

2.1.1 Nagyfrekvenciás vibroszeiz módszertani mérések*

Az ELGI-ben folyó bauxitkutató program keretében egyre nagyobb szerepet jut a szeizmikus reflexiós méréseknek. A kedvezőtlen topográfiai és szeizmogeológiai viszonyok miatt előtérbe került a vibroszeiz módszer alkalmazása. A viszonylag kis mélységű (200–400 m) kutató feladatok számos új probléma megoldását követelik meg. Legfontosabb feladat a megfelelő jel/zaj viszony és felbontás elérése.

A jel/zaj viszony javítására több lehetőségünk is van: pl. a terítési paraméterek megfelelő megválasztásával csillapítható a vibrátorok saját zaja, valamint a felszíni zavarhullámok intenzitása. Jel/zaj viszony romlást eredményezhet a keresztkorrelációs művelet, amelynek során a talaj szűrőhatása következtében torzult vibrojelek az elméleti Klauder-wavelet mellékmaximumainak jelentős mértékű felerősödéséhez vezetnek. A korrelációs mellékmaximumok csökkentése érdekében olyan vibrojeleket kell használnunk, amelyek kompenzálják a talaj szűrőhatását: pl. nem lineáris, vagy összetett vibrojeleket. A nagy felbontás érdekében a vibrojel középfrekvenciáját kell növelni.

A fenti követelmények teljesítéséhez nagyfrekvenciás vibrátorokra, és nem lineáris, valamint összetett vibrojelek generálására alkalmas vezérlőelektronikára van szükség. Ezeknek a követelményeknek felelnek meg az ELGI Failing Y-1100 CB típusú elektro-hidraulikus vibrátorai, melyek a Pelton Advance I. Model 5 típusú vezérlőelektronikával vannak ellátva. A vibrátorok hasznos frekvenciatartománya 8–255 Hz, a vezérlőelektronika programozható, és így tetszőleges vibrojel előállítására alkalmas.

Módszertani méréseinket a Tükröspusztá–Vasztély térségében végzett bauxitkutató reflexiós mérésekhez kapcsoljuk. A Ve-4/84 szelvényt először hagyományos vibrátorokkal, 20–100 Hz határfrekvenciájú lineáris vibrojellel mértük, majd a szelvény egy szakaszát több különböző vibrojel alkalmazásával de azonos terítési paraméterekkel is lemértük: (36/A, 36/B és 36/C ábra). A Ve-4.1/84 szelvényt (36/B ábra) nagyfrekvenciás vibrátorokkal generált 44–160 Hz határfrekvenciájú lineáris vibrojelekkal, míg a Ve-4.2/84 szelvényt (36/C ábra) 25–73 Hz; 37–87 Hz; és 50–100 Hz határfrekvenciájú lineáris vibrojelekből álló

* Gombár L., György L., Táborszki Gy.

összetett vibrojellel mértük. A szelvényeket amplitúdónagyság szerint színezett, migrált időszelvény formájában mutatjuk be.

A szelvényekről megállapíthatjuk, hogy a kutatási feladat mindhárom szelvény alapján megoldható, hiszen a 200–400 m mélységben elhelyezkedő triász dolomit aljzat felszíne jól követhető. Azonban a szelvények jel/zaj viszonya, valamint horizontális és vertikális felbontása között lényeges különbség van. A 36/A ábrán látható Ve-4/84 szelvény nagy részén a triász aljzat felszíne jól követhető, bizonytalanabban a szelvény 1000–1300 m közötti szakaszán. A szerkezeti elemek (vetők) helyzete bizonytalan a 450 m-nél található viszonylag nagy elvetési magasságú vető kivételével. A triász összlet fedője a szelvény alapján tovább nem bontható, csupán a szelvényel közel párhuzamosan haladó vetőről származó oldalreflexiót jelöltük.

A 36/B ábrán látható Ve-4.1/84 szelvényen a szerkezeti elemeket biztonságosabban lehet meghatározni, de az aljzat felszíne, valamint a fedőösszletben előforduló réteghatárok bejelölése bizonytalan. Az igen erős mellékmaximumok miatt a réteghatárok nem markáns reflexióval jelentkeznek, hanem reflexiókötegekkel. Ezt az okozza, hogy a talaj szűrőhatása a magasabb frekvenciákat sokkal jobban csillapítja és a lineáris vibrojel ennek kompenzálására nem adott lehetőséget. Megállapíthatjuk, hogy ez a frekvenciatartomány a talaj szűrőhatása miatt erősen csillapodik, így még az aljzatról származó reflexiókat is kötegekben észleltük. A vertikális felbontás érdekében — különösen vékony rétegeztség esetén — a korrelációs mellékmaximumok energiáját feltétlenül csökkenteni kell.

