térfogat CH része nagyobb, mint 15%.



7. ábra – puc. – Abb.

- c) A homológ sor jellegzetességei:
- teljesebbé válik,
 - a metán uralkodó jellege csökken,
 - más (magasabb) csúcsérték is jelentkezik.

1. táblázat – таблица – Tabelle

S. sz.	A réteg helye(m)	A minta helye(m)	A fagyadék elemzés *	CH (%)	L (dm ³)	Q (dm ³)	L/Q	P (atm)	N ₂ (%)	C ₁ (%)	Megjegyzés	Minősítés **
1	4426-4436	4428	+	0	0	1	0	0	0	0		?
		4428	+	0	0	2	0	0	0	0		?
2	4498-4510	4504	++	16,8	4	7	0,56	35	81,9	66,4	Nagy etán tartalom	Vegyés jelleg
		4544	+++	33,1	12	7	1,7	35	63,9	76,1	Szabad	Valószínűleg
3	4540-4552	4548	+++	42,8	7	7	1,0	35	53,9	78,5	víz!	vizes jellegű?
		4575	+ €	—	25?	8	3,1	25	—	—	Sikertelen mintázás!	?
5	4662-4672	4669	+++	63,8	18	6	3,0	60	31,1	84,0		Átmeneti jelleg
6	4770-4782	4773	+++	49,0	25	5	5,0	25	48,0	84,5		Valószínűleg gázos jelleg
		4778	+++	78,4	10	7	1,4	45	18,5	88,6		Valószínűleg gázos jelleg
7	4820-4830	4824	+++	53,1	35	7	5,0	40	43,6	79,8		Gázos jelleg
8	4985-4995	4988	+++	78,6	270	5	54,0	205,0	13,3	91,5		Gázos jelleg
		4992	+++	77,2	185	5	37,0	160,0	11,3	91,6		Gázos jelleg

Gez 94/7917

3. Gáztárolással összefüggő információ:

- a) A tartály folyadékmennyiségéhez viszonyított gáz-levegő keverék térfogat-aránya felszínén: $L/Q > 5$.
- b) A gáz-levegő térfogat CH része: $CH\% > 15$.
- c) A homológ sor „nehezebb” tagjai hiányoznak.

Az összefoglaló táblázatban közöljük a mintázások, illetve a minták laboratóriumi eredményeit.

Az összefoglaló táblázat magyarázatára következőket kell kihangsúlyozni:

- * A fagyadék-elemzés jelöléseinél a + -ok számának növekedése a réteggel való kapcsolat biztonságát mutatja.
- ** Meg kell jegyezni, hogy a „jelleg” szó azért került minden egyes minősítés után, mert kategórikus kijelentés nem tehető azért, mert a karotázis-teszter ipari értékű minősítés megalkotását nem teszi lehetővé, legalább is az eddigi munkánk során ez látszik megalapozottnak.

Nemcsak a mintázások sikerességében könyvelhetünk el eredményességet, hanem azok értékében is, hiszen:

- a 8. réteg mindkét mintája olyan paraméterekkel rendelkezik, melyek egyértelműen mutatják a réteg gáztároló jellegét. Ezen réteg vizsgálata rétegmegnyitással elengedhetetlen!
- a 7. és 6. rétegek eredményei is figyelemre méltóak, habár egy-két paraméterük nem egyértelmű,
- az 5. és 3. réteg (főleg az előbbi!) tartalmaznak olyan pozitív jeleket, melyeket nem szabad figyelmen kívül hagyni. A „vaklárma” elv elfogadásával ezen rétegek vizsgálata is indokolt!
- a 4. és 2. rétegről véleményt nem lehet egyértelműen kialakítani,
- az 1. réteg vizsgálatra érdemtelen.

A karottázs-teszteres mintázások eddig ismertetett eredményei nagymértékben közrejátszottak abban a döntésben, hogy a kút ezen szakaszán rétegmegnyitások vizsgálatokat fogunk végezni.

Intézkedés történt, hogy az oktogén alapanyagból, $210\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten üzemelő robbantólánc (gyutacs-zsinór-töltet) és a megfelelő hordozó szerkezet kialakítása megtörténjen. Jelenleg az oktogénes perforátor-lánc a sikeres laboratóriumi vizsgálatok elvégzése után a műszaki engedélyeztetésre vár.

Tekintettel a *Hód-I.* sz. mélyfúrásban tervezett nagy talpi hőmérsékletre ($260\text{ }^{\circ}\text{C}$), szükség volt az oktogénnél nagyobb hőtűrű perforátor-láncot kialakítani. Megbízásunkra kikísérletezték a tedilénes robbantóláncot, mely $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on is üzembiztosan használható. A hatásfok növelésére a tedilén-perforátort ikerszerelésben alkalmazzák.

Eredményes terepi (fúrólyukbeli) kísérletek igazolták a tedilénlánc használhatóságát.

Mivel a *Hód-I.* sz. fúrásban bekövetkezett műszaki baleset miatt a robbantós rétegmegnyitást csak 5027 m felett, azaz $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleti körülmények között kell elvégezni, ezért elsősorban gazdasági megfontolások miatt célszerű volt kísérletet tenni az alkalmazásban levő hexogénes robbantólánc hőállóságának növelésére is. E célból elsősorban a burkolóanyagok hőállóságát igyekeztünk megjavítani. Ezt szilikon-lakkal és teflon-spray felhasználásával kíséreltük meg.

Az ismertetett anyagok felhasználásával előkészített robbanóanyagokat a rétegmegnyitás várható mélységébe engedték le azzal a céllal, hogy visszahúzásuk után megállapítható legyen, hogy

- külsőleg nem változnak-e meg úgy, hogy ez a változás indításukat eleve lehetetlenné teszi,
- a felszínen a hőhatás után elindíthatók-e,
- ha elindíthatók, milyen hatásosan perforálnak ?

A kísérleti mélységben 5 percig történt tartózkodás után a felszínen az alábbiak voltak megállapíthatók:

- A *HEG* gyutacson elváltozás nincs,
- a teflon-spray-vel kezelt perforátor, valamint a robbanózsínór burkolata elszíneződött,
- a szilikon-lakkal kezelt perforátornál az elszíneződésen kívül a burkolat felhólyagosodott.

A kísérleti anyagok felszíni elindítása két „tűzben”, $2,5 \times 100 \times 300\text{ mm}$ méretű, 50 db acéllemezéből összeállított céltárgyba, 12 mm eltartással, levegőn keresztül történt.

Az indítás probléma nélkül lehetséges volt. Hatásosságuk mérőszámai:

Kezelés típusai	Behatolási átl. mélység	Űtött lyuk térf.
Teflon perforátoroknál	61,5 mm	3750 mm ³
Szilikon perforátoroknál	57,5 mm	3640 mm ³

Ezek a mérőszámok egyáltalán nem maradnak el a hasonló körülmények között a kezeletlen, hőhatást nem szenvedett perforátorokkal kapott mérőszámoktól, tehát a siker reményében lehet megkísérlni az adott körülmények között a hexogénláncos perforálást.

Dekonvolúció szűrők tervezése és alkalmazása

R E M E T E L A J O S *

Ennek a cikknek a célja, hogy magyar nyelven összefoglalja és illusztrálja a szeizmikus feldolgozás egyik elméletileg legjobban kidolgozott, a gyakorlati alkalmazásokban mégis oly kritikus lépését. A bemutatott illusztrációk az OKGT Geofizikai Kutatási Üzemében készültek.

Настоящая работа имеет целью обобщить на венгерском языке и проиллюстрировать фильтрацию обратной свертки, представляющую собой один из теоретически лучше всего изученных, но все же критических по практическому применению шагов обработки сейсмических данных. Представленные рисунки составлены на Предприятии геофизической разведки Треста нефтяной и газовой промышленности.

