

Vibroszeiz mérésű adatok feldolgozása a GKV-nál

KASZNER ERNESZTIN, LELKES GÁBOR, MOURAVINA LILIA

A szerzők példákon keresztül mutatják be a vibroszeiz mérésű adatok feldolgozása során nyert tapasztalatokat. Rámutatnak arra, hogy a különböző közelfelszíni szeizmogeológiai viszonyú területeken a robbantásos és vibroszeiz mérésű adatok között milyen eltérések lehetnek és hogyan küszöbölhető ki zavaró hatásuk a feldolgozás eszközeivel.

Опыт, накопленный в процессе обработки данных вибросейсмических наблюдений, иллюстрируется авторами на примерах. При этом обсуждаются различия, которые могут возникать между данными, получаемыми при применении взрывного и вибросейсмического методов возбуждения колебаний, соответственно, в районах с различными сейсмогеологическими условиями приповерхностных отложений. Рассматриваются также возможности исключения мешающего эффекта этих различий в процессе обработки данных.

The authors describe some of the Vibroseis data and experiences gained during the data processing. The paper shows the differences between the dynamite shooting and Vibroseis data acquisition in the various exploration areas. It also describes the elimination of the disturbing effects by data processing means.

A Geofizikai Kutató Vállalatnál a vibroszeiz-mérések kivitelezése a technikából eredő különbségeken túlmenően is eltér a robbantásos mérések végrehajtásától és ez kihat az adatfeldolgozás előkészítési folyamatára.

Röviden ismertetjük a jelentősebb eltéréseket:

1. A vibroszeiz-mérési rendszerben a geofoncsoportok bázisközéppontjai a geofonbázis-távolság egész számú többszörösére helyezkednek el a vibrálás bázisközéppontjától. Így a vibrátor és geofonbázisok középpontjai a vonalon egybeesnek.

Robbantásos jelgerjesztésű mérésnél a robbantópont a geofonbázis-távolságok felénél helyezkedik el.

2. A vibroszeiz mérésnél a vibrátor- és geofonponti korrekciók meghatározása a szintezett felszín és a vonatkozási szintig megadott sebességfüggvények alapján történik.

A sebességadatokat a vonalakon változó sűrűséggel végzett sekélykarotázsmérések alapján kapjuk meg.

Egyes szelvényeken végeztünk kisrefrakciós méréseket is a lazaréteg változékonyságának vizsgálatára.

Robbantásos méréseknél alföldi vagy alföldi jellegű területeken a meghatározást hasonlóan végezzük, felhasználva a felidőt is a robbantóponti korrekciók számításához.

A tagolt felszínű, főleg dunántúli területeken legtöbbször a sekélyreflexiós beérkezések alapján számolt statikus korrekciókat alkalmazzuk. A felhasznált sekélyreflexiós beérkezéseket a közös mélységpontos lövési rendszertől eltérő külön központos rendszer regisztrálásával állítjuk elő.

A vibroszeiz rendszerben a terepi mérések gyors kivitelezésének érdekében ettől eltekintettünk.

A teszt-méréseket is a legjobb közös mélységpontos terítési rendszer kiválasztására és a mérőparaméterek megválasztására végezzük. Így, ha a statikus-korrekció számítására alkalmas reflexiók spektruma eltér a kutató reflexiók

spektrumától, akkor a pontos statikus-korrekciónak lehetőségei már eleve csökkentek.

3. A vibromérések regisztrálása CFS-I-DFS-IV. 24 csatornás rendszerrel történik, amely a mérési adatok meghatározott előfeldolgozását is elvégzi. Az adatok előfeldolgozási folyamata a korreláció és a súlyozott összegzés műveletének elvégzéséből áll.

Egy elvi hullámkeltési ponthoz tartozó korrelált adatok 24 csatornás összegfelvétel formájában kerülnek rögzítésre 1/2 inches mágnesszalagra demultiplikat formában. A rögzítés formátuma SEG-Y.

A robbantásos és vibroszeiz mérési rendszer eltérő sajátosságai szükségessé tették, hogy az adatok számítógépes feldolgozásához új adatelőkészítési rendszert vezessünk be.