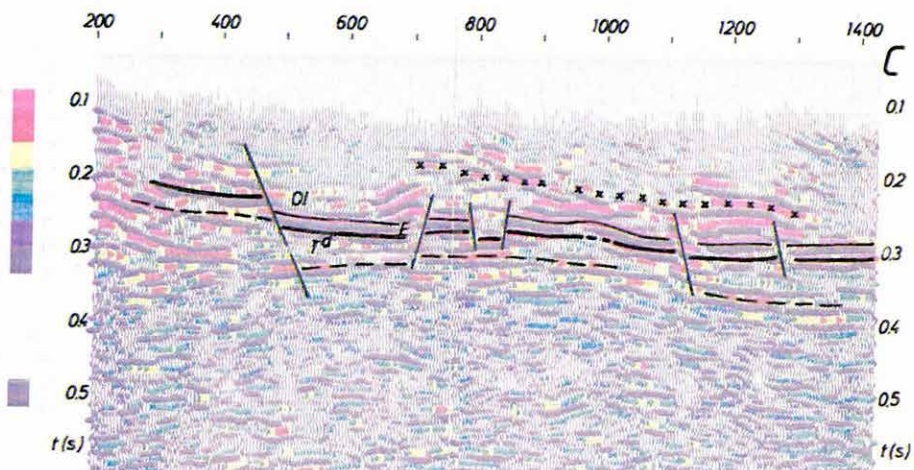
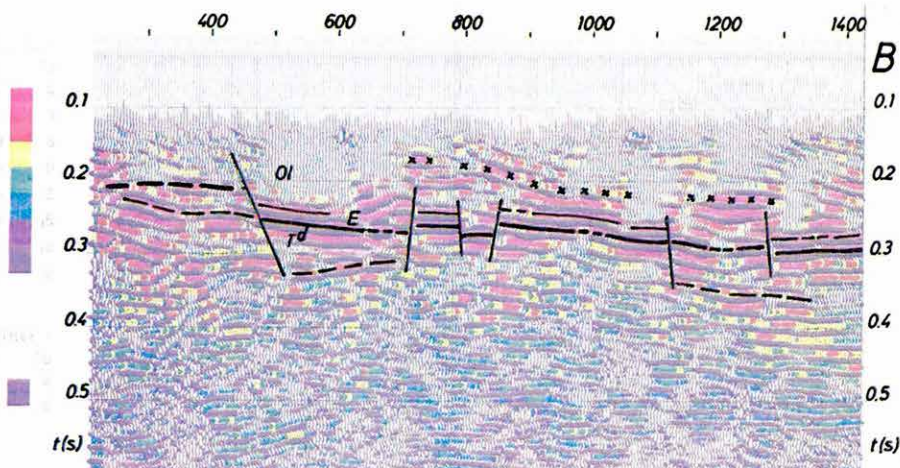
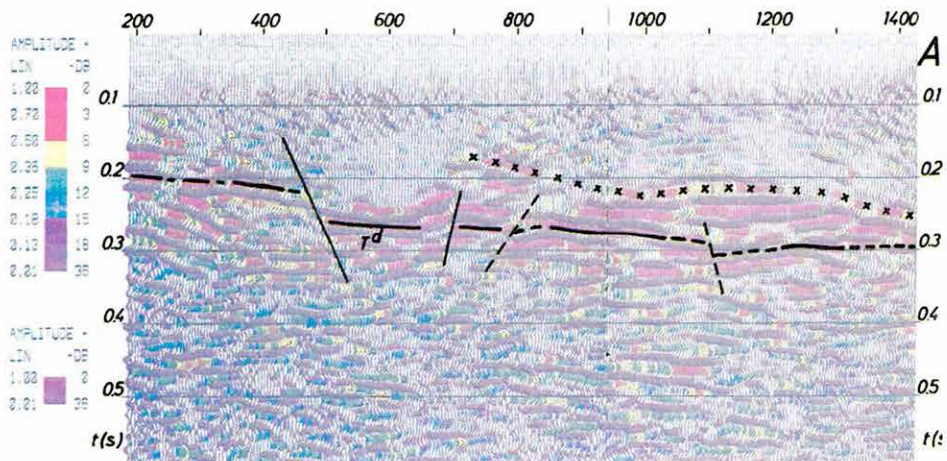
A 36/C ábrán látható Ve-4.2/84 szelvény adja a legmegbízhatóbb információt, hiszen az aljzat felszínén kívül, a fedő összletben a vékony eocén összletet is követni tudjuk. Az eocén jelenléte a 450 m-nél jelentkező vető felvetett szárnyán bizonytalan, esetleg hiányzik. A vibrojel behatolási mélysége igen jó, mivel aljzaton belüli szintet is követni tudunk, amely jó támpontot ad a fiatal vetők síkjának pontosítására (energiacsökkenés az aljzaton belül). Vertikális felbontásunk is javult, mivel az összetett vibrojel kompenzálta a talaj szűrőhatását és csökkentette a korrelációs mellékmaximumok energiáját.

