

2.1.1 Vibroszeiz módszertani mérések*

Az ELGI 1984. Évi Jelentésében már bemutattuk a nagyfrekvenciás vibroszeiz mérések első eredményeit, amelyek bizonyították, hogy az összetett vibrojelek használata javítja szelvényeink minőségét. 1985-ben már nemcsak kísérleti mérések keretében, hanem a Máty-K-Zsámbék barnaköszén kutatási terület részletező fázisú geofizikai kutatásában is alkalmaztuk az összetett vibrojeleket. A területen végzett kísérleti mérések eredményeként nagyfrekvenciás, 3 lineáris tagból álló összetett vibrojelet használtunk 40–200 Hz, 60–200 Hz és 80–200 Hz frekvenciahatárokkal. A szelvények jó minőségűek, a terület földtani képének pontos leképezésével nagymértékben elősegítették a további kutatási feladatok megtervezését.

Példaként a GV-10 szeizmikus reflexiós szelvény amplitúdó szerint színezett, migrált időszelvény változatát mutatjuk be (48. ábra). A szelvény alapján egyértelműen megállapíthatók egyes képződmények dőlésviszonyai és a szerkezeti elemek helyzete. Különösen jó szemléltető példa a miocén képződményekben látható dőlésváltozás, hiszen a nyugodt településű képződmények mintegy 20 fokos Ny-i irányú dőlést vesznek fel a szelvény 500 pontjától. A Ma-211 és a Ma-262 fúrás között egy több száz méteres elvetési magasságot létrehozó tektonikai zóna található. Ennek K-i széle egyértelműen a fővető, míg Ny felé lépcsős vetőrendszer alakult ki. A szelvény minősége jobb, mint ezen a területen az eddig mért vibroszeiz vagy robbantásos szelvények. Összehasonlításként hivatkozunk az ELGI 1982. Évi Jelentésének 6. ábráján bemutatott szelvény 2,5–3,5 km közötti szakaszára. A két szelvény közel párhuzamosan haladt egymással, mintegy 100–200 m távolságban. A két szelvény információtartalmát összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy azonos feldolgozás mellett a GV-10 szelvénynek mind horizontális és vertikális felbontása, mind pedig jel/zaj viszonya jobb.

Az igen egyszerűen használható összetett vibrojelek alkalmazásának kedvező tapasztalatai alapján tovább folytattuk kísérleteinket. Kísérleti méréseink során összehasonlítottuk az összetett vibrojelek, valamint a programozott nem lineáris vibrojelek eredményeit. A nem lineáris vibrojelek használatával a bemenő jel spektruma igen finoman változtatható, a jel pillanatnyi frekven-

* György L.

ciája és amplitúdója 8 ms-onként meghatározható. A nem lineáris vibrojelek további előnye, hogy az összetett vibrojelek lineáris tagjai esetében a nagyfrekvenciáknál fellépő amplitúdócsökkenés is kiküszöbölhető. Hátránya, hogy a vibrojel terepen nem változtatható, csak a laboratóriumban előzetesen beállított vibrojelet használhatjuk, így a megfelelő vibrojel kiválasztása nehézkes.

Kísérleti méréseinket a Mátyás-K-Zsámbék kutatási területen végeztük. A K-7/85 jelű reflexiós szelvényt két különböző vibrojellel mértük, melynek eredménye a 49/a ábrán bemutatott K-7A/85 és a 49/b ábrán bemutatott K-7C/85 összegzett időszelvény formájában bemutatott szelvény. A K-7A/85 szelvényt 4 tagú 30–130 Hz, 40–140 Hz, 50–150 Hz és 60–160 Hz határfrekvenciájú lineáris vibrojelekből álló összetett vibrojellel, a K-7C/85 szelvényt pedig az $f_i = 30 + 9t + 5 \sin\left(2\pi \frac{t}{14}\right)$ függvény szerint változó, nem lineáris vibrojellel mértük. A vibrojelek *elméleti* amplitúdó spektrumai az 50. és 51. ábrán láthatók. A szeizmikus csatornák amplitúdó spektrumát az 52. és 53. ábrán mutatjuk be a szelvények 500 m-es, illetve 1000 m-es pontjára vonatkoztatva. Ezek a spektrumok 10 szeizmikus csatorna átlagolt normált spektrumai. A két ábrából megállapítható, hogy a csatornák spektrumai mind a vibrojel típusától, mind pedig a felszíni laza réteg vastagságától és elterjedésétől is függenek. A szelvény 1000 m-es pontján a szeizmikus csatorna spektruma alacsonyabb frekvenciájú, melyet a vastag felszíni laza réteg nagyfrekvenciás szűrőhatása eredményez. Másik jól látható tény, hogy a nem lineáris vibrojel spektruma szélesebb, a nagy frekvenciák erősebben jelentkeznek, mint az összetett vibrojel esetében. Ennek oka az összetett vibrojel lineáris tagjainak amplitúdó csökkenése a nagy frekvenciákon, ami a nem lineáris vibrojel esetében nem lép fel.

Ha a két szelvényt megvizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a szételepet tartalmazó eocén összlet elvékonyodása a fővető felé csak a nem lineáris vibrojellel mért szelvényen jelölhető ki. Az oligocén összlet belső felépítése is némiképpen kirajzolódik ezen a változaton. Ennek oka a gerjesztő jel spektrumbeli különbségében kereshető. Az első kísérletek eredményei alapján elmondhatjuk, hogy nagy felbontást igénylő feladatokban a nem lineáris vibrojelek bevezetése valószínűleg további előrelépést eredményezhetne.

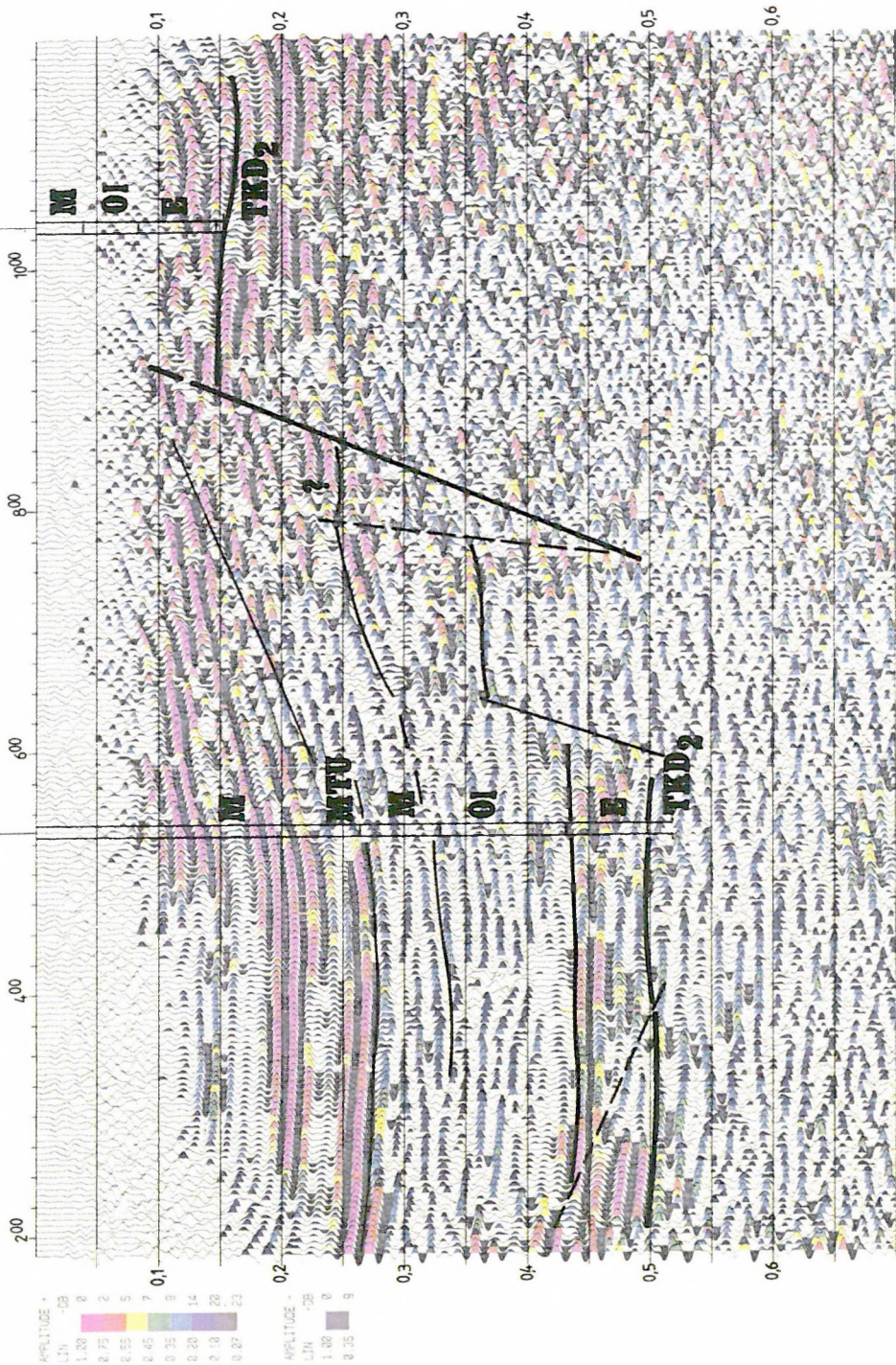
Eddigi méréseink során gyakran kerültünk olyan helyzetbe, hogy a jól szabályozott vibrátor más felszíni körülmények közé kerülve — a nem megfelelő talaj-vibrátor csatolás miatt — torzult jeleket adott ki. Ez a torzult vibrojel az autokorrelációs Klauder-wavelet nagyfokú torzulásához vezethet, amely nagymértékben rontja a szelvényeink jel/zaj viszonyát. Ennek kiküszöbölésére fejlesztette ki az amerikai Pelton Company az úgynevezett „teljesítményszabályozó” egységet, amely a talaj-vibrátor csatolás romlása esetén automatikusan szabályozza a vibrátor hajtóerejét. Ez az automatikus rendszer a felszíni körülményektől függetlenül biztosítja a torzulásmentes vibrojel kibo-