A terepen rögzített és megfelelően előkészített anyag a számítóközpontba kerül további feldolgozásra. Az első művelet a SYTR nevű program alkalmazása, amely formátum-konverziót hajt végre és a 16 bites adatformátumra való áttéréskor AGC jellegű amplitúdó-kiegyenlítést is végez. A program alkalmazásánál lehetőség van 32 bites TIOPS lebegőpontos FORTRAN-real adatformátumra való áttérésre is. Ezen a ponton túl a vibroszeiz mérésű adatok feldolgozása teljesen megegyezik a robbantásos jelgerjesztéssel regisztrált adatokéval. A vibroszeiz felvételek feldolgozását a robbantásos jelgerjesztéshez kialakított programcsomaggal végezzük. A vibroszeiz mérésű adatok feldolgozásában dekonvolúció a szükséges program hiányában jelenleg nem szerepel.

A következőkben néhány, a vibroszeiz mérésű adatok feldolgozása során felmerült problémával foglalkozunk.

a) A bevezető rész 2. pontjában már leírt statikus számítási módszerünk alföldi vagy alföldi jellegű területeken valóban elegendő pontosságú bemenő adatokat szolgáltatott.

A vibroszeiz mérés lehetővé tette, hogy az azonos helyen levő vibrátorponti és geofonponti maradék statikus meghatározás pontosságát vizsgálni tudjuk (robbantásnál egyrészt a felidőből adódhatnak különbségek, másrészt a geofon és a robbantópont nincs egy helyen). A vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy alföldi területeken a geofonponti és a vibrátorponti maradékkorrekciónak közti különbségek nem haladják meg az egy-két ms-ot, és még ott is elég jó egyezést tapasztaltunk, ahol a vibrálás a vonaltól oldalirányban jelentősen eltért.

A tagolt felszínű dunántúli területeken az alapstatikus számítási módszer már nem minden esetben volt elegendő pontosságú.

Példaként egy dunántúli szelvényt mutatunk be. A terület dombos, nagyon változékony lazaréteg-sebességgel rendelkezik.

A robbantásos méréseknél az 50–100 m-es mélységekből kapott felidők általában segítettek kiszűrni a lazaréteg-zónának alacsony frekvenciájú változásait, ill. kritikus esetekben bizonyos információt nyújtottak a változás milyenségéről.

Vibromérésnél ez a feladat teljes egészében áthárul az automatikus statikus korrekciókat meghatározó programra (ASCI).

Az 1. ábrán a VZa-1 előzetes egyszeres fedésű szelvényét mutatjuk be, az adatok jel/zaj-aránya gyenge, a beérkezések látszólagos frekvenciája a szelvény mentén változik és megfigyelhető a rezgéseltései ponttól távoli csatornák energiagyengülésének és a zavarok felerősödésének szelvénymenti változása is.

Megjegyezzük, hogy a teszt-mérések következetes végrehajtása és a para-

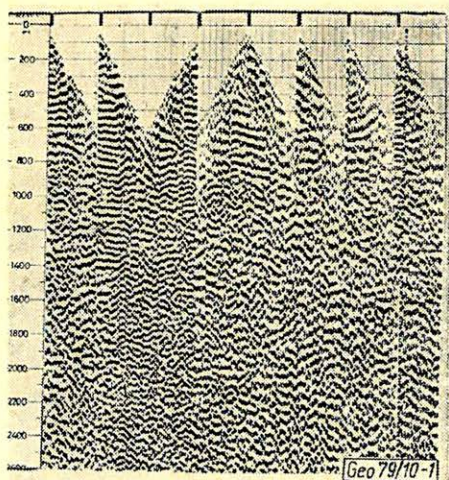
méterek helyes megválasztása sem zárja ki, hogy a robbantásos jel regisztrálásánál is megszokott szelvénymenti látszólagos frekvencia-változásokkal ne kelljen számolni.

A VZa-1-es szelvény induló korrekciókkal korrigált anyagából készült összegszelvényét a 2. ábra mutatja. Ezen megfigyelhető a gyenge jel/zaj-arány, és a reflexiók beérkezésének az összegzés hatására szintekké alakítása sem megfelelő.

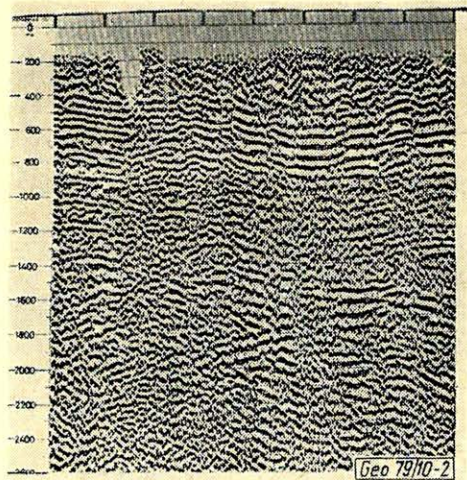
A szintekben levő egyenetlenségek eltüntetésére az összegzés jel/zaj-arányának javítására elsősorban az automatikus statikus meghatározó programot (ASCI) alkalmaztuk, mégpedig többszörösen.