Es wird hier eine ungarische Zusammenfassung und Darstellung einer Phase der seismischen Bearbeitung gegeben, die zwar zu den theoretisch am besten ausgearbeiteten gehört, aber in den Anwendungen manchmal kritisch ausfällt. Die gezeigten graphischen Darstellungen sind im Geophysikalischen Forschungsbetrieb des Landes Erdöl- und Gasindustrie - Trusts ausgearbeitet.

Determinisztikus modell:

A szeizmikus csatornák matematikai modelljeül elsőként Ricker javasolta 1942-ben a szeizmogramok wavelet-elméletét. Ez azt jelenti, hogy a szeizmikus csatornát (illetve annak egy részét) egy változatlan alakú hullámcsomagból, különböző amplitúdókkal és eltolásokkal összetettnek képzeljük el. Azaz ha $x(t)$ a csatorna:

$$x(t) = \sum_i r_i w(t - \tau_i) \quad (1)$$

Ez a modell feltételezi a szeizmogram energiájának időbeli kiegyenlítetttségét és valamennyi frekvenciaszelektív jelenség elhanyagolását jelenti.

Ezekkel a közelítésekkel az r_i és τ_i mennyiségek a geológiai információk hordozói, ezt kívánjuk a bemeneti $x(t)$ függvényből meghatározni.

Az (1) felírható konvolúció formájában

$$x(t) = w(t) * \sum r_i \delta(t - \tau_i); \quad (2)$$

általánosabban:

$$x(t) = w(t) * r(t); \quad (3)$$

a (3) digitális megfelelője:

$$x_i = \sum_j w_j r_{i-j}. \quad (4)$$

Meg kívánjuk határozni w inverzét, vagyis azt a f lineáris operátort, amely x -ből r -et visszaállítja.

$$f * x = f * (w * r) = (f * w) * r = r \quad (5)$$

ami a következő egyenletre vezet:

$$f * w = \delta \quad (6)$$

* OKGT GKÜ Fejlesztési Osztály

A δ egységelem folytonos esetben a Dirac delta, digitális esetben pedig a $(\dots, 0, 1, 0, \dots)$ sorozat.

Ezek szerint a dekonvolúció az alakszűrés egy speciális esetének tekinthető.

Alkalmas transzformációkkal (6) a következő egyszerű alakra hozható:

$$F(\omega) \cdot W(\omega) = 1, \quad (7)$$

$$F(z) \cdot W(z) = 1, \quad (8)$$

ahol $F(\omega)$ és $W(\omega)$ Fourier-, $f(Z)$ és $W(Z)$ pedig Z -transzformált.

$$\text{Ebből } f(z) = \frac{1}{W(z)}. \quad \text{Az } f_j\text{-k az } \frac{1}{W(z)}$$

függvény McLaurient sorának együtthatói egy az egységkört magában foglaló körgyűrűben.

Ennek létezéséhez szükséges és elégséges feltétel, hogy

$$W(z) \neq 0 \text{ ha } (z) = 1 \mid |z| = 1.$$

Legyen a kauzális $w = (w_0, w_1, w_2, \dots, w_n)$ minimumfázisú.

Ez azt jelenti, hogy $W(z) = w_0 + w_1 z + w_2 z^2 + \dots + w_n z^n$ -nek sem pólusa, sem zérusa nincs az egységkörön belül.

Ebből következően

$$F(z) = \frac{1}{W(z)} \text{-nek sincsen sem pólusa, sem gyöke az egységkörön vagy}$$

ezen belül, így megfordítva $f = (f_0, f_1, \dots)$ is kauzális és minimumfázisú.

Ennek számunkra igen lényeges következménye, hogy mivel az invert operátor csak a múltbeli értékekre hat, az idősor valamely t időig észlelt $\dots, x_{t-2}, x_{t-1}, x_t$ értékeinek ismerete ekvivalens az $\dots, r_{t-2}, r_{t-1}, r_t$ ismeretével. A továbbiakban tehát fenntartva a minimumfázis feltevését, (amely fizikailag a tökéletes rugalmasság feltevését rejti magában) a kauzális inverz operátorokra szorítkozunk.

Egy ilyen operátor n hosszúságú közelítése direkt módon is meghatározható a Z -transzformáció elvégzése nélkül.

A

$$\left\| \sum_{\tau} f_{\tau} w_{t-\tau} - \delta \right\|^2 = \min \quad (9)$$

feltételi egyenlet az

$$\begin{pmatrix} \varphi_0 & \varphi_1 & \dots & \varphi_n \\ \varphi_1 & \varphi_0 & \dots & \varphi_{n-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_n & \varphi_{n-1} & \dots & \varphi_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_0 \\ f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w_0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \quad (10)$$

egyenletrendszerre vezet, amelynek megoldására Levinson javasolt egy gyors rekurzív algoritmust. ($\varphi_{\tau} = \sum_i w_i w_{i+\tau}$ a jel autokorrelációja). Ebből látható, hogy a minimumfázisú jel közelítő inverzének meghatározásához csak a φ

autokorrelációs függvényre és a w_0 értékre van szükség. w_0 azonban csak egy konstans szorzó. Ennek számunkra igen nagy a jelentősége, mert a csatornából csak φ becsülhető, w_0 nem. Ehhez azonban további feltevések és vizsgálatok szükségesek.

Sztochasztikus modell:

Az eddigiekben az r -ről semmit sem tettünk fel. Az, hogy egy t időpontig beérkezett reflexiókból semmilyen következtetést sem tudunk levonni a jövőben beérkező reflexiókra, matematikailag az r reflexiók együttható sorozat korrelálatlanságát jelenti. Az általánosság csökkentése nélkül feltehetjük, hogy r várható értéke nulla.

Formulákban

$$E \{r_i\} = 0 \quad (11)$$

$$E \{r_i r_{t+\tau}\} = \begin{cases} 1 & \tau = 0 \\ 0 & \tau \neq 0 \end{cases} \quad (12)$$

(E a várható értékoperátor).

A (3) egyenlet változatlan formájában új tartalmat kapott a valószínűség fogalmának bevezetésével. r nem determinisztikus függvény, hanem stochasztikus folyamat, feltevésünk szerint korrelálatlan, úgynevezett fehér spektrumú. Ebben az értelmezésben $x(t)$ úgynevezett lineáris stochasztikus folyamat. Könnyen belátható, hogy $x(t)$ autokorrelációs függvénye azonos a w jel autokorrelációjával:

$$\varphi_\tau = E \{x_i x_{t+\tau}\} = E \left\{ \left(\sum_i w_i r_{t-i} \right) \left(\sum_j w_j r_{t+\tau-j} \right) \right\} = \sum_i \sum_j w_i w_j E \{r_{t-i} r_{t+\tau-j}\}.$$

(12) figyelembevételével adódik, hogy a második szummázásból csak a $j = i + \tau$ indexű tagok maradnak.

Tehát

$$\varphi_\tau = \sum_i w_i w_{i+\tau}. \quad (13)$$

amint állítottuk.

Ezek alapján egy szeizmikus csatorna dekonvolúciója a következő lépésekből áll:

- az autokorrelációs függvény becslése,
- a minimumfázisú inverz számítása,
- szűrés az így kapott operátorral.

Eddigi megfontolásaink alapján, melyekben a dekonvolúciót speciális alakszűrésnek tekintettük, módszert nyertünk az úgynevezett spike-dekonvolúció elvégzésére, azaz valamely n hosszúságú minimumfázisú jel egységnyi hosszúságúra való összehúzásához, zajmentes esetben.

Általánosabb esetre vonatkozó megfontolásainkhoz, — amelyek eddigi eredményeink megerősítését fogják hozni — újabb szemlélet és eszközök szükségesek.