W

E

Ma-211

Ma-262



AMPLITUDE -
LIN -28
0.08 2
0.15 5
0.22 7
0.35 9
0.50 14
0.70 20
1.00 28
1.50 35

AMPLITUDE -
LIN -28
0.08 2
0.15 5
0.22 7
0.35 9

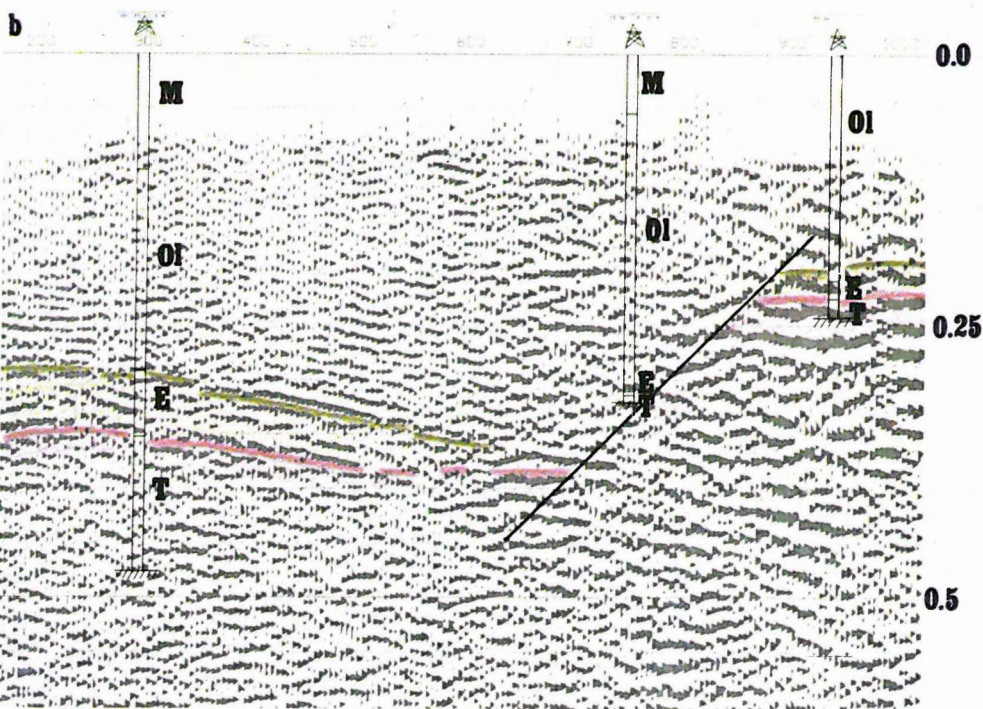
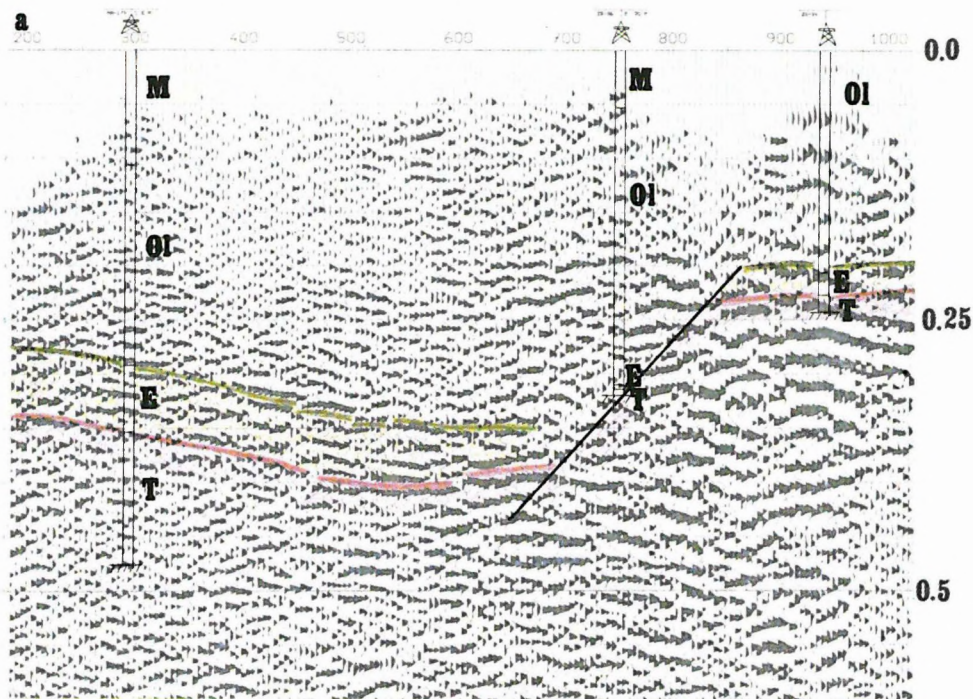
48. ábra. Nagyfrekvenciás, összetett vibrojel alkalmazásával mért, amplitúdó szerint színezett migrált időszelvény (GV-10/85)

Fig. 48. Result of high-frequency combi-sweep: migrated time section GV-10/85, coloured according to amplitude strength

M — Miocene sedimentary complex; *MTU* — Miocene tuff; *OI* — Oligocene; *E* — Eocene; *TKD₂* — Triassic basement

Рис. 48. Миграционный временной профиль GV-10/85, полученный высокочастотными сложными вибросигналами, в поамплитудной раскраске

M — осадочная толща миоценового возраста; *MTU* — туфы миоценового возраста; *OI* — отложения олигоценного возраста; *E* — отложения эоценового возраста; *TKD₂* — фундамент триасового возраста



49. ábra. Lineáris tagokból álló összetett és programozott, nem lineáris vibrojelek alkalmazásának összehasonlítása

a) 4 lineáris tagból álló összetett vibrojellel mért K-7A/85 időszelvény

b) programozott, nem lineáris vibrojellel mért K-7C/85 időszelvény

Fig. 49. Comparison of the effects of linear combi-sweeps and programmed nonlinear sweeps

a) K-7A/85 time section: linear 4-member combi-sweep

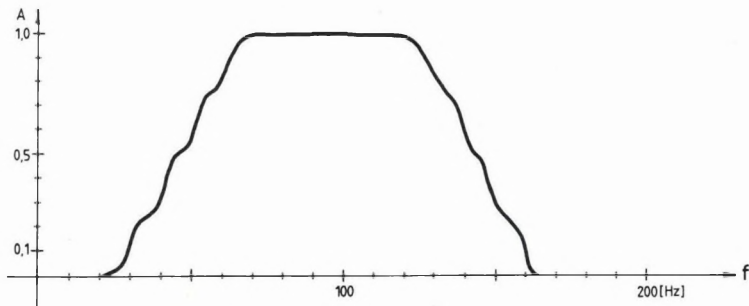
b) K-7C/85 time section: programmed nonlinear sweep

