

Hegyvidéki vibroszeiz mérések

BODOKY TAMÁS – SZALAY ISTVÁN

A cikk ismerteti azokat a terepi módszertani kísérleteket, amelyeket az ELGI végzett nehezen járható, illetve hegyvidéki területeken a vibroszeiz eljárás alkalmazására.

В работе описываются полевые методические работы, проведенные Геофизическим институтом им. Этвеша для изучения возможности применения вибросейсмического метода в районах с тяжелыми условиями бурения и в горных районах.

The article outlines some field methodological experiments made by ELGI on rugged topography area with difficult drilling conditions.

A hegyvidékeken a járhatóság és a járhatóság igen rossz, gépjárművel rendszerint csak utak mentén lehet közlekedni. Ez a gyakori rengéskeltést igénylő reflexiós módszer alkalmazását rendkívül megdrágítja, esetenként nemcsak gazdaságtalanná, de lehetetlenné is teszi. Ilyen területeken a szeizmika számára a kézenfekvő megoldást a fúrást nem igénylő, utakon is alkalmazható felszíni rengéskeltéses eljárások jelentik. Így került sor az ELGI vibroszeiz-csoportjának hegyvidéki bevetésére.

A vibroszeiz eljárást elsősorban a szénhidrogén-kutatás céljaira dolgozták ki, és mint ilyen a nagymélységű medenceterületek kutatását szolgáló eszköz. A hegyvidéki kutatások azonban szinte kivétel nélkül a bányászattal kapcsolatos földtani feladatok megoldását tűzik ki célul, és így a szeizmika szempontjából „sekély” kutatásoknak minősülnek.

A vibroszeiz eljárás sekély kutatásokra való alkalmazása módszertani problémákat vet fel.

A módszertani problémák közül a legfontosabb, és jellegzetesen a vibroszeiz eljáráshoz kapcsolódó probléma az első beérkezések szűrésének szükségessége.

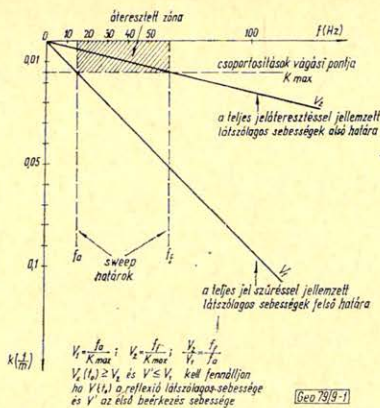
1. ábránkon vázlatosan bemutatjuk frekvenciatartományban a sweep-határokat és a csoportosítások vágási vonalát, ezek határolják a frekvenciacsík eszközeink által áteresztett tartományát, amit az ábrán sátrózással jeleztünk (az ábrán ez 15–60 Hz). A sémából látható, hogy két oktávos sweep esetén ahhoz, hogy a reflexiókat teljesen átresszük és az első beérkezéseket teljesen vágjuk, látszólagos sebességeik arányának legalább 1:4-nek kell lennie.

Ismert tény azonban, hogy sekély reflexiós beérkezések esetén a látszólagos sebességek aránya a vibroponttól távolodva gyorsan csökken és igen hamar a megadott érték alá süllyed. A probléma megoldására két út kínálkozik:

- a) – a csatornák vibroponttól mért távolságát a terítések összehúzásával,
– a geofonbázistávolság csökkentésével – a kritikus értéken belül tartani,
- b) – a sweep sáv szélességét csökkentve a látszólagos sebességek között megkövetelt arányt csökkenteni.

2. ábránkon látható, hogy egy oktávos sweep alkalmazása esetén az előírt arány csak 1:2.

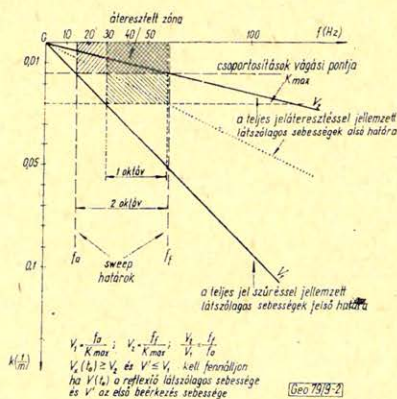
Az a) lehetőség megvalósításában a vibrátorok saját zaja, amely lehetetlenné teszi a terítésen belüli, vagy a terítéshez túl közeli vibropontok alkalma-