Összefoglalóul megállapíthatjuk, hogy méréseink sikeresek voltak, megadták a várt eredményeket, de a jövőben a vertikális felbontás javítása érdekében a jel középfrekvenciájának növelése mellett nem szabad megfeledkeznünk a talaj szűrőhatásának kompenzálásáról sem.

2.1.2 COROLLPRESS digitális színes megjelenítő berendezés programrendszere*

A COROLLPRESS színes szelvényíró rutinszerű használatba vétele óta (1981) az Évi Jelentések is rendszeresen közölnek színes szelvényeket, melyek

* *Gregussné Solyom I., Schantzl R.*



36. ábra. Bauxitkutató reflexiók (vibroszeiz) migrált időszelvény, amplitúdó-nagyság szerinti színezéssel

- A) Ve-4/84: 20–100 Hz határfrekvenciájú lineáris vibrojellel mérve
- B) Ve-4.1/84: 44–160 Hz határfrekvenciájú lineáris vibrojellel mérve
- C) Ve-4.2/84: 25–73 Hz, 37–87 Hz és 50–100 Hz határfrekvenciájú lineáris tagokból álló összetett vibrojellel mérve

Vastag folytonos vonallal a triász dolomit felszínét, vékony folytonos vonallal az eocén összlet felszínét, vékony szaggatott vonallal egy aljzatbeli reflektáló felületet. X-szel pedig az oldal-reflexiók beérkezéseket jelöltük

Fig. 36. Migrated VIBROSEIS^R time sections for bauxite prospecting, colour-ed with respect to amplitude

- A) Ve-4/84: linear sweep between 20 and 100 Hz frequency limits
- B) Ve-4.1/84: linear sweep between 44 and 160 Hz frequency limits
- C) Ve-4.2/84: combined sweep consisting of linear sweeps of 25–73 Hz, 37–87 Hz and 50–100 Hz limiting frequencies

Continuous solid line denotes the surface of the Triassic dolomite, continuous thin line shows the Eocene surface, thin dotted line is an intra-basement reflection, X marks out-of-plane reflection arrivals

Рис. 36. Миграционный временной разрез МОВ (вибросейс) разведки на бокситы, раскрашенный по амплитудам

- A) Ve-4/84, измеренный линейным вибросигналом с граничной частотой 20–100 Гц
- B) Ve-4.1/84, измеренный линейным вибросигналом с граничной частотой 44–160 Гц
- C) Ve-4.2/84, измеренный составным вибросигналом, состоящим из линейных членов, с граничной частотой 25–73 Гц, 37–87 Гц, 50–100 Гц

Широкой, непрерывной линией обозначена поверхность триасовых доломитов, тонкой, непрерывной линией — поверхность эоценовой толщи, тонкой пунктирной линией — одна из отражающих поверхностей внутри фундамента, крестиками — боковые отражения

37. ábra. Amplitúdó szerint színezett szeizmikus reflexiók időszelvény

Fig. 37. Seismic time section coloured with respect to amplitude

Рис. 37. Сейсмический временной разрез отражённых волн, раскрашенный по амплитуде

38. ábra. Frekvencia szerint színezett szeizmikus reflexiók időszelvény

Fig. 38. Seismic time section coloured with respect to frequency

Рис. 38. Сейсмический временной разрез отражённых волн, раскрашенный по частоте

a szeizmikus mérések feldolgozott eredményeit mutatják be. Most magát a színes megjelenítő berendezést és a több éves fejlesztő munka eredményeképpen kialakult programrendszert kívánjuk ismertetni.