Рис. 49. Сопоставление применения сложных, состоящих из линейных членов, и программированных нелинейных вибросигналов

a) временной разрез K-7A/85, полученный по измерениям со сложным вибросигналом, состоящим из 4-х линейных членов

b) временной разрез K-7C/85, полученный по измерениям с программируемым нелинейным вибросигналом

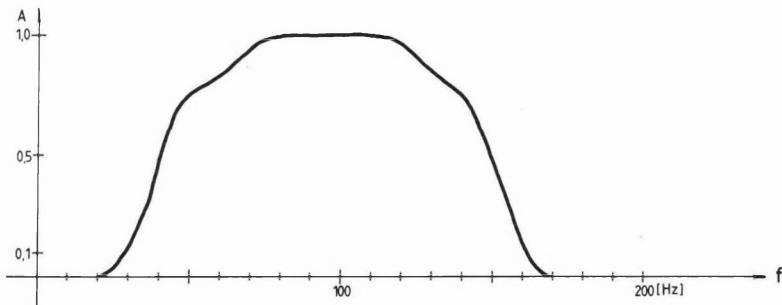
csátását, mely a mérési anyag további javulását eredményezheti. 1985-ben — egy bemutató során — próbaméréseket végeztünk a „teljesítményszabályozó” egységgel, egy gyorsulásmérő geofont erősítve a vibrátor alaplapjára.



50. ábra. 30–130 Hz, 40–140 Hz, 50–150 Hz és 60–160 Hz határfrekvenciájú lineáris vibrojelekből álló összetett vibrojel elméleti amplitúdóspektruma

Fig. 50. Theoretical amplitude spectrum of a linear comb-sweep. Frequency bands: 30–130 Hz, 40–140 Hz, 50–150 Hz and 60–160 Hz

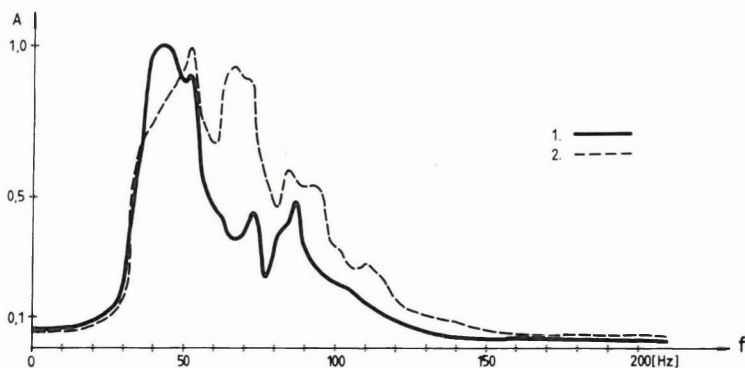
Рис. 50. Теоретический амплитудный спектр сложного вибросигнала, состоящего из линейных членов с граничными частотами 30–130 гц, 40–140 гц, 50–150 гц и 60–160 гц, соответственно



51. ábra. $f_i = 30 + 9t + 5 \sin\left(2\pi \frac{t}{14}\right)$ függvény szerint változó, nem lineáris vibrojel elméleti amplitúdóspektruma

Fig. 51. Theoretical amplitude spectrum of a nonlinear sweep. Frequency function: $f_i = 30 + 9t + 5 \sin\left(2\pi \frac{t}{14}\right)$

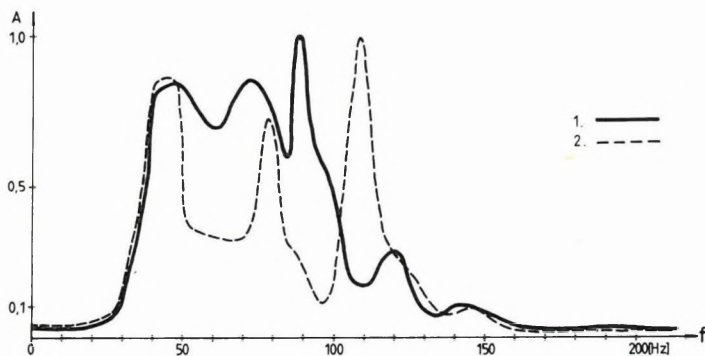
Рис. 51. Теоретический амплитудный спектр нелинейного вибросигнала, меняющегося по закону $f_i = 30 + 9t + 5 \sin\left(2\pi \frac{t}{14}\right)$



52. ábra. 10 szeizmikus csatorna átlag amplitúdóspektruma a K-7A/85 (1), ill. a K-7C/85 (2) szelvény 500-as mélységpontjához tartozó csatornagyűjtésből

Fig. 52. Mean amplitude spectra of 10 seismic traces, belonging to the trace gather of depth point 500 of K-7A/85 (1) and K-7C/85 (2), respectively

Рис. 52. Усредненный амплитудный спектр по 10 сейсмическим каналам из накопления каналов, относящихся к глубинной точке 500 профилей К-7А/85 (1) и К-7С/85 (2)

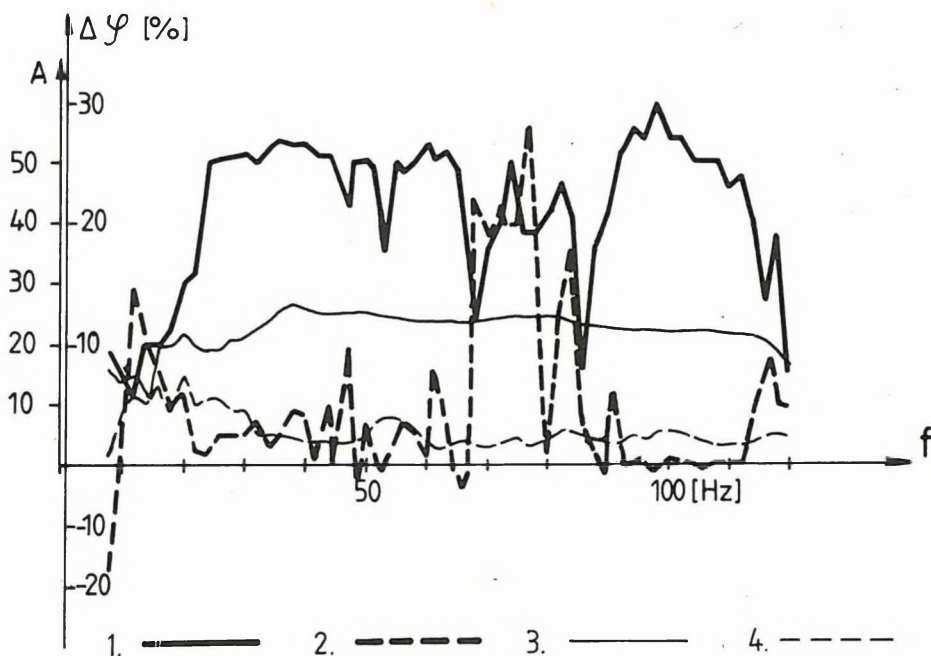


53. ábra. 10 szeizmikus csatorna átlag amplitúdóspektruma a K-7A/85 (1) és a K-7C/85 (2) szelvény 1000-es mélységpontjához tartozó csatornagyűjtésből

Fig. 53. Mean amplitude spectra of 10 seismic traces, belonging to the trace gather of depth point 1000 of K-7A/85 (1) and K-7C/85 (2), respectively

Рис. 53. Усредненный амплитудный спектр по 10 сейсмическим каналам из накопления каналов, относящихся к глубинной точке 1000 профилей К-7А/85 (1) и К-7С/85 (2)

Az 54. ábrán egy olyan esetet mutatunk be, amikor a jól beszabályozott vibrátorok szántóföldről aszfaltútra érkeztek. Láthatjuk, hogy a „teljesítményszabályozó” nélküli üzemmódban a vibrojelel amplitúdója és fázisa nagymértékben torzul, különösen a 65–100 Hz-es tartományban. Ezek a torzulások a „teljesítményszabályozó” működésével megszűntek. A kísérleti mérések jó eredményei után a nagyfrekvenciás vibrátorokkal együtt a „teljesítményszabályozót” is megvásároltuk. Rutinszerű alkalmazására 1986-ban kerül sor.