1. ábra. A legalacsonyabb teljesen áteresztett látszólagos sebesség és a legmagasabb teljesen szűrt látszólagos sebesség helyzete az áteresztett zónához viszonyítva a frekvencia-hullámszám síkon, kétoktávós sweep esetén

Рис. 1. Положение самой низкой полностью пропущенной кажущейся скорости и самой высокой полностью отфильтрованной кажущейся скорости по сравнению с зоной пропускания на плоскости числа волн частоты при двухоктавном свипе

Fig. 1. The position of the smallest totally transferred apparent velocity and the highest totally filtered apparent velocity compared to the transferred zone in the frequency – wavenumber domain for sweeps of two octaves



2. ábra. A legalacsonyabb teljesen áteresztett és a legmagasabb teljesen szűrt látszólagos sebességek kölcsönös helyzetének változása a sweep sáv szélességének változásával

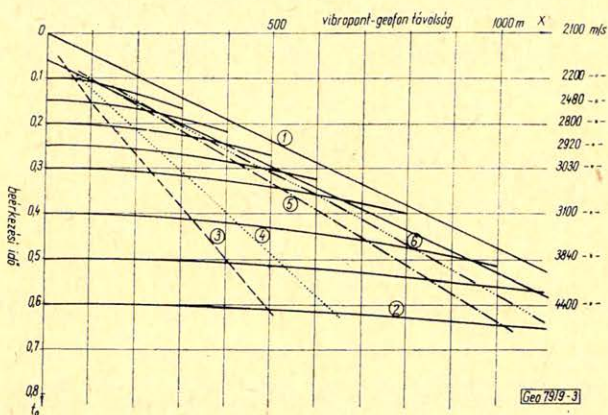
Рис. 2. Изменение взаимного положения самой низкой полностью пропущенной и самой высокой полностью отфильтрованной кажущейся скорости с изменением ширины полосы свипа

Fig. 2. The change in the mutual position of the smallest totally transferred and the highest totally filtered apparent velocities with the change in the bandwidth of the sweep

zását, elháríthatatlan technikai akadályt jelent, de ettől eltekintve a túlzottan rövid terítéseknek a gazdaságossági megfontolások is ellene szólnak.

A b) lehetőséget jelentő sweep-sávszélesség-csökkentéssel több kísérletet végeztünk.

Első kísérleti területünk Mány környéke volt, itt a kutatási mélység 600 m-ig terjedt. A mérések előtt a 3. ábrán látható diagramot készítettük el a várható eredmény becslésére. Az ábrán az 1. és 2. jelű folytonos vonalak az első beérkezések zónáját jelzik, illetve a reflexiók várható út – idő-görbéit mutatják, a 3. jelű szaggatott vonal a 2 oktávós sweepre számított maximálisan megengedhető terítéshosszakat mutatja a beérkezési idő függvényében, a 4. jelű pontozott vonal az 1,5 oktávós sweepre, az 5. jelű pontos szaggatott vonal az 1 oktávós sweepre ugyanazt ábrázolja. Végül feltüntettük a diagramon 6. jellel a dinamikus korrekció okozta torzulás miatt még megengedhető terítéshosszak határát is. A diagram jobb szélén a területi sebességfüggvény értékei láthatók.



3. ábra. A mérések tervezéséhez használt $t_0 - x$ diagram a sweep-sávszélességektől függő maximálisan megengedett vibropont-geofon távolságok feltüntetésével

Рис. 3. Диаграмма $t_0 - x$, применяемая для проектирования наблюдений, с максимально допустимыми расстояниями между пунктом возбуждения и сейсмоприемником, зависящими от ширины полосы свипа

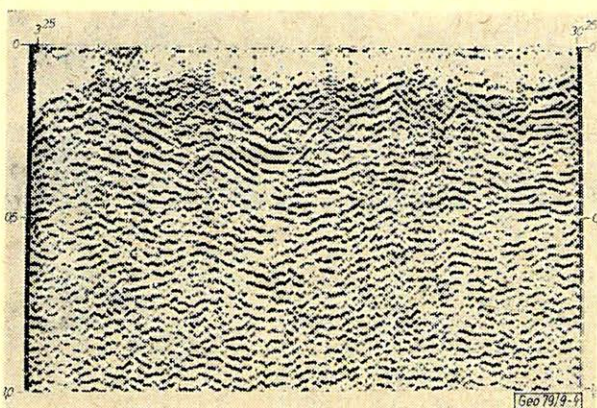
Fig. 3. $t_0 - x$ diagram used to the planning of the measurements with the longest allowable source – receiver distances