Legyen $x(t)$ egy zajos csatorna

$$x = s + n = w * r + n, \quad (14)$$

tegyük fel, hogy a jel- és zajfolyamat korrelálatlan

$$E\{r_t n_{t+i}\} = 0. \quad (15)$$

Meg kívánjuk határozni azt az f lineáris kauzális operátort, amelyet az x -re alkalmazva az $y = f*x$ kimenet átlag négyzetes értelemben legkevesebbet tér el r -től, azaz

$$I = E\{(y_t - r_t)^2\} = \min. \quad (16)$$

Az ilyen típusú egyenletek a Wiener egyenletre vezetnek, amelynek általános alakja

$$\Phi f = g; \quad (17)$$

esetünkben

$$\begin{pmatrix} \varphi_0 & \varphi_1 & \cdots & \varphi_n \\ \varphi_1 & \varphi_0 & \cdots & \varphi_{n-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_n & \varphi_{n-1} & \cdots & \varphi_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_0 \\ f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} g_0 \\ g_1 \\ \vdots \\ g_n \end{pmatrix}, \quad (18)$$

ahol $\varphi_\tau = E\{x_t x_{t+\tau}\}$ az x folyamat autokorrelációja,

$g_k = E\{x_t r_{t+k}\}$ a bemenet és a kívánt kimenet keresztkorrelációja.

A jel- és zajfolyamat korrelálatlanságából

$$\varphi = \varphi_n + \varphi_s,$$

w kauzalitásából pedig $g_k = 0$ ha $k > 0$ következik.

$$\begin{aligned} g_k &= E\{(s_t + n_t) r_{t+k}\} = E\{s_t \cdot r_{t+k}\} + E\{n_t r_{t+k}\} = E\{s_t r_{t+k}\} = E\{(\sum w_i r_{t-i}) r_{t+k}\} = \\ &= \sum w_i E\{r_{t-i} r_{t+k}\} = \begin{cases} w_{-k} & k \leq 0 \\ 0 & k > 0 \end{cases}, \end{aligned} \quad (19)$$

Ezt behelyettesítve (18)-ba a (10) egyenletre jutunk, itt azonban φ a jel és a zaj autokorrelációjának összege.

Zaj figyelembevétele nem módosítja tehát eljárásunkat, mivel annak legjobb figyelembevétele megtörtént azáltal, hogy a zajos csatornákból becsültük az autokorrelációs függvényt.

A továbbiakban tehát eltekinthetünk a zajtól, az egyszerűbb:

$$x_t = \sum_{i=0}^n w_i r_{t-i}$$

modellre szorítkozunk.

A dekonvolúció és a predikció kapcsolata:

Tegyük fel, hogy ismerjük az x idősorot a t időig.

Mint láttuk, ez ekvivalens az r ismeretével ugyanezen az intervallumon. Becslést kívánunk adni az $x_{t+\tau}$ -ra.

Írjuk át a (4) szummázást a következő alakba:

$$x_{t+\tau} = \sum_{i=0}^{\tau-1} w_i r_{t+\tau-i} + \sum_{i=\tau}^{\infty} w_i r_{t+\tau-i} \quad (20)$$

Az első szumma tartalmazza az r idősor $t+1, t+2, \dots, t+\tau$ indexű tagjait, amelyek a t időpontban ismeretlenek. A második szumma a t időben ismert mennyiségeket tartalmazza. Figyelembe véve (12)-t, elemi valószínűségszámítási megfontolásokból adódik $x_{t+\tau}$ legjobb becslése.

$$\hat{x}_{t+\tau} = \sum_{i=\tau}^{\infty} w_i r_{t+\tau-i} \quad (21)$$

Számunkra érdekesebb az az idősor, amely a jósláshibából áll elő:

$$y_t = x_t - \hat{x}_t = \sum_{i=0}^{\tau-1} w_i r_{t-i} \quad (22)$$

Ez formálisan ugyanaz, mint a (4), lineáris stochasztikus folyamat, azonban a konvolváló jelalak $i \geq \tau$ indexekre nulla.

Speciálisan $\tau = 1$ esetén $y_t = w_0 r_t$, tehát a spike-dekonvolúció ezen általánosabb prediktív dekonvolúciónak nevezett eljárás speciális esetének tekinthető.

Ezzel az eljárással a w jelalakat módunkban áll tetszőleges τ hosszúságúra összehúzni, a felbontás mértékét oly módon korlátozni, hogy az a szeizmikus csatorna valódi információtartalmának megfeleljen.

Az y_t idősor elvileg két lépésben áll elő. Az első az x_t -ből az r_t idősor kiszámítása, a második az r idősor újraszűrése a $w = (w_0, w_1, \dots, w_{\tau-1})$ wavelettel. Ugyanezt megtehetjük azonban a w és r kiszámítása nélkül is, egy megfelelő Wiener szűrőt tervezve és alkalmazva:

$$I = E \{(x_{t+\tau} - \hat{x}_{t+\tau})^2\} = \min, \quad (23)$$

ahol

$$\hat{x}_{t+\tau} = \sum_{i=0}^n a_i x_{t-i},$$

Ez a következő Wiener egyenletre vezet:

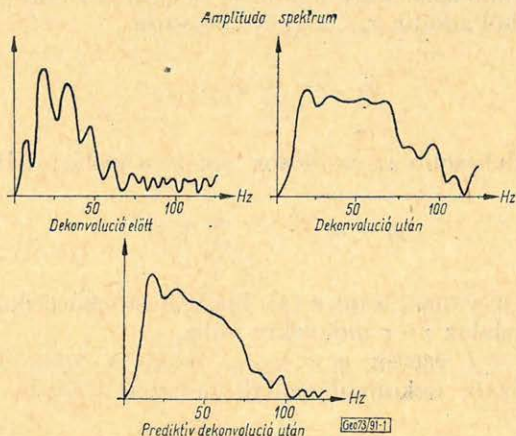
$$\begin{pmatrix} \varphi_0 & \varphi_1 & \dots & \varphi_n \\ \varphi_1 & \varphi_0 & \dots & \varphi_{n-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_n & \varphi_{n-1} & \dots & \varphi_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varphi_\tau \\ \varphi_{\tau+1} \\ \vdots \\ \varphi_{\tau+n} \end{pmatrix}. \quad (24)$$

Ennek megoldásával megkapjuk az a jóslásoperátort.

Az f jósláshiba-operátort igen egyszerű átalakítással kaphatjuk:

$$f = \begin{pmatrix} 1, & 0 \dots 0, & -a_0, & -a_1 \dots -a_n \\ 0 & 1 & \tau - 1 & \tau + n \end{pmatrix}$$

Ezek alapján a prediktív dekonvolúció is három lépésből áll:
 az autókorrelációs függvény becslése,
 a jósláshiba operátor elkészítése,
 szűrés az így kapott operátorral.



1. ábra. Szeizmikus csatornából kivágott időablak amplitúdóspektruma dekonvolúció előtt, spike- és predictív-dekonvolúció után