54. ábra. A vibrojelel amplitúdóviszonyai (A) és fázishibái ($\Delta\varphi$) normál és „teljesítményszabályozó” üzemmódban, aszfaltúton

1 — túlvezérelt vibrátor amplitúdója normál üzemmódban; 2 — túlvezérelt vibrátor fázishibái normál üzemmódban; 3 — túlvezérelt vibrátor amplitúdója „teljesítményszabályozó” üzemmódban; 4 — túlvezérelt vibrátor fázishibái „teljesítményszabályozó” üzemmódban

Fig. 54. Comparison of sweep amplitudes (A) and phase distortions ($\Delta\varphi$) in normal, and in Force Control modes, on an asphalt road

1 — amplitude of overdriven vibrator in normal mode; 2 — phase distortions of overdriven vibrator in normal mode; 3 — amplitude of overdriven vibrator in force control mode; 4 — phase distortions of overdriven vibrator in force control mode

Рис. 54. Амплитудные отношения (A) и фазовые погрешности ($\Delta\varphi$) вибросигнала в нормальном и управляемом мощностью режимах, на дороге с асфальтовым покрытием

1 — амплитуда насыщенного вибратора в нормальном режиме; 2 — фазовые погрешности насыщенного вибратора в нормальном режиме; 3 — амплитуда насыщенного вибратора в регулируемом режиме; 4 — фазовые погрешности насыщенного вибратора в регулируемом режиме

2.1.2 A bányabeli szeizmikus átvilágítások számítógépes feldolgozása*

Intézetünk 1981. Évi Jelentésében jeleztük először, hogy az előkészítő elméleti és gyakorlati kutatások során felhalmozódott ismeretek szintje lehetővé tette a bányabeli szeizmikus mérések tényleges megindítását. Az azóta eltelt négy év folyamán a bányabeli geofizikai kutatás rendszeres tevékenységgé, az intézeti földtani–geofizikai kutatás szerves részévé vált.

A bányabeli szeizmikus mérések egyik fontos és sokat alkalmazott eljárása a telephullám átvilágítás, amely a fejtésre előkészített teleprészek tektonikai zavartalanságának ellenőrzésére szolgál. Az eljárás bevezetése után a szeizmogramok kiértékelése több éven át kézi módszerekkel folyt, a növekvő minőségi követelmények hatására azonban szükségessé vált a számítógépes feldolgozás kidolgozása is.

A feldolgozás a széntelepben haladó csatornahullámok SH komponensének — az úgynevezett Evison-hullámnak — a vizsgálatára épül. Ismeretes, hogy az Evison-hullámoknál a kisfrekvenciás összetevők hullámenergiájának jelentős része inhomogén síkhullámok formájában a hullámvezető telepen kívül terjed, míg a nagyfrekvenciás összetevők energiája csaknem teljesen a telep belsejében koncentrálódik. Így ha a hullámvezető csatornát, vagyis a telepet egy kis amplitúdójú zavar megszakítja, akkor a telepen belül terjedő nagyfrekvenciás összetevők lényegesen nagyobb energiaveszteséget fognak elszenvedni, mint a kisfrekvenciás összetevők, amelyeknek energiája részben a telepen kívül terjed. A telepzavarok — az Evison-hullámok szemszögéből — tehát felülvágó szűrőknek tekinthetők, amelynél a szűrés meredeksége a telepzavar méretétől függ. Például amíg egy féltelep méretű vető szűrőhatásának meredeksége csak 4–8 dB/oktáv, addig egy telepvastagságnál nagyobb vető esetén ez az érték 20–40 dB/oktáv is lehet.

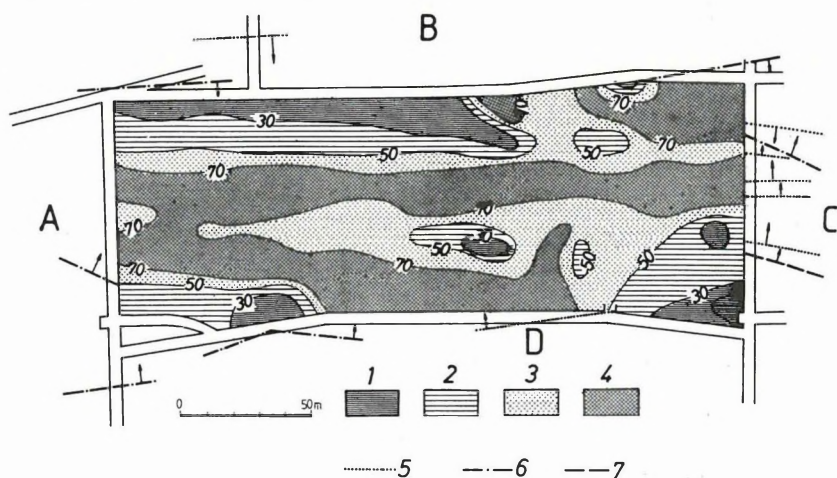
Megvizsgálva a beérkező Evison-hullámok spektrumát, eldönthető, hogy a hullámot érte-e szűrőhatás és ha igen, akkor az milyen mértékű volt. A hullámot ért szűrőhatás meglétéből, illetve mértékéből pedig a hullám által harántolt telepzavar léte, illetve méretére következtethetünk. A szűrtség mértékének mérésére bevezettük az úgynevezett átvilágíthatósági értéket, ami nem más, mint egy beérkező Evison-hullámban egy nagy- és egy kisfrekvenciás sáv energiájának aránya. Egy vizsgált terület határa mentén a mért átvilágíthatósági értékek a terület belsejére jellemző átvilágíthatóság vetületeinek tekinthetők. Így a terület határain mért átvilágíthatósági értékekből az egész vizsgált terület átvilágíthatósági térképe egy visszavetítő („backprojection”) eljárással számítható.

A telephullám átvilágítások számítógépes feldolgozásának eredménye tehát az átvilágíthatósági térkép, amelyen a telepzavarokat úgynevezett „árnyéklónak” jelzik. A telepzavarok méretét a legbiztosabban úgy becsülhetjük, ha

* Bodoky T., Hermann L.

nem egy átvilágíthatósági térképet számítunk, hanem a felső frekvenciasáv helyét változtatva, különböző frekvenciákra vonatkozó átvilágíthatósági térképsorozatot állítunk elő. A legnagyobb frekvenciákhoz tartozó átvilágíthatósági térképen nyilván minden kis zavar jelentkezik, a kisebb frekvenciákhoz tartozókon már csak a nagyobb méretű zavarok fognak megjelenni.

A telephullám átvilágítás gépi feldolgozására példaként a Nógrádi Szénbányák Ménkes Bányauzemében végzett méréseink egyikének feldolgozását mutatjuk be. Az 55. és 56. ábra az elkészített térképsorozat két tagját, az úgynevezett Airy frekvenciákhoz (320–380 Hz) és egy alacsonyabb sávhoz (260–320 Hz) tartozót közli. Az Airy frekvenciákhoz tartozó térkép (55. ábra) két, a mező hosszirányában futó párhuzamos vetőt jelez. Ezek egyike, egy 6,3 m elvetési magasságú vető a *C* vágatból már ismert volt. Az átvilágíthatósági térkép az *A* vágat felé az elvetési magasság fokozatos csökkenését, majd a vető megszűnését jelzi. A második vető vágatokból nem ismert, erős árnyékzónája a *B* vágat mentén látható.