A kutatandó szintek 0,25 sec-től 0,45 sec-ig helyezkednek el. Tekintve, hogy az alkalmazott technika a terítésen belüli vibropontokat kizárja, a diagram 2 oktávós sweepek használata esetén irreálisan rövid terítéshosszakot enged csak meg. Ezzel szemben 1 oktávós sweep használata mellett lehetőség nyílik a megszokott 25 m geofonbázistávolságú terítések alkalmazására is.

Első vonalunkat a Mány – I vonalat másfél oktáv széles sweeppel mértük (30 – 90 Hz) (4. ábra), majd ugyanezt a vonalat ismételtük meg 1 oktávós sweep-pel (35 – 70 Hz) Mány – 1B néven (5. ábra).

A mányi eredményeket módszertani szempontból negatívnak ítéljük. Az derült ki, hogy a sweep sávszélességének csökkentése a szelvény jel/zaj-viszonyának, illetve dinamikájának gyorsabb romlásával jár együtt, mint ahogy azt az elméleti megfontolások alapján vártuk.

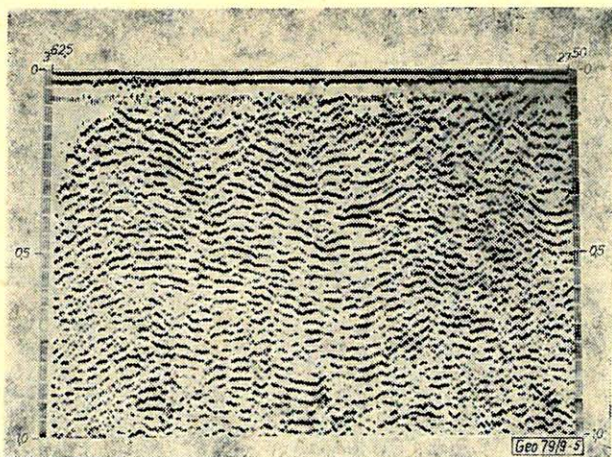
A mányi eredmények értékeléséhez összehasonlításként bemutatjuk még a 2 oktávós sweeppel (22–88 Hz) mért Ma–1 szelvényt a Ny-bakonyi kutatási területről. Ebben a szelvényben általában később – nagyobb t_0 értékeknél – élednek fel a reflexiók, de onnan markánsabban, jobb jel/zaj-viszonnal jelentkeznek (6. ábra).



4. ábra. Kísérleti szelvény másfél oktávós sweeppel mérve

Рис. 4. Экспериментальный разрез с свипом размера полуторы октавы

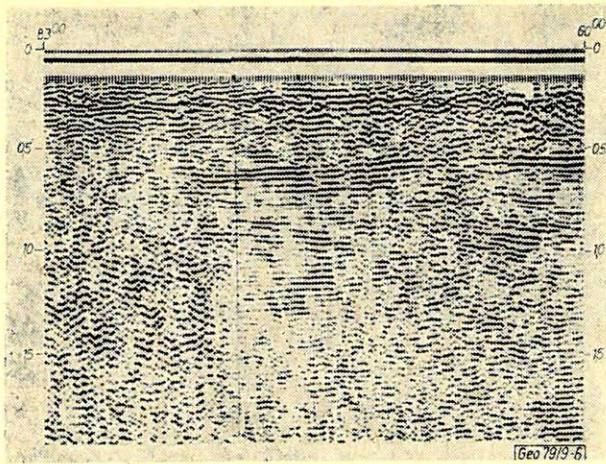
Fig. 4. Experimental profile measured using one and a half octave sweep