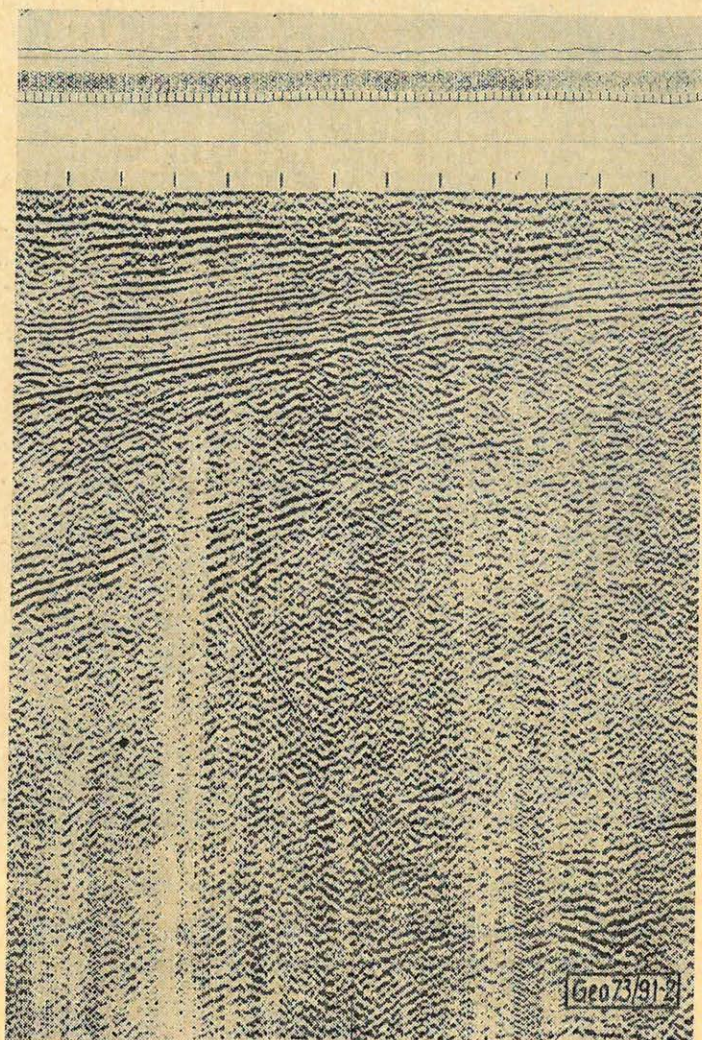
Рис. 1. Спектр амплитуд временного окна, выделенного из сейсмического канала до деконволюции, после пиковой и предсказывающей деконволюции

Abb. 1. Amplitudenspektrum eines aus einem seismischen Kanal ausgeschnittenen Zeitfensters vor der Dekonvolution, sowie nach Spike- und einer prediktiven Dekonvolution

A következő három ábrán egy szeizmikus csatornából kivágott időablak amplitúdóspektruma látható szűrés előtt, 4 msec-os spike-dekonvolúció és 8 msec jóslástávolságú prediktív dekonvolúció után.

Végül egy időszelvényen is illusztráljuk a prediktív dekonvolúció hatását. (1., 2., 3. ábrák).

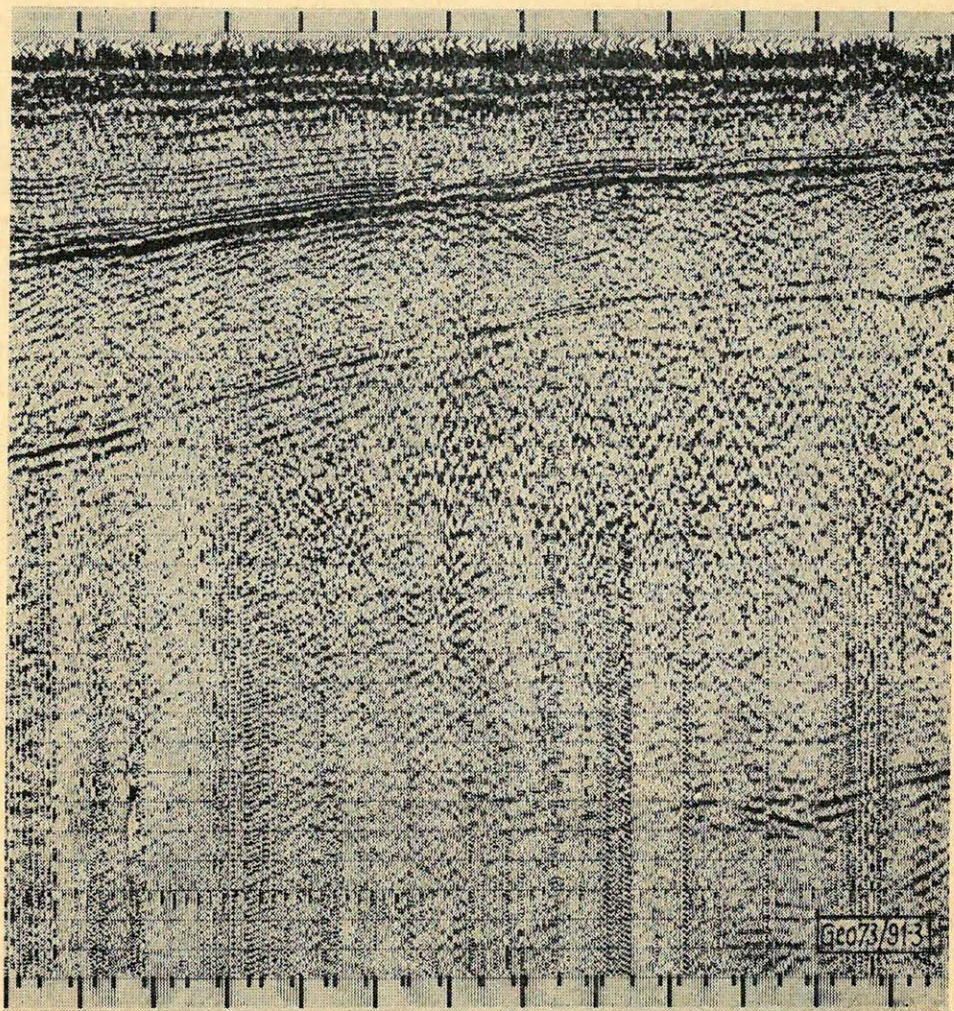
Ebben a cikkben csak az időtartománybeli szűréssel foglalkoztunk. Az alkalmazott matematikai apparátus fejlődése, a nagyobb teljesítőképességű számítógépek és a gyors Fourier transzformációs egységek megteremtik a lehetőségét a nagyobb számítási igényű, teljesítőképesebb feldolgozási módszerek – például frekvenciatartománybeli, vagy homomorfikus szűrők – alkalmazásának.



2. ábra. Időszelvény dekonvolúció nélkül

Рис. 2. Временной разрез без деконволюции

Abb. 2. Zeitprofil ohne Dekonvolution



3. ábra. Stacking előtti prediktív-dekonvolúció

Рис. 3. Предсказывающая деконволюция до накопления

Abb. 3. Prediktive Dekonvolution vor Stacking

IRODALOM

- Fodor*: Lineáris rendszerek analízise (1967).
Robinson: Predictive decomposition of time series. Geophysics (1967).
Wiener: Smoothing and filtering. . . . (1947).
Peacock-Treitl: Predictive deconvolution: theory and practice. Geophysics (1969).
Rice: Inverse convolution filters. Geophysics (1962).
Ford - Hearne: Least squares inverse filtering. Geophysics (1962).
Robinson: Principles of digital filters. Geophysical Prospecting (1967).

Felkészülés a 210 C°-nál melegebb nagymélységű fúrások rétegmegnyitási munkáira*

DERES JÁNOS — BENCZ GYÓZŐ

Beszámoló azokról a munkákról, amelyeket az utóbbi években hazánkban a magasabb hőmérsékletek mellett végrehajtandó rétegmegnyitások előkészítésére végeztek. A munka legfontosabb fázisai voltak:

1. A rétegmegnyitást jellemző paraméterek megállapítása a nagymélységű fúrásokban.
2. A felhasználható robbanóanyagok felkutatása, az optimális anyag kiválasztása.
3. A kiválasztott anyag laboratóriumi előállítás és robbantástechnikai jellemzőinek megállapítása.
4. A megfelelő töltetek, robbantózsínórok és gyutacsok kísérleti előállítása.
5. Bevizsgálás.
6. Terepi kísérleti felhasználás.

A vizsgálatok eredményeképpen előállították a TEDILÉN és TERMAZID nevű robbanóanyagokat, melyek csaknem valamennyi szempontból kielégítők (gazdaságosság, teljesítmény) és csak kisebb mértékű további tökéletesítést igényelnek.