55. ábra. Egy fejtésre előkészített frontmező Airy-frekvenciákra (320–380 Hz) vonatkozó átvilágíthatósági térképe a telephullám-átvilágítások alapján

Relatív átvilágíthatóság: 1 — < 30%; 2 — 30–50%; 3 — 50–70%; 4 — > 70%. Vetők elvetési magassága: 5 — < 1 m; 6 — 1–2 m; 7 — > 2 m

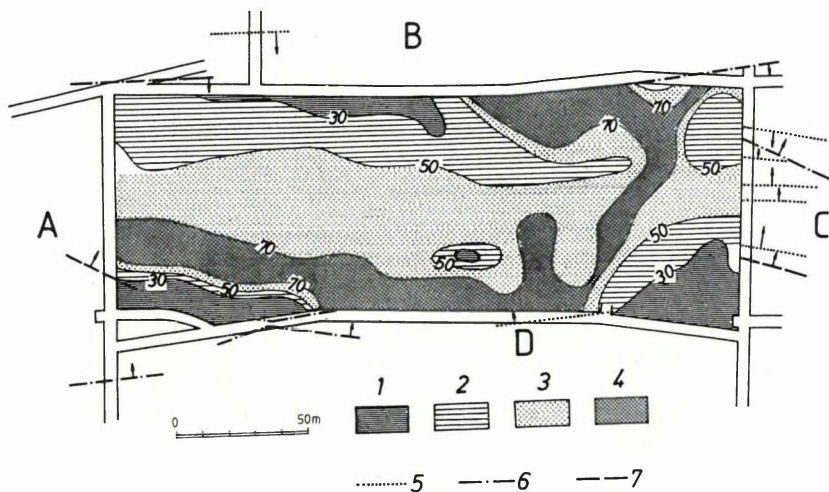
Fig. 55. Transmission map of a panel prepared for winning, for Airy frequencies (320–380 Hz)

Relative transmission coefficients: 1 — < 30%; 2 — 30–50%; 3 — 50–70%; 4 — > 70%. Fault amplitudes: 5 — < 1 m; 6 — 1–2 m; 7 — > 2 m

Рис. 55. Карта просвечиваемости для частот Эри (320–380 гц) подготовленного для разработки фронта, по просвечиванию пластовыми волнами

Относительная просвечиваемость: 1 — 30%; 2 — 30–50%; 3 — 50–70%; 4 — > 70%. Амплитуда сброса: 5 — < 1 м; 6 — 1–2 м; 7 — > 2 м

Az alacsonyabb frekvenciákhoz tartozó térképen (56. ábra) az első vető képe (a C vágat közvetlen környezetét kivéve) elmosódik, jelezve, hogy ez a vizsgált teleprészen belül a C vágattól távolodva gyorsan záródik össze és a terület nagyobb részén csak kis elvetési magassággal folytatódik. A második vető árnyéknója ezen a térképen is igen határozott, ami jelentős elvetési magasságra utal. A második nagy vető kimutatása kellő időben megtörtént, ezután az üzem elállt a terület lefejtésétől, mert a túlságosan tektonizált telep-rész fejtése nem lett volna gazdaságos.



56. ábra. Az 55. ábra frontmezijének egy alacsonyabb frekvenciasávra (260–320 Hz) vonatkozó átvilágíthatósági térképe. Jelmagyarázatot lásd az 55. ábránál

Fig. 56. Transmission map of the panel of Fig. 55, for a lower frequency band (260–320 Hz). For legend see Fig. 55

Рис. 56. Карта просвечиваемости фронта рис. 55 для более низкой полосы частот (260–320 Гц). Условные обозначения см. на рис. 55.

2.1.3 A „geológiai szelvényprognózis” (PGR) programcsomag a szeizmikus feldolgozásban*

1985-ben adaptáltuk a Szovjetunió Kőolajipari Minisztériumának Központi Geológiai Expedíciója által kidolgozott PGR (Prognozirovanyije Geologicseskogo Razreza) programcsomag új változatát (57. ábra), amely az SzCSz-3 programrendszerhez (lásd 1983. Évi Jelentés) szervesen illeszkedik. A PGR programcsomag a következő új lehetőségeket biztosítja a felhasználónak:

* Petrovics I., Majkuth T.

a) Valódi amplitúdó-helyreállítás új programokkal:

- felszíni hatások szerinti amplitúdó-korrekció;
- szférikus és abszorpciós veszteségeket kompenzáló valódi amplitúdó-helyreállítás;
- adott függvénnyel történő amplitúdó-szabályozás.

Az amplitúdó-helyreállító programok közül a feldolgozás további menetétől és a terület jellegétől függően választjuk ki a legmegfelelőbbet.

b) Szeizmikus felvételek dinamikus analízise:

- a szeizmikus felvételek intervallumonkénti dinamikus analízise: a reflexiók energia- és frekvenciaspektrumainak előállítása kijelölt intervallumokban;
 - szeizmikus felvételek teljes időtartománybeli dinamikus analízise: az időtartományban történő Hilbert-transzformáció segítségével a szeizmikus csatornák a pillanatnyi amplitúdók, -frekvenciák, -fázisok, -koherenciák, -rendezetlenség, -entrópiák csatornáiba transzformálhatók.
- A KENT eljárást programozóink illesztették az ELGI fejlesztésű, spec. processzorra működő feldolgozó rendszerhez.

c) A PAK (pszeudoakusztikus karotázs) programcsomag lehetőségei:

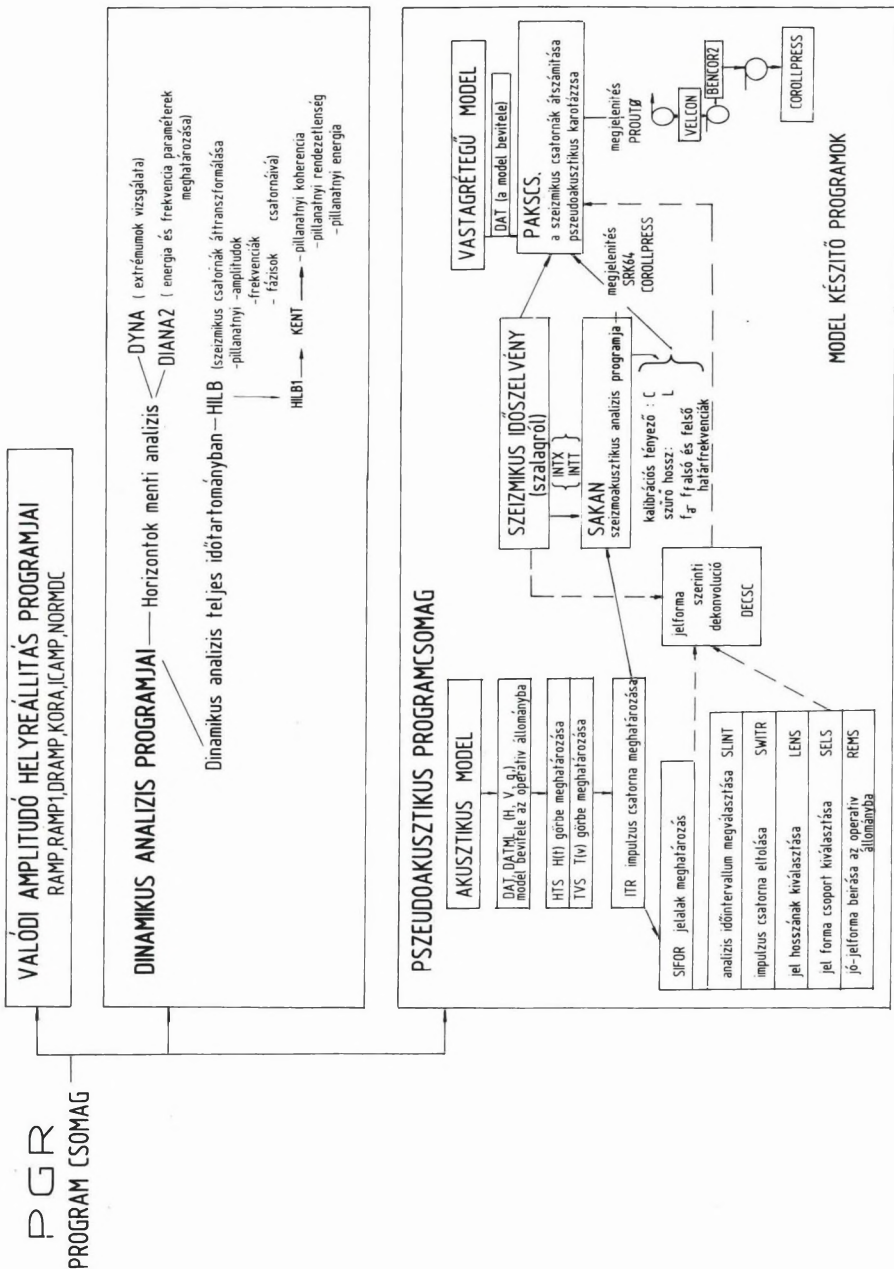
- akusztikus karotázs adatok előkészítése;
- a jel alakjának meghatározása;
- a jelalak alapján történő dekonvolúció;
- szeizmoakusztikus analízis;
- pszeudoakusztikus transzformáció.