5. ábra. Kísérleti szelvény egy oktávós sweeppel mérve

Рис. 5. Экспериментальный разрез с однооктавным свипом

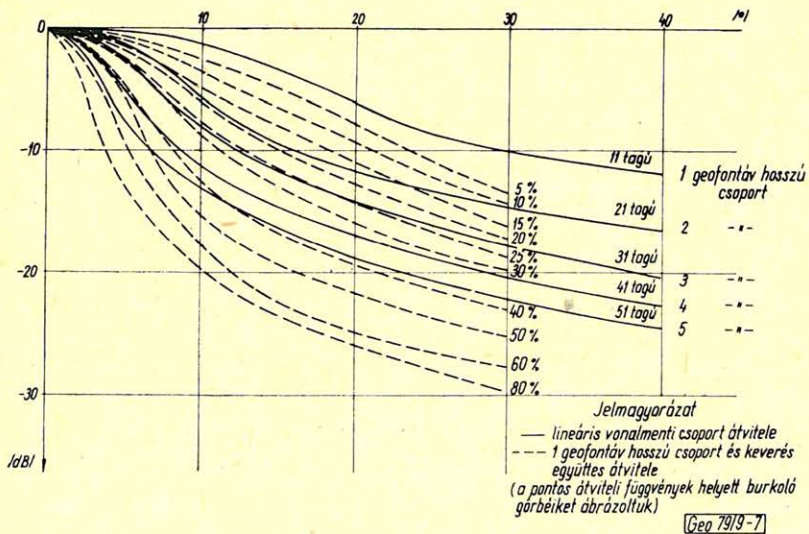
Fig. 5. Experimental profile measured using one octave sweep



6. ábra. Kísérleti szelvény két oktávós sweppel mérve

Рис. 6. Экспериментальный разрез с двухоктавным свипом

Fig. 6. Experimental profile measured using two octave sweep



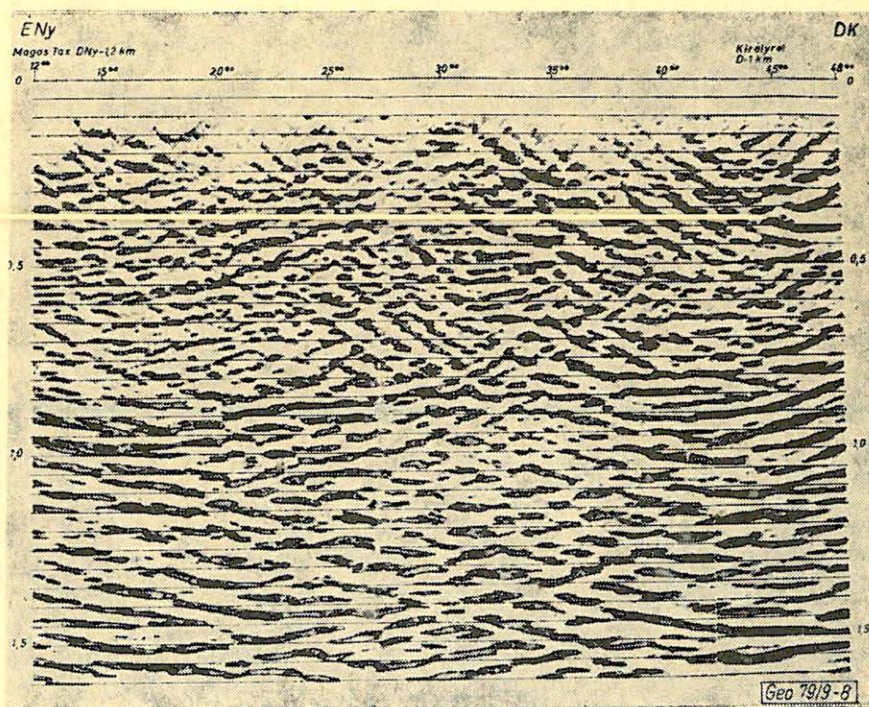
7. ábra. A hosszú geofoncsoportok átvitelének összehasonlítása a rövid geofoncsoportok és a keverés együttes alkalmazásának átvitelével

Рис. 7. Сопоставление характеристики длинных групп сейсмоприемников с характеристикой при совместном применении коротких групп сейсмоприемников и смешивания

Fig. 7. Comparison of the transfer functions of long geophone arrays and the joint application of short geophone arrays and mixing.