^{*)} В статье описываются работы, проведенные за последние годы для подготовки перфорации пластов в условиях высоких температур. Основные фазы этой работы:

1. Определение параметров, характерных для перфорации пластов в глубоких скважинах.
2. Изучение различных используемых взрывчатых веществ и выбор оптимального.
3. Создание выбранного вещества в лабораторных условиях и определение его технических характеристик.
4. Опытное создание соответствующих зарядов, взрывных шнуров и детонаторов.
5. Испытание веществ.
6. Опытное испытание в полевых условиях.

В результате проведенных исследований были созданы взрывные вещества, полученные название ТЕДИЛЕН и ТЕРМАЗИД, которые оказались удовлетворительными почти во всех отношениях (экономичность, производительность) и не требуют дальнейшего значительного совершенствования.

Es wird über Arbeiten berichtet, die in Ungarn in den letzten Jahren im Interesse einer Vorbereitung der Ausführung von Schichtenaufschliessung bei sehr hohem Temperaturen angestellt wurden. Die wichtigsten Phasen der Arbeiten waren dabei:

1. Feststellung der die Schichtenaufschliessung charakterisierenden Parameter in den über-tiefen Bohrungen;
2. Aufsuchen der sich zur Benützung anbietenden Sprengstoffe und Auswählen des optimalen Materials;
3. Laboratoriumsherstellung des ausgewählten Materials und Feststellung seiner sprengtechnischen Charakteristiken;
4. Versuchsweise Herstellung der entsprechenden Ladungen, Zündschnure und Zündungskapself;
5. Zulassungsteste;
6. Versuchsanwendung im Felde.

Als Resultat der Arbeiten wurden die Sprengmaterialien TEDILEN und TERMAZID erarbeitet, die aus fast allen Gesichtspunkten den Anforderungen genüge leisten, (Wirtschaftlichkeit, Leistungsfähigkeit) und nur geringer weiterer Vervollkommnung bedürfen.

* Elhangzott az OMBKE Bányászati Robbantástechnikai Szakbizottsága és a MGE közös rendezésében 1972. június 14-én megtartott „Geofizikai robbantások” tárgyú előadói napon.

A nagymélységű üledékes medencék közvetlen (mélyfúrásokkal történő) kutatásának megindulása Magyarországon szinte reménytelen helyzetbe hozta a mélyfúrási geofizika perforálással, föld alatti robbantásokkal foglalkozó szakembereit. 1966-ban ugyanis a rendelkezésre álló irodalmi adatok, legalábbis a geofizikusok által figyelemmel kísért és elsősorban alkalmazástechnikai közleményeket közlő szaklapok még csak a hexogén és oktogén robbanóanyagok hőállóságával kapcsolatos vizsgálatokról szóltak.

A Schlumberger cég vezető robbantástechnikai szakembere 1963-ban írt munkájában [1] az oktogén alkalmazását 221 C°-ig leírja, de az anyag nevét magát még titokban tartja és indítására is csak egy 204 C°-ig hőálló, tehát hűtendő gyutacsot említ. Ugyanezen szakember az 1967. évi VII. Olaj Világkongresszuson [2] 220 C°-t ad meg a mély kútakban addig észlelt legnagyobb perforálási hőmérsékletként (eltekintve a gőzbenyomó kútaktól, melyekben azonban különleges hűtést alkalmaznak).

E feltételek között tettünk kísérletet 1966-ban az oktogén alkalmazási határánál (210–220 C° időtartamtól függően) magasabb hőmérsékletek mellett végrehajtandó rétegmegnyitások előkészítésére. E dolgozat célja az ilyen irányú munkák ismertetése.

A munka legfontosabb fázisai:

1. A rétegmegnyitást jellemző paraméterek megállapítása a nagymélységű fúrásokban.

2. A felhasználható robbanóanyagok felkutatása és az – előállítás, ár, teljesítmény és egyéb jellemzők szempontjából – optimális anyag kiválasztása.

3. A kiválasztott anyag laboratóriumi előállítása és robbantástechnikai jellemzőinek megállapítása.

4. A robbantástechnikai jellemzőket is figyelembe vevő üreges töltetek, robbanószinórok és gyutacsok kísérleti előállítása.

5. Bevizsgálás.

6. Terepi kísérleti felhasználás.

Ez a sorrend nem időrendi, hanem logikai, hiszen a rétegmegnyitást nagy hidrosztatikus nyomás és magas hőmérséklet mellett befolyásoló tényezők vizsgálatához előbb létre kellett hozni a szükséges berendezéseket és eljárásokat, sőt magát a rétegmegnyitást végző robbantószereket is, mert az irodalom néhány évvel ezelőtt ezt még nem tárgyalta. Az első részletes munka e tárgyban 1969-ben jelent meg a Szovjetunióban [3], tehát akkor, amikor már az első 260 C°-ig hőálló magyar perforátorok vizsgálata folyamatban volt.

A nagy mélységben végzendő perforálásoknál a legsúlyosabb problémát a magas hőmérséklet és a nagy nyomás okozza. A hőmérséklet a felhasználható robbanóanyagoknál döntő tényező, erről később bővebben szólunk, de a megnyitandó réteget alkotó kőzet deformációval szembeni ellenállását is befolyásolja. A magas hőmérséklet megváltoztatja a nyomószilárdságot, a rugalmassági moduluszt és a folyáshatárt. A nagy mélység befolyása a nyomásra kettős: a nagy kőzetnyomás növeli a kőzetek szilárdságát, viszont a telítettségrel kapcsolatos hidrosztatikus nyomásemelkedés csökkenti azt. Befolyásoló tényező még a perforátor és a béléscső közötti folyadékkréteg minősége, vastagsága és nyomása. A minőség alatt elsősorban a fajsúlyt értjük, a növekvő iszapfajsúly rontja a behatolási mélységet, a vastagság növekedése szintén. Az iszapréteg nyomása, mint befolyásoló tényező, sokáig vita tárgyát képezte. Szovjet vizsgálatok

alapján ma már biztos, hogy a folyadékrétegbe behatoló kumulatív sugár tengelyirányú nyomása 100-szorosa az iszapréteg nyomásának, viszont a sugár által a folyadékban nyitott csatorna falait távoltartó laterális nyomás már összemérhető vele. A sugár laterális nyomásánál nagyobb iszapnyomásnál a folyadékban levő csatorna összezárul, befogja a kumulatív sugár hátsó részét és csökkenti a behatolási mélységet. A nagy hidrosztatikus nyomás a perforáció átmérőjét befolyásolja a legnagyobb mértékben. Az átmérő-csökkenés 1200 atm-nál kb. 30–35%-os.

A kedvezőtlen rétegnytitási feltételek tehát a hexogénnél is jobb anyagot követelmének. Mi viszont a tényleges helyzet a megfelelő robbanóanyagok terén?

A kérdés átfogó értékelése érdekében az OKGT 1967-ben megbízta az MTA Gázreakciókinetikai kutatócsoportját és a Szegedi József Attila Tudományegyetem Általános és Fizika-kémiai tanszékét egy tanulmány elkészítésével, amely a szakirodalom alapján feltárta a 200 C°-nál magasabb hőmérsékleten ipari használatra alkalmas ismert robbanóanyagokat.

Ezen tanulmány alapján, amely az ún. primer és szekunder robbanóanyagokat egyaránt felölelte, jelöltük ki a konkrét fejlesztési feladatokat.

A primer – azaz iniciáló – robbanóanyagként a jól ismert ólomazid alkalmazása különleges körülmények betartása mellett megfelelőnek bizonyult.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a támasztott igények ennél az anyagnál maximálisak, magasabb hőmérséklet vagy hosszabb időtartamú hőhatás esetén ennek az anyagnak az alkalmazása már nem nyújt megfelelő biztonságot.