A SAKAN (szeizmikus analízis) eredményeit az ELGI-ben kifejlesztett színes plotter programokkal jelenítjük meg.

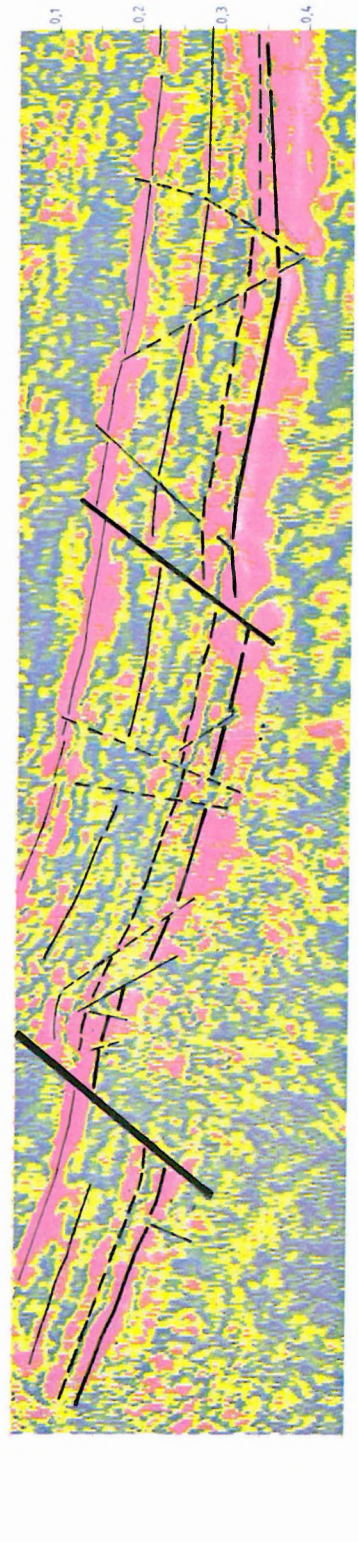
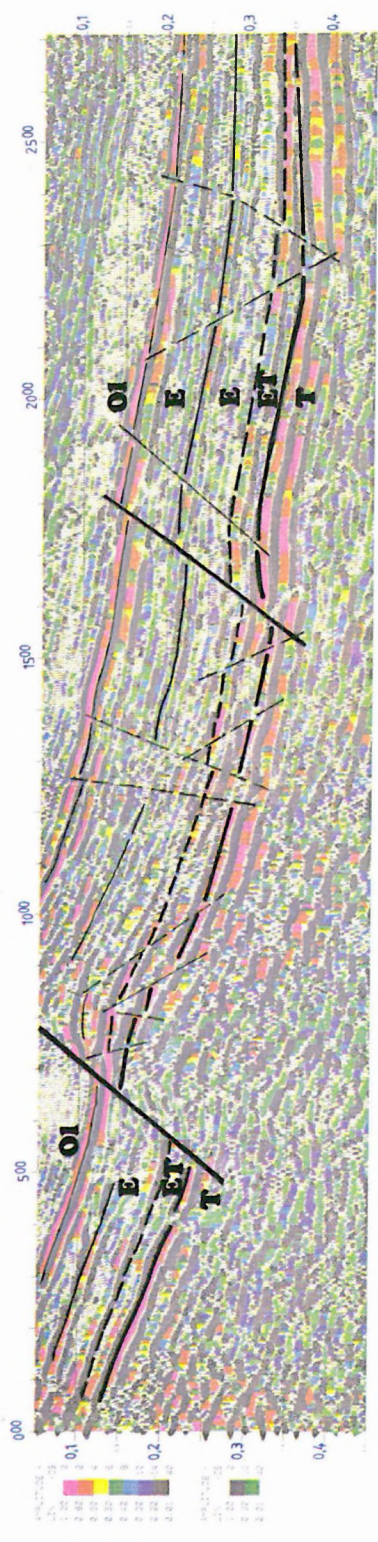
(A PAK alkalmazására példát lásd Geofizikai Közlemények, **32**, 1, pp. 3–29.)

A dinamikus analízisre példaként bemutatjuk az Nsz-1/80 szeizmikus reflexiós szelvény teljes időtartománybeli dinamikus analízisét. A szelvényt a nagyegyházi barnakőszén területen 1980-ban mértük azzal a céllal, hogy a rétegtani korreláció mellett a szerkezeti elemek helyét és méretét pontosan meghatározzuk. Az 58. ábrán bemutatjuk az első feldolgozás eredményeként előállított, migrált időszelvény amplitúdó szerint színezett változatát. A további ábrák a PGR feldolgozási lehetőségeit szemléltetik, éspedig a pillanatnyi amplitúdó- (59. ábra), a pillanatnyi frekvencia- (60. ábra) és a pillanatnyi entrópia-képet (61. ábra). A különböző feldolgozási változatok összehangolt értelmezése alapján kialakított szerkezeti képet — amelyet a szelvény környezetében mélyített új fúrások és a folyamatos vágathajtás eredményei is igazoltak — az 58. ábrán mutatjuk be, a további ábrákon az egyes feldolgozási változatokon markánsan jelölhető vetőket adtuk meg. Megállapítható, hogy az 5 m-nél nagyobb elvetési magasságú vetők megbízhatóan jelölhetők (a vetőt folyamatos vastag vonal jelöli). Az 5 m körüli vetők (folyamatos, vékony vonal)

abban az esetben jelölhetők egyértelműen ha a vető fiatal, és az eoécén, oligocén korú képződmények határát is érinti. Az 1-5 m közötti elmozdulások nyomai csak kivételes esetekben jelölhetők (a vetőt szaggatott vékony vonal jelöli).



57. ábra. A PGR programcsomag blokkvázlata



59. *ábra.* Az Nsz-1/80 szelvény pillanatnyi amplitúdóképe

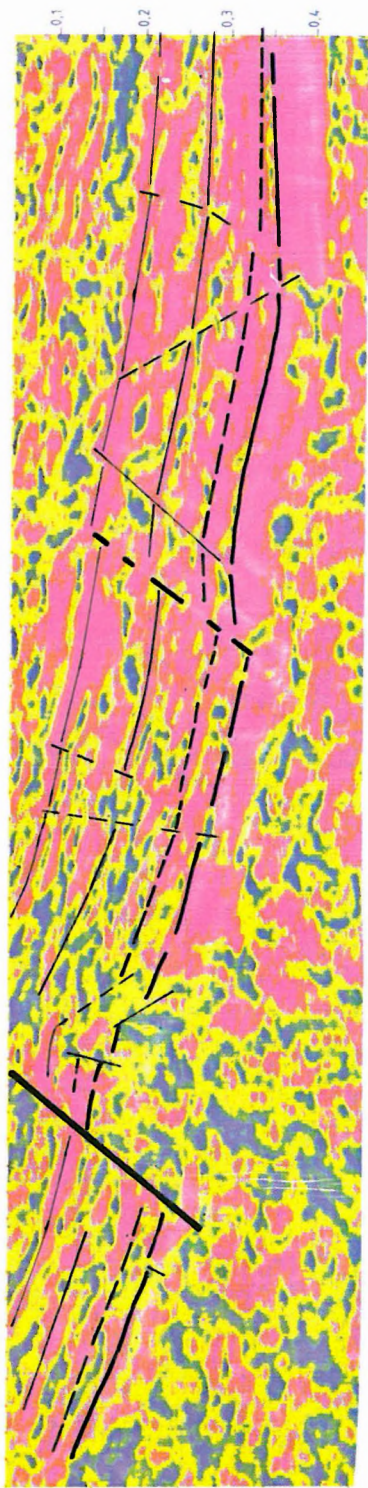
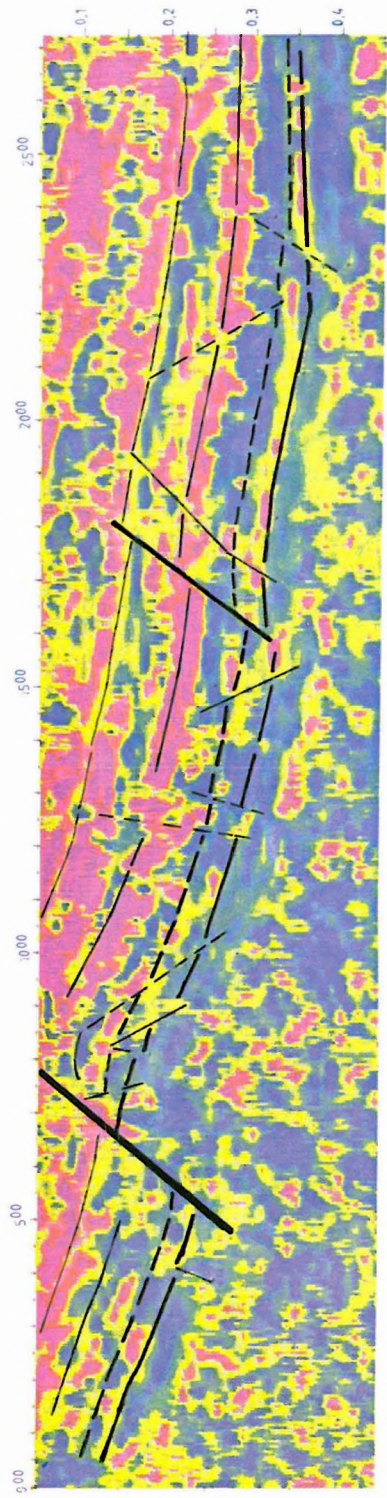
Fig. 59. Migrated time section Nsz-1/80, instantaneous amplitude