Az első alkalmazáskor kapott maradék statikusok bevezetése után a 3. ábrán látható egyszeres fedésű szelvényt és az ennek megfelelő összegszelvényt (4. ábra) kaptuk. Az ismételt ASCI program olyan maradék statikus korrekciókat állított elő, amelyek alkalmazása után kapott összegszelvényben a szintek már folyamatosakká váltak (5. ábra).

A 6. ábrán az induló, a közbülső (az ASCI program első alkalmazása utáni), és a véglegesnek tekinthető geofonponti és vibrátorponti korrekciókat tüntettük fel. Jól olvasható, hogy milyen nagy mértékben változtak a kezdő geofonponti és vibrátorponti korrekciók. Egy-két ms-nál nagyobb eltérés alakul ki az azonos ponthoz tartozó vibrátorponti és geofonponti értékek között. Látható továbbá, hogy a két különböző rendszerhez (24-szeres fedésű szelvény), de egy vibrálási ponthoz tartozó korrekcióértékek is helyenként eléggé eltérő nagyságúak.



1. ábra. Egyszeres fedésű időszelvény a VZa-1 vibroseiz vonalon.



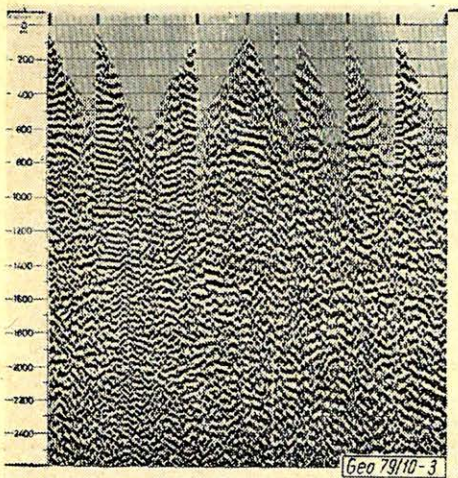
2. ábra. Összegszelvény a VZa-1 vibroseiz vonalon

Рис. 1. Временной разрез однократного рекртыян по виброейсмическому профилю VZa-1-7824

Рис. 2. Временной разрез ОГТ по профилю VZa-1-7824

Fig. 1. Single coverage time section VZa-1

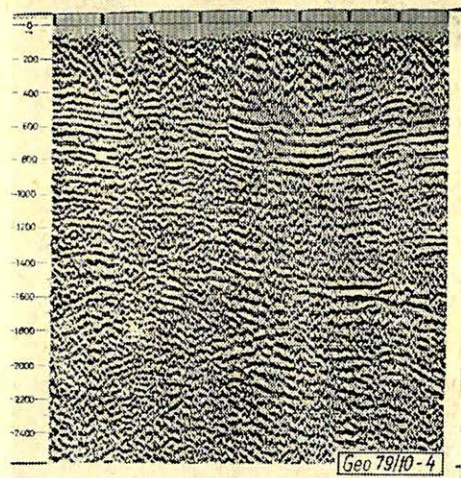
Fig. 2. Summing section VZa-1



3. ábra. Egyszeres fedésű időszelvény a VZa-1 vibroszeiz vonalon az első maradék statikusok bevezetése után

Рис. 3. Временной разрез однократного перекрытия по профилю VZa-1 после первого ввода остаточных статических поправок

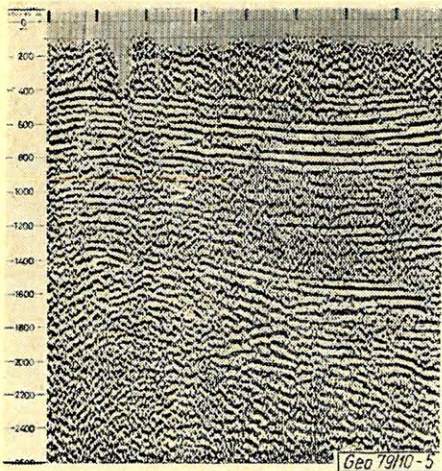
Fig. 3. Single coverage vibroseis time section VZa-1 with residual static correction