A szekunder anyagok közül a hiányos irodalmi adatok figyelembevételével több, egymástól az alkalmazhatóságot illetően lényegesen nem különböző anyag is szóba jöhetett volna. Ezek a dipikriilsulfon, dipikriilsulfid, hexanitrodifenil, 2, 4, 6-trinitro-metafeniléndiamin, ólom-etilén-dinitramin. Ezeknél azonban, hasonlóan az ólomazidhoz, az általunk támasztott követelmények alkalmazhatóságuk felső határát, vagy egy kevéssel ennél többet is jelentettek.

Egy nemrégén felfedezett robbanóanyag lényegesen felülmúlta az előbbieket hőstabilitását, ez volt a *TACOT*, amelyet az amerikai Du Pont-nál fejlesztettek ki. Ennek a bonyolult felépítésű brizáns robbanóanyagnak az olvadáspontja 410 C°, olvadáspontján bomlik, de pl. 320 C°-on két óráig tárolva alig veszít robbantástechnikai tulajdonságából. Ez a hőstabilitás a szerves vegyületeknél is eléggé szokatlan, fokozatosan áll ez a robbanóanyagoknál. Jellemző, hogy ezt a szakemberek – de magunk sem – akartuk elhinni addig, amíg erről a kísérleti tények meg nem győztek.

Hőstabilitásával csak az ára vetekszik, legutolsó irodalmi adat szerint 380 \$/pound és nemcsak, hogy embargós cikk, hanem még az USA-ban sem kapják a felhasználók másként, mint robbantási eszközökbe töltve.

Szekunder-robbanóanyag-fejlesztési programunkban ennek az előállítását és alkalmazását állítottuk be két okból:

1. A várhatóan, távlatilag megnövekvő hőstabilitási igényeket ezzel az anyaggal hosszú időre ki tudjuk elégíteni.

2. Viszonylag gyorsan megoldottuk az anyag olyan szintézis menetét, amelynek segítségével jobb hatásokkal, tehát olcsóbban elő tudjuk állítani olyan mennyiségben, amely a hazai szükségleteket fedezi.

Itt szeretném megemlíteni, hogy az irodalom feltárása óta eltelt mintegy öt év, de ennél az anyagnál nagyobb hőtürrőképeségű robbanóanyag kifejlesztéséről máshol nincs tudomásunk.

Jóval kevésbé stabil a Szovjetunióban használatos tritri-nitrofenilamin (NFTA) vagy az USA-ban a Gemini- és Apolló-programban alkalmazott hexanitro-stilbén (HNS).

Az előállítás bonyolult ugyan – a teljes szintézis hét egymást követő szintézis-lépcsőből áll – de teljesen veszélytelen és egyetlen lépéstől eltekintve szokványos, a vegyiparban használatos készülékek alkalmazásával megoldható.

A magas árat az előállítás nagy anyag- és munkaigényessége indokolja. Egyetlen kg előállításához, mintegy 340 kg nyers- és segédanyag felhasználása szükséges. A magas ár természetesen összefügg a viszonylag kis mennyiségű szükséglettel is.

Az általunk előállított és *TEDILÉN* néven forgalomba hozott robbanóanyag jó tulajdonságai közé tartozik még a kezelés biztonsága (2 kg-os ejtőkalapáccsal mérve az ütőérzékenysége 40 cm, dörzsölésre nem érzékeny, elektromos szikra iránt is érzéketlen), préselésnél csaknem az elméleti sűrűség érhető el és nem préselhető „agyon”, levegőn állandó, nedvesség-felvétele 80 relatív %-os térben tárolva sem mérhető, fémekkel nem lép észrevehető kölcsönhatásba még magas hőmérsékleten sem.

Ezt jól illusztrálja az, hogy rézcsőben „zsinór”-ra húzva a réz e mechanikai hatás következtében ridegké válik, amit ezután 300 C°-on történő hőkezeléssel szüntetnek meg (ennél természetesen már robbanóanyaggal van töltve a rézcső).

Amit az anyag árán kívül még kifogásolni lehet, az a mérsékelt detonációs sebesség. Ez 6900 m/sec körül van 1,69-es térfogatsűrűség esetén, ami jóval alatta van a hexogén vagy az oktogén detonációs sebességénél (8300 m/sec). A kívánt nagy perforáló hatás viszont ennek függvénye.

A jelenleg folyó fejlesztési munkák fő törekvése e két tényező javítása. 1971-ben kifejlesztettünk egy szerkezetileg teljesen új felépítésű robbanóanyagot, a *TERMAZID*-ot, amely várhatóan olcsóbb, mint a *TEDILÉN*, hőstabilitásban és detonációsebességben pedig ezt felülmúlja.

A *TERMAZID* olvadáspontja 420 C°, 325 C°-on tárolva 4ⁿ után még kifogástalanul indítható, detonációs sebessége pedig mintegy 200 m-el nagyobb a *TEDILÉN*-énél – azonos térfogatsűrűség mellett.

A megfeszített vegyészeti fejlesztő-munkával párhuzamosan folytak az új anyag robbantástechnikai vizsgálatai, a gyutacsfejlesztés, a robbanózsinór és üreges töltet szerkesztési kísérletei. A gyutaccsal kapcsolatos legfontosabb nehézségek a következők voltak:

- a szigetelő prespán 260 C°-on bomlik;
- a vezetékek forrasztó-ónnal nem rögzíthetők;
- a mártómassza-kötőanyagként használt nitrocellulóz az ólomaziddal együtt tárolva nem hóálló;
- a csak mikrokristályos ólomaziddal töltött gyutacs gyenge;
- a tedilén nehezen tölthető és préselhető.

Az egyes részfeladatokat rendszeres és gondos kísérletek után megoldottuk. Jelenleg a Bányászati Kutató Intézet szakvéleménye alapján üzemi kísérletekre engedélyezte az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség a *HEG 260* megnevezésű villamos gyutacsot, amely alumínium hüvelybe töltött, legalább 0,6 g tedilénből, mint robbanótöltetből és legalább 0,5 g dextrines ólomazidból,

mint indítótöltetből áll. A gyújtófeje váza teflon szigetelésű, a rögzítődugó szilikongumi. A gyutacsvezeték rögzítése kis átmeneti ellenállású préskötéssel, a szélesített saru és a vezeték nagy présnyomáson történő megfolytatásával történik. A gyutacs 260 C°-on tárolva is megbízhatóan indítja a tedilénnel töltött robbanózsínort.

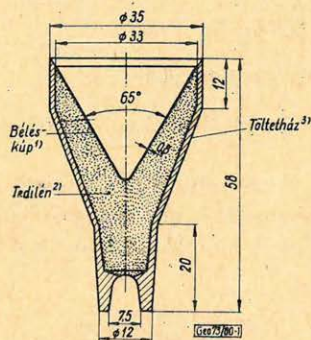
A robbanózsínor kb. 0,4 mm falvastagságú húzott, lágy alumínium cső, melyben legalább 17 g/m tediléntöltet van. Detonációs sebessége Dautrich módszerrel mérve 5900–6000 m/s. Térfogatsűrűsége 1,4 g/cm³. A robbanózsínort csak szakaszosan, legfeljebb 4 m hosszban lehet gyártani. A tedilénes perforátort az előírt hőtárolás után is megbízhatóan indítja. Hátránya merevsége, amely azonban a perforátor célszerű elhelyezésével jelenleg mégsem zavar, legfeljebb a szállítás tér el a hajlékony, dobra csévélhető robbanózsínorokétól.