Következő kísérleti területünk a Börzsönyben a Csóványos és Királyrét között húzódó vonalon volt. A feladat itt a rétegvulkáni felépítmény és a mélyszerkezet egyidejű kutatása volt. Részben a feladat komplexitása, részben a keskeny sávú sweeppel szerzett korábbi tapasztalatok arra ösztönöztek, hogy a lehető legszélesebb sávval dolgozzunk. A széles sávú sweepekkel kapcsolatban különösen a sekély részeken elkerülhetetlen terítési problémákat úgy kívántuk áthidalni, hogy két sweeppel mértünk és a két mérés eredményét utólag a közös mélységpontos összegzés során összegeztük. Egy alacsonyfrekvenciás (12–48 Hz) 2 oktávós sweeppet és egy magasfrekvenciás (40–100 Hz) keskeny sweeppet használtunk párhuzamosan. Hogy sweep-váltáskor a terítés átépítését elkerüljük, a magasabb sweephez való rövidebb geofoncsoportokat terítettük ki, és kihasználva a geofoncsoportok és a keverés átviteli tulajdonságainak identitását, az alacsonyabb sweepra való váltáskor keverést kapcsolunk be (7. ábra).

Az alacsonyfrekvenciás sweep a kristályos medencealjzatot és feltételezésünk szerint az ábrából sejthető lakkolitot nagy amplitúdójú reflexióval jelezte, de a fedőrétegsorról kis mélységben magasfrekvenciás sweeppel kaptunk kedvezőbb képet. Különböző sweepekkel végzett kísérleti egyedi felvételek, valamint



8. ábra. A börzsönyi reflexiós szelvény migrált változata a két különböző sweeppel mért adatok összegezése után

Рис. 8. Вариант Бэржэньского разреза МОВ, полученный с миграцией, после суммирования данных по двум различным свипам

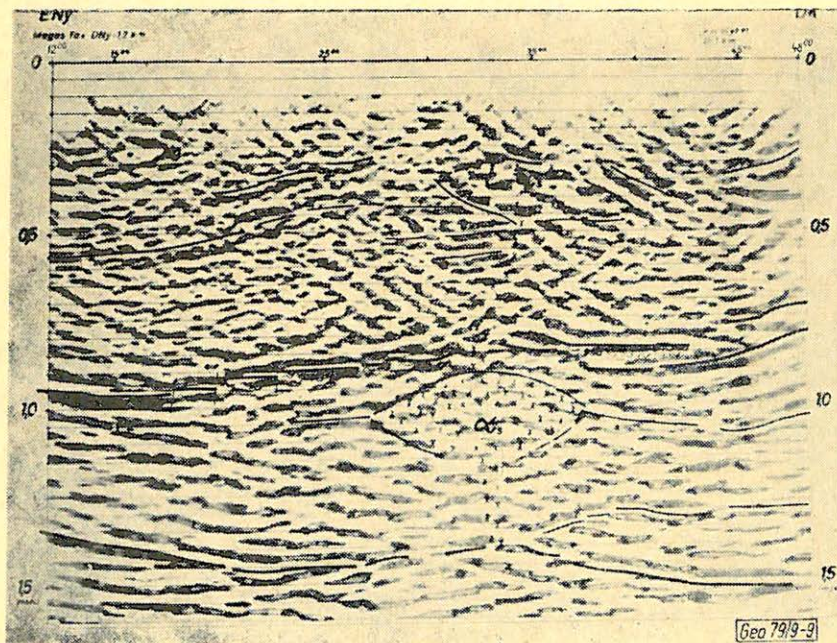
Fig. 8. The reflection profile made in the Börzsöny area after summing the data measured with two different sweeps and migrated

a lemért szelvények szűrése, frekvencia- és amplitúdó-vizsgálata alapján az a véleményünk, hogy az alacsonyfrekvenciás sweep ad teljesebb képet, a magasfrekvenciás sweep alsó határfrekvenciáját túl magasra választottuk. Súlyos energiaproblémák mellett ez rendkívül kényes a statikus korrekcióra, ami a nagy térszínváltozások és a felszíni sebességek erős szórása miatt kisrefrakciós korrekciós méréseket tett szükségessé (a felszíni sebességek 200 m/s-tól 4000 m/s között változtak, a törmelékek és andezitek előfordulásától függően).

Igen lényeges anyagjavulást értünk el a kétféle sweeppel mért összegzett szelvény migrációjával (8. ábra). Ezen kiugró amplitúdóval jelentkeznek a legnagyobb sebességkülönbségű felületekről, a medencealjzatról és az andezitesteokről származó reflexiók (9. ábra). A hidrotermális ásványosodás szempontjából fontos áttörési zóna és a törések kijelölhetők.