4. ábra. Összezszeivény a VZa-1 vibroszeiz vonalon az első maradék statikusok bevezetése után

Рис. 4. Временной разрез ОГТ по профилю VZa-1 после первого ввода остаточных статических поправок

Fig. 4. CDP vibroseis time section VZa-1, with residual static values

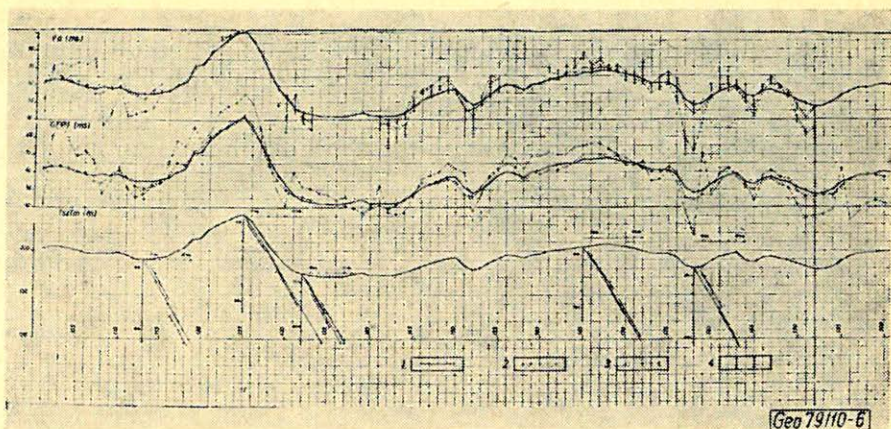


5. ábra. Összezszeivény a VZa-1 vibroszeiz vonalon az ismételt maradék statikusok bevezetése után

Рис. 5. Временной разрез ОГТ по профилю VZa-1 после повторного ввода остаточных статических поправок

Fig. 5. CDP vibroseis time section VZa-1, with repeated residual static correction

Annak érzékeltetésére, hogy dunántúli területen is lehetséges, hogy a rezidúal-statikuskok egyszeri meghatározása is megfelelő eredményt biztosít, egy másik dunántúli, a VZa-2-es szelvény jó példa. A 7. ábrán az ASCI egyszeri

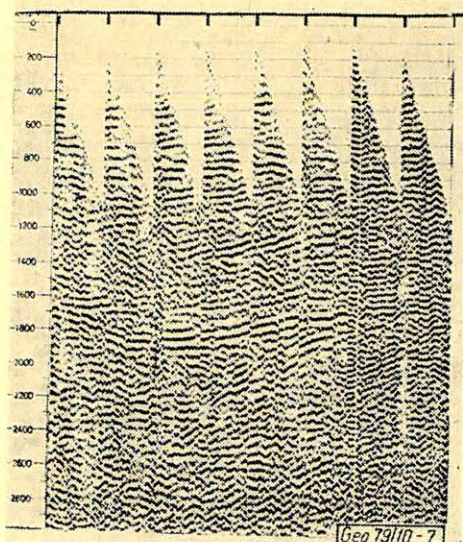


6. ábra. A VZa – 1 szelvényen alkalmazott vibrátorponti, geofonponti korrekciók grafikonjai és tengerszint feletti magasság a sekélykarotázs adataival. 1. terepi Vp és GFPT korrekciók; 2. Vp és GFPT korrekció értékei az első maradék statikusokkal együtt; 3. Vp és GFPT korrekció értékei a végleges maradék statikusokkal együtt; 4. különböző rendszerhez tartozó Vp korrekciók értéke egy vibrátorpontban

Рис. 6. Графики значений поправок за пункт вибрации, за пункт наблюдения, превышений над уровнем моря с данными каротажных наблюдений по профилю VZa – 1. 1 – полевые значения коррекций за ПВ и ПП; 2 – значения коррекций за ПВ и ПП с первыми значениями остаточных поправок; 3 – окончательные значения коррекций за ПВ и ПП; 4 – значения коррекций за ПВ в одной но относящейся к двум системам наблюдения точке вибрации