A robbanóanyag gyártási eljárásának kísérletezése, az optimális kihozatalt adó összes paraméter meghatározása után az extrém felhasználási viszonyok miatt a perforáló üreges töltet elméleti és gyakorlati megalkotása volt a legbonyolultabb feladat. Kezdetben a szovjet irodalomban [4] közölt hexogénre optimális töltetméretek alapján 1966-ban kifejlesztett, de gyártásra nem került ún. 100-as perforátor alumíniumházában préseltük a tedilént (1. ábra). Több, mint 1 évig vizsgáltuk a különböző adalékanyagok hatását a préselhetőségre, a présnyomás, a töltetkúp anyagának, vastagságának és alakjának hatását a teljesítményre. Kísérleteket végeztünk különböző sűrűségű szakaszokból felépített töltetekkel az iniciálhatóság növelése és a teljes detonációs sebesség eléréséhez szükséges idő/út, csökkentése érdekében. A 100-as házban készített perforátorokat, gyutacsals és robbanózsínórral együtt kiszállítottuk

Moszkvába és ott a VNII Geofizika autoklájában 1200 atm nyomáson és 260 C° hőmérsékleten bevizsgáltuk. Meg kell jegyeznünk, hogy időközben itthon is folytak vizsgálatok 260 C°-ra 80 C°/óra sebességgel felfűtött és ott 2 óra múlva ellőtt perforátorokkal, sőt megvizsgáltuk a behatolást a Bányászati Kutató Intézetben kifejlesztett kisméretű speciális autoklájban elhelyezett és 1200 atm nyomás mellett 260 C° hőfokra felmelegített szokványos acél céltárgyban is ugyanilyen nyomáson és hőmérsékleten levő vízrétegen keresztül.

A szovjet vizsgálatokat az Amerikai Petroleum Intézet szabványosított céltárgyban végezték, és mivel ez a végnyomáson és hőmérsékleten megfolyt, a korobcsejvi mészkőben folytatták. A vizsgálatok kisebb hibákat tártak fel a gyutacsnál (rossz vezetékrogzítés, állvamaradás). Viszonylag nagy volt a teljesítményszórás. Nagyon érdekes volt számunkra az az összehasonlítás, amelyet a szovjet fél a tedilénes és az általa kifejlesztett NTFA-val készült töltetek teljesítményadataira adott (1. táblázat).

A szovjet vizsgálatok véglegesen igazolták azt, hogy a tedilén kumulatív sugara képző üreges töltet készítésére alkalmas. A teljesítményadatok a szovjet és magyar perforátorok közel azonos minőségére mutattak rá.



1. ábra. Tedilén töltetű 100-as perforátor töltet

Рис. 1. Заряд перфоратора из Тедилена. 1 – конус полкадки, 2 – тедилен, 3 – корпус заряда

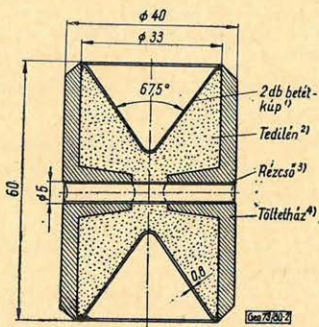
Abb. 1. Perforator mit einer Tedilen-100 Ladung. (1, 2 Stück Einsatzkegel, 2, Tedilen, 3, Messingrohr, 4, Gehäuse)

1	100-as tedilénés töltet 1.		NTFA töltet 2.	
	Behatolási mélység mészkőben mm	Átlagos lyukátmérő az acéltárcsán mm	Behatolási mélység mészkőben mm	Átlagos lyukátmérő az acéltárcsán mm
1	2	3	4	5
1200 kp/cm ² , 260 C° ...	+39 76-29	8,5	—	—
1500 kp/cm ² , 250 C° ...	—	—	13 66 ± 15 3)	7,0 3)
1200 kp/cm ² , 250 C° ...	—	—	98	6,0

1. Töltetsúly 17,5 g – 2. Töltetsúly 21,3 g – 3. Csak egy vizsgálat adata.

A behatolási mélység és átmérő növelése érdekében felülvizsgáltuk az egész kumulatív sugárképződési mechanizmust, kísérletet tettünk több, az irodalomban ismertetett eljárás alkalmazásával. Ezek a következők voltak:

- a présnyomás növelése, a levegőzárványok térfogatának csökkentése a présszerszám előmelegítése útján. Eredmény: kismértékű teljesítményjavulás;
- ólomburkolat alkalmazása. Alig észrevehető a hatásvnövekedés. Kísérleteink azt mutatták, hogy e kisebb brizanciájú robbanóanyagnál a nagy tömegtehetetlenségű, de kis mechanikai szilárdsággal rendelkező ólom még a kumulatív sugár kialakulása előtt kitér a viszonylag lassan táguló robbanástermékek útjából;
- megkíséreltük a préstöltetet magas folyáshatárú acélburkolattal körülvenni. Ekkor a teljesítmény kb. 30 %-kal megnőtt;
- kísérleteket folytattunk két egytengelyű és egyszerre indított, de ellenkező irányba fordított üregnyílású töltettel, is, a teljesítménynövekedés a szóráson belül maradt.



2. ábra. Ikerperforátor

Рис. 2. Двойной перфоратор. 1 – 2 конуса полкладки, 2 – тедилэн, 3 – медная труба, 4 – корпус заряда

Abb. 2. Zwillingperforator (1. 2 Stück Einsatzkegel, 2. Tedilén, 3. Gehäuse)

ményét lényegesen fokozni. Így született meg a méretek optimalizálására készült több változat tapasztalatai után a jelenlegi tedilén ikerperforátor (2. ábra). E töltetkivitel előnyei:

- kis méret: átmérő 40, ill. 46 mm, hossz: 60 mm,
- nagy töltetsúly: 2 × 23 g,
- nagyobb lövéssűrűség az ikerelrendezés miatt,
- jobb iniciálhatóság a merev robbanózsín helyes vezetése és a zsinór és a töltet közötti minimális távolság miatt;

- nagyobb behatolási mélység (2. táblázat), mert az ikertöltet nagyszilárd-ságú burkolata megrövidíti a teljes detonációs sebesség eléréséhez szükséges utat, a nagy tömegtehetetlenségű burkolat pedig jó fojtást, azaz irányító hatást fejt ki a teljes értékű robbanás során. Az összetett burkolat passzív ellenerejéhez még a megfelelő távolságra levő és optimális vastagságú acélfallal elválasztott másik üreges töltet aktív ellenereje társul;

2. táblázat – таблица – Tabelle

Teljesítményadatok: szabványosított kombinált céltárgyban nézve

10–10 töltet	Behatolási mélység mm			Behatolási átmérő mm		
	Átlag	Max	Min	Átlag	Max	Min
1	2	3	4	5	6	7
100-as 18 g tedilén	83					
14–103 hexogén	169	209	85	9	14,6	6,9
Üvegházaz 20–23 g hexogén	111	172	60	7,9	10,0	7,0
Alum. házas 14 g hexogén	90	119	60	9,8	11,3	7,1
100-as 22 g hexogén	197	309	133	10,3	13,2	8,4
T 2×23–103*	124	144	111	10,0	10,8	8,6

* Hőtárolás után mérve.

- nagyobb csatorna-átmérő, amely ugyanazokra az okokra vezethető vissza, mint a nagyobb behatolási mélység;
 – kis teljesítményszórás a jól kézben tartható, azonos gyártási feltételek miatt (3. táblázat).

3. táblázat – таблица – Tabelle

A 00,22 minőségű acéllemezekben mérve

10–10 töltet	Átütési mélység mm			Behatolási átmérő mm		
	Átlag	Max	Min	Átlag	Max	Min
1	2	3	4	5	6	7
T 2×23–103						
Hőtárolás után	51	60	39	13,2	14,5	12,8
Rázópróba után	50	54	48	13,6	14,2	13,2
Nedves tárolás után	49,4	55,4	45	13,3	14,0	12,6
100-as 22 g hexogén						
Hőtárolás után	68,4	75	66			
Rázópróba után	72	75	63			
Nedves tárolás után	63,6	69	60			

IRODALOM

- [1] Bell, W. T.: Perforating High-Temperature Wells. Petr. Trans. Reprint Series No. 5. 1963.
 [2] Bell, W. T.: Recent Development in Perforating Techniques. Seventh World Petroleum Congress, Vol. 3. 1967.
 [3] Baum, F. A. és társa: Hőálló robbanóanyagok és ezek működése nagymélységű fúrólukakban (oroszul). Nyedra 1969. Moszkva.
 [4] Vicényi, E. M.: Kumulatív perforátorok... (oroszul) Nyedra 1965. Moszka.