Harmadik kísérleti területünk az Upponyi és Bükk hegység alaphegység-kibúvásos részeire esett. Ezen a területen a nagymélységű kutatások rutinmetodikájának alkalmazásával próbálkoztunk a módszertani nehézségek figyelmen kívül hagyásával.

A felszíni nagysebességek miatt szükséges geofoncsoporthosszat itt meg sem lehetett közelíteni, kompromisszumként 50 m geofon- és vibrátor-csoporthosszat alkalmaztunk, 14–64 Hz-es sweeppel, 12-szeres fedéssel. A Bükk bányászati szakaszán, bonyolult tektonikájú karbon kibúvásterületen mért ÉK – 3-e szelvényen alig emelkedik ki néhány reflexió a zajból. Komoly javulást eredményezett



9. ábra. A börzsönyi szelvény értelmezése

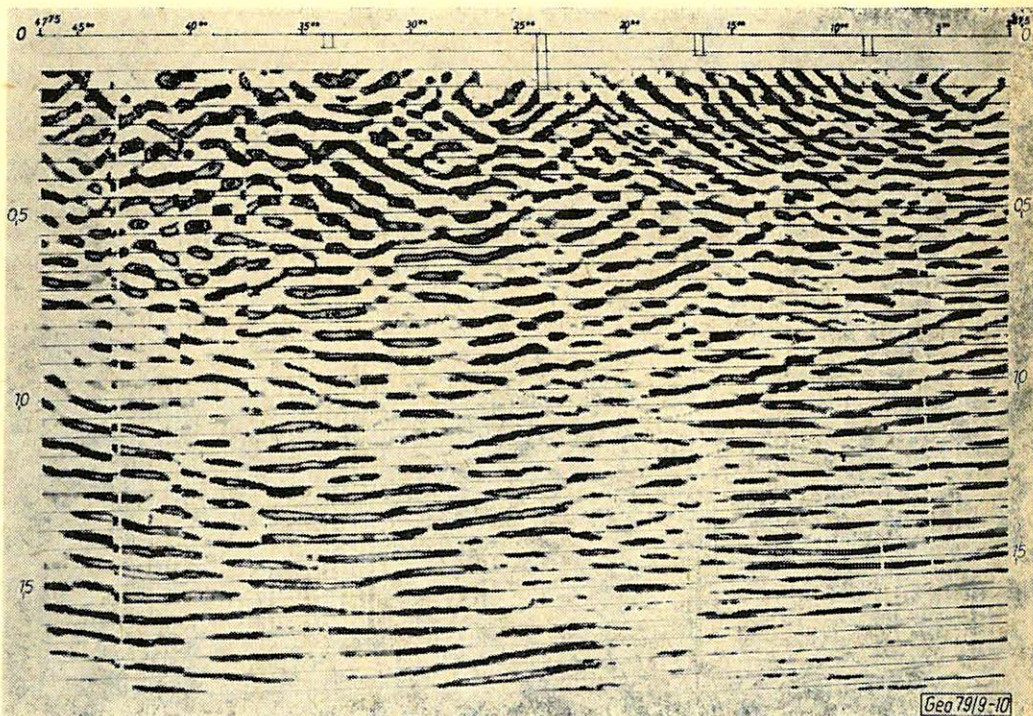
Рис. 9. Интерпретация Бэрженского разреза

Fig. 9. The interpretation of the profile shown on Fig. 8.

a felső 0,5 sec-on (kb. 1000–1200 m mélységig) az alacsony frekvenciák kiszűrése. Nagyobb mélységű szerkezetvizsgálatra azonban a migráció jelentette a legjobb megoldást, mint ahogyan a hasonló karakterű, nyers stacking szelvényként alig értékelhető, Uppony hegységi ÉK–3-a szelvény példája mutatja (10. ábra). Itt a rétegsorok dőléskülönbségéből megállapítható diszkordancia rávilágít arra, hogy a hegység mélye lényegesen kisebb dőlésű rétegekből áll, mint amilyen felszínközélen ismert.

A Zsinnye-tető környéki vasérc-terület egy ma még ismeretlen maggal rendelkező, a diszkordancia szint felett kialakult töréses-boltozódásos szerkezet tetőrészének felel meg (11. ábra).