Fig. 6. Correction diagrams at Gp and Vp locations with up-hole checks

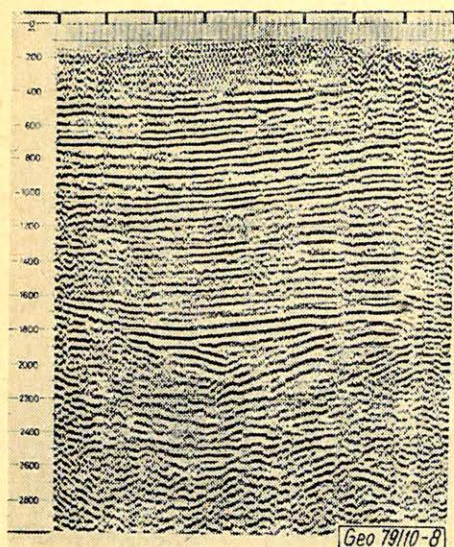
1. input Gp and Vp corrections, 2. input Gp and Vp corrections with first residual static values
3. Gp and Vp correction with final residual statics, 4. Various Vp corrections at one Vp location



7. ábra. Egyszeres fedésű időszelvény a VZa – 2 vibroszeiz vonalon a maradék statikus bevezetése után

Рис. 7. Временной разрез однократного перекрытия по профилю VZa – 2 после введения остаточных статических поправок

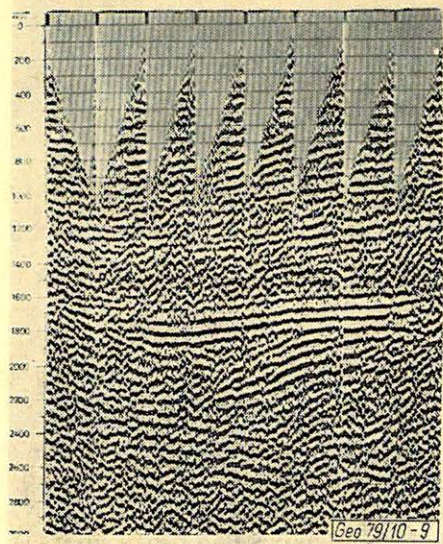
Fig. 7. Single coverage vibroseis time section VZa – 2 with residual static correction



8. ábra. Összegszelvény a VZa-2 vibroseis vonalon a maradék statikus bevezetése után

Рис. 8. Временной разрез ОГТ по профилю VZa-2 после введения остаточных статических поправок

Fig. 8. VDP vibroseis time section with residual static correction.



9. ábra. Egyszeres fedésű időszelvény a VZa-2 vonalon a maradék statikus és dinamikus korrekciók bevezetése után

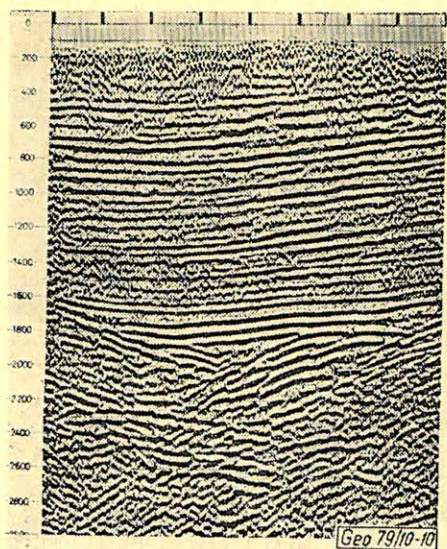
Рис. 9. Временной разрез однократного перекрытия по профилю VZa-2 после введения остаточных статических и кинематических поправок

Fig. 9. Single coverage vibroseis time section with residual static and dynamic corrections

10. ábra. Összegszelvény a VZa-2 vonalon a maradék statikus és dinamikus korrekciók bevezetése után

Рис. 10. Временной разрез ОГТ по профилю VZa-2 после введения остаточных статических и кинематических поправок

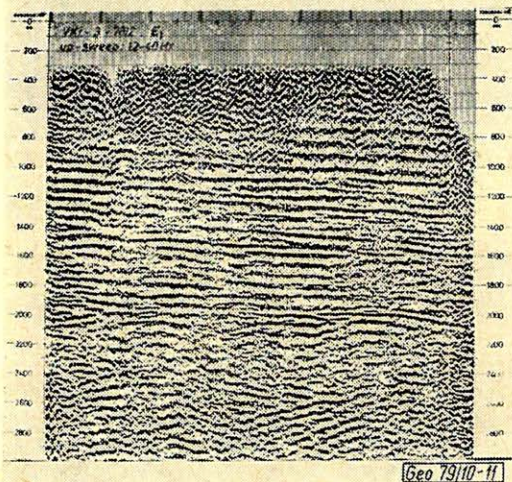
Fig. 10. CDP vibroseis time section with residual static and dynamic corrections



alkalmazása után kapott egyszeres fedésű szelvényt, a 8. ábrán az összszelvényt mutatjuk be, ahol a szintekben meglévő kisebb mértékű szakadozottságot már nem a statikus, hanem a dinamikus korrekció hibája okozta. A 9., 10. ábra mutatja a dinamikus és statikus javítás együttes eredményeként létrejött szelvényt.