Lapszemle

Geonómia és Bányászat, A MTA X. Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának Közleményei
5. köt. 3–4. sz.

Szádeczky-Kardoss Elemér: Osztályelnöki beszámoló 201–206.

Tatár János: Jelentés a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának tevékenységéről, 207–213. old.

Szádeczky-Kardoss Elemér: Geonómia és társadalom 223–235. old.

Barta György: Az új geofizikai szemlélet társadalmi hatása, 237–239. old.

Pantó Gábor: Anyagi és hatástudományok kölcsönhatása a geonómiai szemléletben. 241–244. old.

Grasselly Gyula: A geonómia és a gyakorlat kapcsolata az egyetemi tanszékek kutatómunkájában. 245–249. old.

Ádám Antal: Az általános geofizikai kutatások néhány társadalmi vonatkozása. 251–255. old.

Pécsi Márton: A (természeti) környezetkutatás földrajzi problémái. 257–266. old.

Béll Béla: Társadalmunk fejlődése és a meteorológiai kutatás kapcsolata. 267–272. old.

Földváriné, Vogl Mária: A geokémiai kutatások szerepe a technika és mezőgazdaság fejlődésében. 273–276. old.

Hazay István: Társadalmi igények a geodéziával szemben. 313–317. old.

Patvaros József: Nukleáris robbantások alkalmazási lehetőségei nagy mélységű ércelőfordulások kitermelésére. 357–377. old.

Szemerédy Pál: A protonprecessziós földmágneses térerősségmérés. 379–380. old.

Kandidátusi értekezés ismertetése.

Fizikai Szemle, XXIII. évf. 1973. március

Teleki György: A pólusingadozás és a pólusvándorlás. 78–86. old. A kérdés áttekintő tárgyalása és beszámoló a legújabb kutatási eredményekről.

Fizikai Szemle, XXII. évf. 1972. november

Györgyi Géza: Jegyzetek a tudományos múlt értékeinek megbecsüléséről. 350–353. old. Az Eötvös Loránd emlékanagy összegyűjtésének és méltó elhelyezésének kérdését veti fel a szerző az egyik jegyzetben.

Fizikai Szemle, XXII. évf. 1972. december

Barta György: Kopernikusz hatása az emberi gondolkodásra. 353–356. old.

Földtani Kutatás, XV. évf. 1972. 3. sz.

Miklós Gergely: Mikroökonómiai vizsgálati módszerek alkalmazása a geofizikai kutatásban. 30–35. old. A geofizikai kutatással kapcsolatos gazdaságossági kérdések áttekintése.

Alföldi Olajbányász VIII. évf. 11. sz. 1972. november

Kiküldöttünk a XVII. Nemzetközi Geofizikai Szimpóziumon, 1. old.

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 5 (105) évf. 1972. december

Dr. Bendefy László: Magyarország tudományos térképei. 381. old. A Stegena Lajos egy. tanár kiadásában megindult térképsorozat első 10 lapjának ismertetése.

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 6 (106) évf. 1973. január

Csath Béla – Iharos Miklós: Az 1921–1923-ban lemélyített első budafapusztai mélyfúrás, 13–20. old. A szerzők röviden kitérnek a geofizikai-geológiai kutatások szerepére is.

Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat, 106. évf. 1973. március

Németh László – Pálos Miklós: Bányabeli fúrólukak radiometriai szelvényezésének újabb tapasztalatai Tatabányán, 153–159. old.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Гамбурцев А. Г. — Кузнецов В. В. — Лавров В. С. — Севальнев А. В.</i> : О роли метода вертикального сейсмического профилирования в комплексе сейсморазведочных исследований	81
<i>Бодоки Т.</i> : Анализ систем наблюдений по методу ОГТ	87
<i>Ковач Ф. — Мешко А.</i> : Опыт применения фильтров при трансформации карт аномалий поля силы тяжести	96
<i>Штейнер Ф.</i> : Связь неоднородностей по плотности и восприимчивости с системой трансформированных величин измерений	102
<i>Цегледи И. — Дорчи Г. — Каннар Т. — Киш Б. — Шуба Ш.</i> : Об опыте, накопленном при изучении самой глубокой скважины Венгрии	109
<i>Ремете Л.</i> : Разработка и применение фильтров обратной свертки	121
<i>Дереш Я. — Бенц Дь.</i> : Подготовка работ по испытанию пластов в глубоких скважинах при температурах, превышающих 210°C	129
Обзор книг и журналов	101, 136
Новости в Обществе Венгерских Геофизиков	108

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Gamburzev, A. G., — Kuznezov, V. V., — Lavrov, V. S., — Sevalnev, A. B.</i> : Die Rolle der seismischen Geschwindigkeitsprofilierung im Komplex der seismischen Erkundung	81
<i>Bodoky, T.</i> : Untersuchung der Beobachtungssysteme mit gemeinsamen Tiefpunkt.....	87
<i>Kovács, F., — Meskó, A.</i> : Praktische Erfahrungen betreffs der bei der Transformation der Gravitationskarten angewandten Filter	96
<i>Steiner, F.</i> : Zusammenhang der Dichte- und Suszeptibilität-Inhomogenitäten mit den transformierten Wertesystemen der Messdaten	102
<i>Czeglédi, I., — Dorcsi, G., — Kánnár, T., — Kiss, B., — Suba, S.</i> : Profilierungserfahrungen bei der tiefsten Bohrung Ungarns	109
<i>Remete, L.</i> : Planung und Anwendung von Dekonvolutionsfiltern	121
<i>J. Deres — Gy. Bencz</i> : Vorbereitung der Schichtenaufschliessungsarbeiten von übertiefen Bohrungen mit Temperaturen über 210 C°	129
Rezensionen und Presseschau	101, 136
VEREINSNACHRICHTEN	108

Figyelem!

A Magyar Geofizikusok Egyesülete Titkársága 1973. február 22-én elköltözött a Bp. V. Szabadság tér 17. sz. alatti Technika Házából.

Új cím: BUDAPEST VI., ANKER KÖZ 1. félemelet 17.

Postacím: 1368 Budapest, Postafiók 240.

Telefonszám: 429-754, 229-870/111 és a 166 mellék.

Telex szám: METESZ 22-5369 MGE

Csekk számla sz.: MTESZ MNB 232-90171-2494 Budapest MGE

ВНИМАНИЕ!

22 февраля 1973 г. Секретариат Общества Венгерских геофизиков отселился из Дома Техники (Будапешт, V. Szabadság tér 17)

Новый адрес общества: Budapest VI., Anker köz 1, félem. 17.

Почтовый адрес: 1368 Будапешт, п/я 240.

№№ телефона: 429-754; 229-870, добавочные 111 и 166

№ телекса: METESZ 22-5369 MGE

№ чекового счета: MTESZ MNB 232-90171-2494, Будапешт, MGE

ZUR BEACHTUNG!

Das Sekretariat der Ungarischen Geophysikalischen Gesellschaft hat seine Räumlichkeiten im Haus der Technik (Budapest V., Szabadság-Platz 17.) am 22sten Februar 1973. aufgegeben.

Die neue Adresse lautet: Budapest VI., Anker köz 1., Mezzanin 17.

Postadresse: 1368 Budapest, Postschliessfach 240.

Telefon: 429 - 754, 229 - 870 Nebenanschlüsse 111 und 166.

Telex: METESZ 22-5369 MGE

Checkkonto: MTESZ MNB 232 - 90171 - 2494 Budapest MGE