Рис. 59. Мгновенные амплитуды по профилю Nsz-1/80

58. *ábra.* Az Nsz-1/80 szeizmikus reflexiók szelvény amplitúdó szerint színezett migrált időszelvény változata

Fig. 58. Migrated time section Nsz-1/80 coloured according to reflection amplitude

Рис. 58. Миграционный временной разрез МОВ Nsz-1/80, раскрашенный по амплитуде



61. ábra. Az Nsz-1/80 szelvény pillanatnyi entrópiaképe

Fig. 61. Migrated time section Nsz-1/80, instantaneous entropy

Рис. 61. Мгновенная энтропия по профилю Nsz-1/80

60. ábra. Az Nsz-1/80 szelvény pillanatnyi frekvenciaképe

Fig. 60. Migrated time section Nsz-1/80, instantaneous frequency

Рис. 60. Мгновенные частоты по профилю Nsz-1/80

2.1.4 SD 16 szeizmikus digitális terepi műszer*

1985-ben elkészült az SD műszercsalád legújabb tagjának első példánya, amely egy korszerű, nagy felbontóképességű, számítógéppel vezérelt, 96 csatornás terepi berendezés. Az új műszer kifejlesztése — csakúgy, mint a korábbi SD 10, SD 12 és SD 20 típusoké — az ELGI és a VEB Geophysik Leipzig, illetve annak utóda, a VEB Geophysikalische Gerätebau közötti közvetlen fejlesztési együttműködés keretében történt.

A berendezés konstrukcióját és működését a mellékelt tömbvázlat (62. ábra) szemlélteti. A 144 csatornás terítés geofonjelei közvetlenül a műszerbemenetre kerülnek. A hagyományos „stacking” kapcsoló funkcióját a bemenő fokozatban megvalósított elektronikus csatornakiválasztó látja el, a kiválasztott 96 csatorna jelei a transzformátor nélküli erősítőkre kapcsolódnak. Az analóg jelformálást az alul- és felülvágó szűrőfokozatok és a bekapcsolható 50 Hz-es lyukszűrő végzik el. A multiplexerről a szeizmikus jelek a 2×48 csatornás digitális erősítőre kerülnek, innen pedig az analóg–digitál átalakítóra. Az átalakítás után a digitális jelek rendezését az SEG B formátumú mágneses jelrögzítés követelményeinek megfelelően egy csatoló áramkör és a formatter végzi el. A digitális jelek a formatter előtt kivihetők egy korrelátorra (vibro-szeiz alkalmazás) és ugyanerről a csatlakozásról megvalósítható a visszaalakított jelek analóg regisztrálása is. A digitális jelek rögzítése a szalagformátum előállítás után az MBS 161 típusú mágnesszalagos egységgel történik. A mágnesszalagra rögzített szeizmikus felvételek megjelenítését — megfelelő átalakítás után — az ERG 21 típusú elektrosztatikus mátrix nyomtató végzi. A szeizmikus felvételek elkészítéséhez szükséges robbantási parancsjel előállítását, illetve a robbantási időpillanat és a „felidő” jelének vételét megvalósító áramköröket a lövési rendszer tartalmazza.

A berendezés működési egységeinek központi vezérlését egy Robotron K 1520 típusú mikroszámítógépből kialakított vezérlőrendszer végzi, amely tartalmazza a CPU-t, a működéshez, illetve a programok tárolásához szükséges félvezető memóriákat, a kezelőpultot, a műszer kezeléséhez és ellenőrzéséhez szükséges információkat kijelző képernyős megjelenítőt, az ütemjelek időalapját előállító áramköröket, a BUSZ rendszert és kiegészítő egységként kazettás magnetofont, EPROM programozót.

A teljes berendezés két szekrényben helyezkedik el, amelyek közül az elsőben az MBS 161 típusú mágnesszalagos egység, a K 1520 típusú mikroszámítógép elektronikája, a digitális visszajátszás áramkörei és a hozzájuk tartozó tápegység található; a második szekrény tartalmazza az SDA III típusú adatgyűjtőt, amely 96 csatornás analóg erősítő- és szűrőegységekből, elektronikus stacking-kapcsolóként is használható ún. struktúravezérlőből, multiplexerből, valamint digitális erősítőkből és A/D-konverterekből, a hozzájuk tartozó

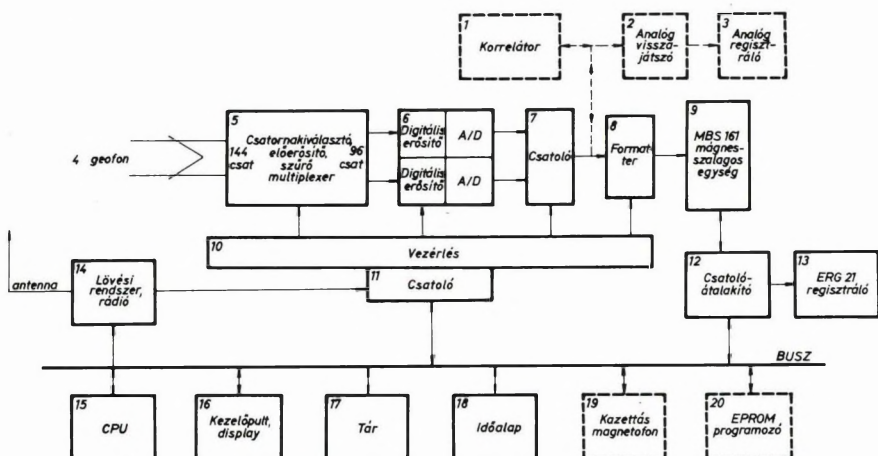
* Nagy M.

vezérlésből, opcionális analóg visszajátszó áramkörökből és a szekrény tápegységéből áll.

Külön asztalra rögzítve helyezkedik el a számítógép képcsöves megjelenítője és a kezelőpult, amely csak a képernyőn látható menüből való program- és paraméterkiválasztást, a programok indítását, leállítását végzi. Az asztal fiók-résében van a számítógép billentyűzete, amelyet csak programozásra vagy programváltoztatásokra használunk, ezért normális üzemben elzárva tartjuk.

A berendezéshez tartozik az ERG 21 típusú elektrosztatikus, digitális regisztrálókészülék. Lehetőség van robbantást indító kódrendszer (rádiós lövés), valamint analóg regisztráló csatlakoztatására is. Az SD 16 bővíthető korrelátorral, amely egy újabb szekrényt foglal el. A kiegészítés illesztési munkái pillanatnyilag folyamatban vannak.