b) A vibroszeizmikában a terepi regisztrálásnál alkalmazott rezgésjel és a zavaró hullámok spektrumai részben vagy teljesen megegyezhetnek. A szelvény felső részében megmaradt zavarhullámokat elnémítással tüntetjük el.

Az elnémítás alkalmazására példaként egy nagyalföldi vonalon különböző mértékű elnémítási művelet után kapott időszelvényt mutatunk be. Az első összszelvényen (11. ábra) csak a közvetlen első beérkezések eltávolítására használtuk az elnémítást, míg a másodiknál (12. ábra) már a távoli csatornákon jelentkező zavarhullámokat távolítottuk el.



11. ábra. Összszelvény a VKi-3 vonalon a $t_0 = 1000$ ms-ig tartó elnémítással

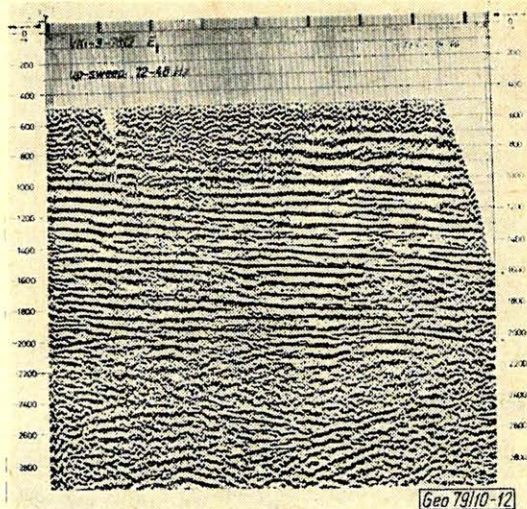
Рис. 11. Временной разрез ОГТ по профилю VKi-3 с мьютингом до времени $t_0 = 1000$ мс.

Fig. 11. CDP vibroseis time section VKi-3 with $t_0 = 1000$ ms mute

12. ábra. Összszelvény a VKi-3 vonalon a $t_0 = 1600$ ms-ig tartó elnémítással

Рис. 12. Временной разрез ОГТ по профилю VKi-3 с мьютингом до времени $t_0 = 1600$ мс.

Fig. 12. CDP vibroseis time sections VKi-3 with $t_0 = 1600$ ms mute



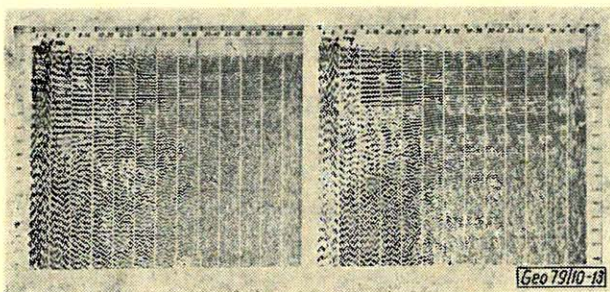
Összehasonlítva a két szelvényt láthatjuk a $t_0 = 1600$ ms feletti szintek jel/zaj-arányának javulását. Az elnémitási művelet alkalmazásánál is tekintettel kell lenni a többi művelet követelményeire, amelyek éppen az adatok redundanciájára építenek (automatikus statikus becslés, sebességvizsgálatok).

c) A vibroseis mérésű adatoknál fellépő látszólagos frekvenciaváltozások miatt (1. ábra) szükséges a bemeneti adatok előszűrése azon programok alkalmazása előtt, amelyek sikeres működése a frekvenciaváltozásokra érzékeny. Az előszűrés sávjának megválasztásánál figyelembe kell venni a viszonylag szűkebb sávú mérőfrekvenciát. Megjegyezzük, hogy az eddig végzett vibroméréseink általában 6–36 Hz, 8–48 Hz, 12–48 Hz, frekvenciasávot használtak.

A vibroseis anyagok frekvenciaeloszlásának vizsgálatához, a digitális szűrőparaméterek megválasztásához frekvenciateszt-programot alkalmaztunk.