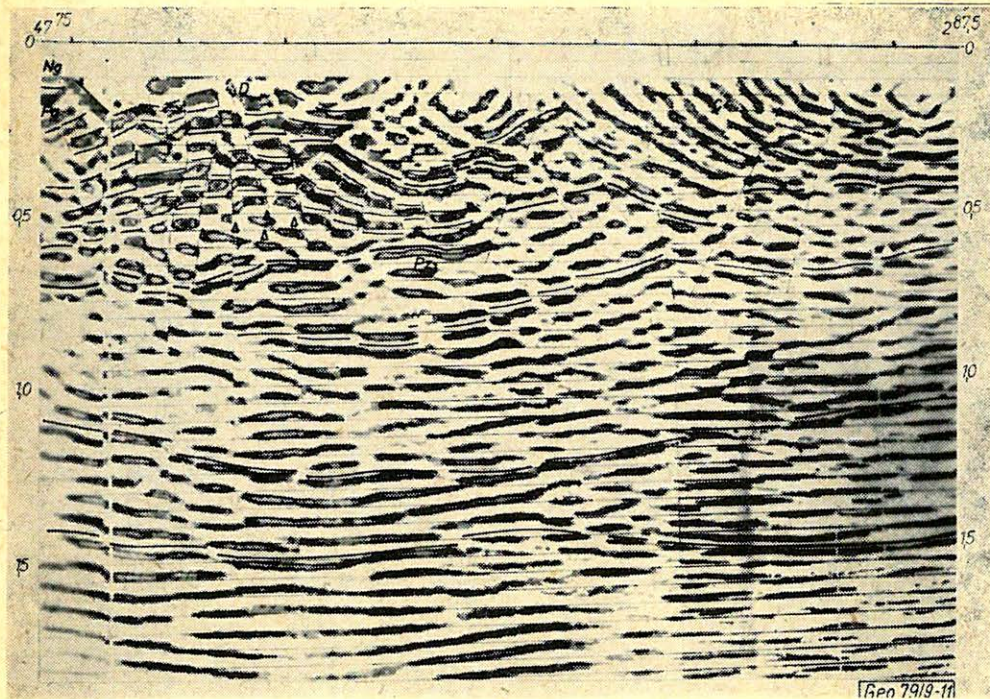
A kísérleti mérések összefoglalásaként elmondhatjuk, hogy területtípusonként más-más mérési-paramétereket kell választanunk, de az adott területen mutatkozó domináns frekvenciáktól nem függetleníthetjük magunkat. Gyakorlati alkalmazásra 15–25 m-es geofonbázisközt, 10–12 Hz-től kezdődő 2–3 oktávós sweepet, 14 sec-os sweep-hosszat, 16–32-szeres összegzést, 12–24-szeres fedést és migrációs feldolgozást javaslunk.



10. ábra. Az upponyi reflexiós szelvény migrált változata

Рис. 10. Вариант упоньского разреза МОВ, полученный с миграцией

Fig. 10. Migrated version of the profile measured in the Uppony area



11. ábra. Az upponyi szelvény értelmezése

Рис. 11. Интерпретация упоньского разреза

Fig. 11. The interpretation of the profile shown on Fig. 10.

Általános tanulságként megállapítható még, hogy a vibroszeiz eljárás medenceterületeken 250 – 350 m-nél sekélyebb szerkezetek kutatására, hegyvidéken 400 – 500 m-nél sekélyebb szerkezetek kutatására nem alkalmas. Ilyen kutatásoknál a kutatási költségek nem állnak arányban a várható eredményekkel.

Lapszemle

Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat 111. évf., 10. sz., 1978. október

Gidai László: A Bajna – Gyermely közötti terület („Bajna-Dél”) eocén szénelőfordulás távlatai, 684 – 692, old.

A cikk elemzi a „Bajna-Dél”-terület valamennyi fúrását és a területről megjelent teljes szakirodalmat és megvizsgálja, hogy a területen a további kutatásnak milyen távlati vannak.

Eredményként megjelöli azokat a részterületeket, melyek eocén kőszénkutatás szempontjából számításba jöhetnek. A területen folyt geofizikai kutatásról így emlékezik meg: „A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet kutatóinak több, nyomtatásban megjelent jelentése foglalkozik a területtel. A geofizikai kutatási eredmények a szerkezeti viszonyok és a mezozoos aljzat mélységének megállapításánál nélkülözhetetlenek bizonyultak”.

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 12.(112) évf. 1. sz., 1979 január.

Korim Kálmán: Hévíztároló rendszerek és működésüdjük a Pannon medencében, 10 – 15 old.