A működtető funkciókon kívül a műszer számos beépített ellenőrzési lehetőséggel rendelkezik. Az ellenőrzés a működőképességre, áramkörök készen-



62. ábra. Az SD 16 szeizmikus digitális terepi műszer blokkvázlata

Fig. 62. Block scheme of Seismic Digital Field System SD 16

1 — correlator; 2 — analog playback; 3 — camera; 4 — geophone; 5 — automatic stacking switch, pre-amplifier, filter, multiplexer; 6 — digital amplifier; 7 — interface; 8 — formatter; 9 — magnetic tape drive MBS 161; 10 — control; 11 — interface; 12 — interface-transformer; 13 — camera ERG 21; 14 — shooting encoder, radio; 16 — keyboard, display; 17 — store; 18 — time base; 19 — magnetic cassette recorder; 20 — EPROM programmer

Рис. 62. Блок-схема полевой цифровой сейсмической аппаратуры типа SD 16

1 — коррелятор; 2 — аналоговый повторитель; 3 — аналоговый регистратор; 4 — сейсмоприемник; 5 — распределитель каналов, предварительный усилитель, фильтр, множитель; 6 — цифровой усилитель; 7 — интерфейс; 8 — формироваватель; 9 — ленточный накопитель MBS 161; 10 — управление; 11 — устройство сопряженности; 12 — преобразователь; 13 — регистрирующее устройство ERG 21; 14 — взрывная система, радио; 15 — центральный процессор; 16 — пульт управления, дисплей; 17 — память; 18 — опорное время; 19 — кассетный магнитофон; 20 — программер EPROM

léti állapotára, tápfeszültségek jelenlétére, pontosságára terjed ki. A sok lehetőség közül csak a fontosabbakat soroljuk fel:

- mágnesszalagos egység funkciói, felírás, olvasás;
- az adatgyűjtő rendszer paramétereinek ellenőrzésére tesztgenerátoros felvétel készítése, kábelterítés ellenőrzése;
- digitális adatok ellenőrzése bitlámpák segítségével;
- tesztfelvételek kiértékelése beépített oszcilloszkópon, vagy a mágnesszalag számítógépes beadásával.

A berendezést egy 3×220 voltot előállító benzinüzemű generátor táplálja.

Főbb műszaki jellemzők:

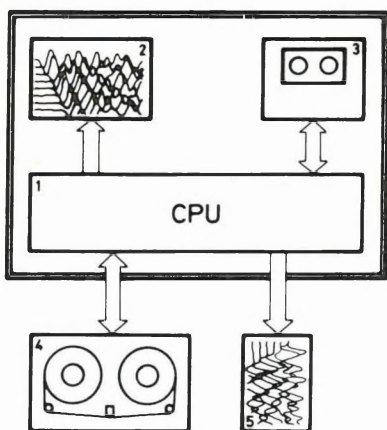
Szeizmikus csatornák száma	24 vagy 48, vagy 96
Szeizmikus csatornák bemenete	transzformátor nélküli $R_{be} = 2 \times 5 \text{ k}\Omega$
Maximális bemenő feszültség	600 mV_{eff} , 18 dB erősítés mellett
Ekvivalens bemeneti zaj	$\cong 0,3 \mu\text{V}_{eff}$, 36 dB erősítés mellett
Segédcsatornák száma	5
Szeizmikus csatornák erősítése	
állandó erősítés	18, 24, 30 vagy 36 dB
automatikus erősítésszabályozás	0-tól 84 dB-ig, 12 dB-es lépésekben. A lépések pontossága: 0,1%
Harmonikus torzítás	$< 0,1\%$
Áthallási csillapítás	$> 80 \text{ dB}$
Szeizmikus csatornák identitása	1%-nál kisebb
Frekvenciatartomány szűrők nélkül	5-től 250 Hz-ig
Szűrők	
alulvágó szűrők	„K1” – 3 dB 5 Hz-en 12, 17, 24 vagy 12, 24, 42 Hz (számítógéppel választható ki, de más frekvenciák is beállíthatók)
meredekség	12 dB/oktáv vagy 24 dB/oktáv
50 Hz-es lyukszűrő	– 3 dB 45 és 55 Hz-en – 40 dB 49,4 és 50,5 Hz-en (számítógéppel kapcsolható be)
A/D konverter	13 bit + előjel
linearitás	0,1%
Mágneses jelrögzítés	
szalagformátum	PE, 1600 bit/inch
szalagorsó	$\varnothing 216 \text{ mm}$
Működési hőmérséklet tartománya	+10... +50° C
Levegő megengedett páratartalma	10...95%

2.1.5 ESP mérnökszeizmikus processzor*

Az ELGI mérnökszeizmikus, valamint bányaszeizmikus kutatások céljára a megelőző években kifejlesztett ESS-01-24 (szovjet típusjelzése: ISzN-01-24) mérnökszeizmikus, illetve SSS-1 (szovjet típusjelzése: SSzSz-1) bányaszeizmikus berendezéseket, amelyek a terepi kutatások során gyűjtött mérési adatokat szabványos (Philips típusú) mágneskazettán rögzítik, digitális formában. A mérési adatok kazettás adatbemenettel rendelkező számítógépekbe közvetlenül beadhatók feldolgozás céljából. A fenti műszerek felhasználói részéről felmerült alábbi igények kielégítésére fejlesztette ki az ELGI az ESP-1 típusjelzésű (szovjet jelzése: ISzP-1) előfeldolgozó egységet:

- lehetőséget adni arra, hogy a napi mérések befejezése után, még a terepi bázison, irodai körülmények között a mérési anyagot minősíthessék. Ennek célja egyrészt az, hogy a mérési hibák miatti ismétléseket gyorsan és gazdaságosan lehessen végrehajtani, másrészt az, hogy a mérési paraméterek szükség szerinti módosításával rugalmasan követhessék a terepi körülmények változásait;
- megteremteni a lehetőséget arra, hogy a mágneskazettán rögzített mérési adatokat transzformálják a számítógépes feldolgozó központokban általánosan használt 9 sávos szalagformátumba.

Fejlesztési célkitűzésünk az volt, hogy a fenti igényeket egy programozható eszköz kialakításával valósítsuk meg, szem előtt tartva azt a szempontot is, hogy a berendezés programozás útján továbbfejleszhető legyen, a hardware konfiguráció jelentős megváltoztatása nélkül. Az alapspecifikáció szerint megvalósított eszközt és részegységeit a 63. ábra szemlélteti.



63. ábra. Az ESP-1 mérnökszeizmikus processzor hardware konfigurációja

1 — mikroprocesszoros központi vezérlő egység; 2 — grafikus megjelenítő egység; 3 — mágneskazettás tároló egység; 4 — mágnesszalagos tároló egység; 5 — hőirós regisztráló

Fig. 63. Hardware configuration of engineering seismic processor ESP-1

1 — microprocessor controlled central processing unit; 2 — graphic display; 3 — magnetic cassette recorder; 4 — magnetic tape recorder; 5 — thermosensitive display

Рис. 63. Конфигурация инженерного сейсмического процессора ESP-1

1 — центральный управляющий микропроцессор; 2 — графопостроитель; 3 — кассетный накопитель данных; 4 — магнитный (ленточный) накопитель данных; 5 — регистратор на термобумаге

* Czipra F.

A hardware konfiguráció alapegységei:

- 8 bites mikroprocesszorral felépített központi vezérlő egység, 64 kbyte adattároló, 24 kbyte operatív memória;
- perifériacsatlók a mágneskazettás tároló, a 9 sávós mágnesszalagos tároló, a hőírós regisztráló és a képernyős megjelenítő számára. A központi egység kezelőpultjáról peremkereskes kapcsolókkal állíthatók be a berendezés üzemmódjai, illetve paraméterei. A központi vezérlőegység tartalmazza a mágneskazettás tárolót, valamint a szeizmogramok kijelzésére szolgáló képernyős megjelenítő egységet is;
- szabványos 9 sávós mágnesszalagos tároló 800 bpi, NRZI felírási móddal;
- hőírós regisztráló a szeizmogramok kirajzolására hőérzékeny papíron.

Főbb üzemmódok:

- menütáblázatok kihívása a grafikus megjelenítőre;
- szeizmogram beolvasása mágneskazettás tárolóról memóriába (a berendezés jelenlegi kiépítettségében az ESS-01-24 és az SSS-1 berendezések formátumainak kezelésére alkalmas);
- szeizmogram megjelenítése a grafikus képernyőn;
- függvénymódosítási műveletek mint amplitúdónövelés/csökkentés és időben inverz exponenciális burkolófüggvény alkalmazása a szeizmogramra (PGC-karakterisztika);
- regisztrálás, illetve automatikus átírás mágneskazettás tárolóról mágnesszalagos tárolóra;
- szeizmogram regisztrálása hőírós regisztrálón.