A robbantásos és vibroseis (azonos nyomvonalon mért) szelvényen a frekvenciateszt eredményeit felhasználtuk a két különböző gerjesztésű jel energiájának és a frekvenciasávokban való eloszlásának összehasonlítására.

A 13. ábra jobb oldalán robbantásos jelgerjesztésű anyag, a bal oldalon ugyanitt mért vibroseiszmikus anyag frekvenciatesztjét mutatjuk. Az össze-



13. ábra. Reprezentatív sávszűrés a robbantásos és vibroseis szelvényen

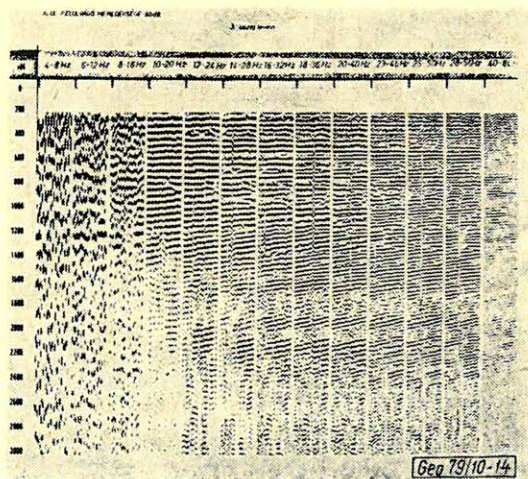
Рис. 13. Опробование фильтрации на профилях со взрывным и вибрационным возбуждением волн

Fig. 13. Representative band filtering on dynamite and vibroseis time sections.

14. ábra. Reprezentatív sávszűrés egy 20–80 Hz-es frekvenciával mért vibroseis szelvényen

Рис. 14. Опробование фильтрации на профиле с возбуждением волн вибрацией с частотой 20–80 Гц.

Fig. 14. Representative band filtering on a vibroseis time section with 20–80 Hz sweep

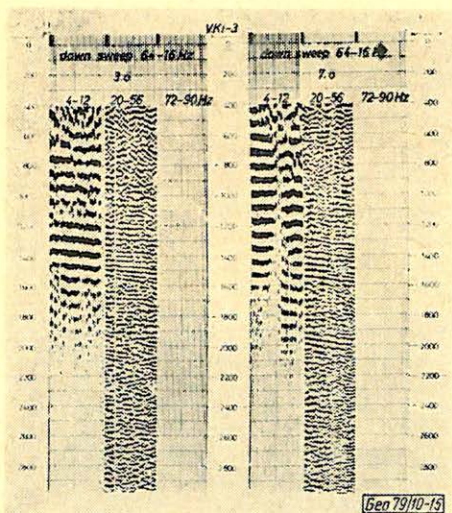


hasonlításkor a legfeltűnőbb, hogy a bal oldali ábrán a felszínközlelől származó beérkezések hosszan elnyúlva találhatók az alacsonyabb frekvenciasávokban, míg a mélyebbről jövő beérkezések sávja szűkebb, és a magasabb frekvenciák felé van eltolódva, az ábra bal oldalán levő teszten a jelenség fordítottja figyelhető meg.

A 14. ábrán egy nagyobb mélységű, 20–80 Hz mérőfrekvenciával mért szelvény szűrőtesztjét mutatjuk, ahol ugyanez a jelenség figyelhető meg.

A szűrőtesztekkel vizsgálatokat végeztünk arra is, hogy a mérőfrekvencia alatti és feletti frekvenciasávokban milyen zajok generálódnak az esetleges kényszerrezgések miatt. Az alkalmazott sávokat úgy választottuk meg, hogy mind alulról, mind felülről már csak az esetleges zavaró rezgéseket engedjük be, a középső sáv pedig a mérőfrekvenciánál szűkebb sáv (15., 16. ábra).

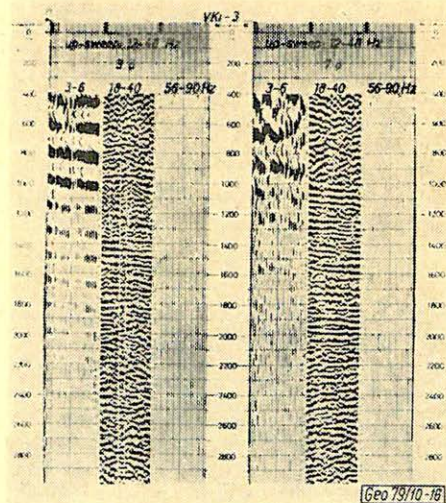
A bemutatott sorozatokon jól látszik, hogy a felső határ felett kényszerrezgés nem létezik, míg az alacsonyabb frekvenciákon jelentősebb; általában a felszínközlelben, de esetenként a teljes csatorna mentén alacsony frekvenciájú zaj, ill. jel van, amely még egy szelvényen, de egy összefelvételben belül sem egyforma.



15. ábra. Reprezentatív sávszűrés a VKi–3 szelvényen (vibrálás-frekvencia 64–16 Hz).

Рис. 15. Опробование фильтрации по профилю VKi–3 при использовании ивибраций с частотой 64–16 Гц.

Fig. 15. Representative band filtering on profile VKi–3 with 64–16 Hz sweep.



16. ábra. Reprezentatív sávszűrés a VKi–3 szelvényen (vibrálás-frekvencia 12–48 Hz).

Рис. 16. Опробование фильтрации по профилю VKi–3 при использовании ивибраций с частотой 12–48 Гц.

Fig. 16. Representative band filtering on profile VKi–3 with 12–48 Hz.

Az elmondottak alapján célszerűnek láttuk a végleges szelvények digitális szűrési paramétereinek olyan megválasztását, hogy a mérőfrekvencia alsó határától feljebb helyezzük az alkalmazott sávszűrő 6 dB-es pontját.

d) A hagyományos szelvényfeldolgozás mellett feldolgozzuk a terepi teszt-mérések anyagát is. A tesztmérések a feldolgozásban is felhasználhatók a beérkezők azonosítására.

A bemutatott példákon keresztül a vibroszeiz mérésű adatok feldolgozása során nyert tapasztalatokat írtuk le.

Rámutatunk arra, hogy a különböző közelfelszíni szeizmogeológiai viszonyú területeken a robbantásos és vibroszeiz mérésű adatok között a mérések sajátosságai miatt milyen eltérések lehetnek, és ezek hogyan küszöbölhetők ki a feldolgozás során. A végzett mérések eredményeit tekintve megállapítottuk, hogy a vibrátoros jelgerjesztéssel mért anyagból olyan jel/zaj-viszonyú szelvényeket lehet nyerni, amelyek egyenértékűek a hagyományos jelgerjesztés eredményeivel.

Lapszemle

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj és Földgáz 12 (112) évf. 2. sz., 1979. február.

Kremszner Miklós: A termálfűrészek geofizikája, 51–54. old. (Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának XVI. vándorgyűlésén, Balatonfüreden, 1977. szeptember 26-án előadott előadás.)

A tanulmány történeti összefoglalást ad a mélyfűrés-geofizikai kutatómódszerek hazai termálfűrészekben való alkalmazásáról. Összefoglalja és példákon bemutatja a termálfűrészekben alkalmazott geofizikai módszereket és eszközöket.

Fizikai Szemle XXVIII. évf. 9. sz., 1978 december.

Balázs Tibor: Az elmélet és gyakorlat egysége Eötvös Loránd életművében, 343–348. old.

A cikk abból a szempontból tekinti át és értékeli Eötvös L. munkásságát, hogy az hogyan oszlott meg az ún. „felderítő kutatás” (FK) és a „társadalmi felhasználásnak utat nyitó” kutatás (TFK) között. (Ezekre a fogalmakra egyébként mindeddig az „alapkutatás” és „alkalmazott kutatás” kifejezéseket használtuk, és azok jól meg is feleltek a fogalmak tartalmának.)

A cikk helyesen szögezi le, hogy Eötvös L. munkássága nem szorítkozott az FK-ra – bár nem engedte a torziós ingát szabadalmaztatni, hogy az az emberiség közkinccse maradjon –, hanem párhuzamosan TFK tevékenységet is folytatott. A technológiai kidolgozásra azonban csak halála után kerülhetett sor Eötvös tanítványai részéről.

A szerző – aki magát egy helyen a természettudományok területén kutató „történész”-nek nevezi – több szakmai állításával nem érthetünk egyet. Így pl. nem igaz, hogy „Az Eötvös-inga szerepét átvette annak egy korszerű változata: az ún. graviméter”. A graviméter nem az Eötvös-inga változata! Ez egyébként a geofizikusok előtt jól ismert, és nem kívánatos, hogy esetleg a rokon tudományágak szakemberei között helytelen nézetek terjedjenek el.

T. G.