A berendezésről általában: A rajzgép forgódobos kivitelben készül. A képinformációt zafirgörgős elektromechanikus írófejek viszik fel normál papírra vagy másolható fóliára. A megjelenített kép azonnal száraz, semmilyen utókezelést nem igényel, tetszőleges ideig eltartható. A jelenleg megjeleníthető kép méret (a dob mérete miatt) 600×400 mm. Egy teljes kép előállításai ideje kb. 20 perc. A négy írófej (sárga, piros, kék, fekete színű) speciális festékek segítségével additív úton állítja elő a vezérlésnek megfelelő színkeveréket minden egyes képpontban. Így a megjelenítő színek és tónusok száma igen nagy. A keverékszínek segítségével azonos képterületen több információ jeleníthető meg, ami a kép fajlagos információtartalmát megnöveli. A rajzgép helyes működése, beállítása a beépített TEST üzemmód segítségével ellenőrizhető, minden külső segédeszköz nélkül.

Alkalmazási területek: Mivel minden képpont külön vezérelhető, a rajzgép segítségével bármilyen információ kirajzolható. Különösen jól használható geofizikai mérési eredmények megjelenítésére, szintvonalas térképek, hisztogramok, területeket színező ábrák kirajzolására, az ipar, a mezőgazdaság és a kutatás minden olyan területén, ahol egyidejűleg több paraméter ábrázolása szükséges. Jól használható képfeldolgozó rendszerek eredményeinek (pl. úrfelvételek) megjelenítésére. Sikeresen alkalmazható a mezőgazdaságban és az orvosi kutatásban, hőtérképek kirajzolására.

Az elmúlt évben megkötött ELGI-CGE* együttműködés keretében készül egy geofizikai programcsomag, amelyből az ELGI főleg szeizmikus mérési és feldolgozási eredmények megjelenítésére készít programokat. A moszkvai CGE-ben további programfejlesztési irány a vektorplotterre kódolt rajzok átültetése raszter plotter formátumba, ezenkívül a karotázs és szeizmikus mérések eredményeinek együttes megjelenítése.

Az ELGI-ben a szeizmikus szelvények kirajzolására már elkészített programok a szeizmikus jeleket amplitúdó, ill. frekvencia szerint színezik. Az amplitúdó szerint színező program a dinamikából adódó nagy különbségeket amplitúdó szabályozással kiegyenlíti, és simító szűrést is végez. A simító szűrést az egyszerű normált, 3 pontos (0,25; 0,5; 0,25) szűrővel végezzük, az

$$\bar{A}_i = (A_{i-1} + 2A_i + A_{i+1})/4$$

képlet szerint. Az amplitúdó kiegyenlítés célja, hogy azonos átlagszintre hozzuk a jelek amplitúdóit. Ezért a csatornát végigszorozzuk egy ún. szabályozófüggvénnyel, amely konstans szorzótól eltekintve a csatorna amplitúdó-menetének reciproka. A program a simított, kiegyenlített csatornát rajzolja fel, a színezést

* Centrafnaja Geofizicseskaja Ekspedicija, Moszkva

viszont az eredeti amplitúdók nagysága szerint végzi. A program lehetőséget biztosít a csatorna maximumának megkeresésére, de lehetséges tetszés szerinti maximum érték megadása. A maximum segítségével a csatornát -1 és $+1$ közé normálja és egy meghatározott színskála alapján az adatokat plotter formátumba kódolva írja fel a mágnesszalagra (37. ábra).

A frekvencia szerint színező program két null-átmenet távolsága alapján határozza meg a hullám pillanatnyi frekvenciáját, ami a színezés alapját képezi (38. ábra). A null-átmenetek meghatározásánál a pozitívból a negatívba, vagy a negatívból a pozitívba történő átmenet esetén a szeizmikus hullám x tengelylyel történő metszéspontjait határozzuk meg.

Mindkét programban lehetőség van a pozitív, ill. negatív fázis egyidejű, ill. külön-külön való megjelenítésére. A csatornák egymás közti távolsága tetszés szerint változtatható, a kívánt léptéknek megfelelően. A hullám kontúrját fekete szín jeleníti meg, az alatta levő tartomány színét pedig a paraméterekkel megadható színskála határozza meg. Az adott színskála a szelvény előtt az egyes színekhez tartozó határértékekkel együtt kirajzolódik. Ezen kívül lehetőség van adott formátumú fejléc, ill. tetszőleges szöveg kiírására, és az időjelek számszerű megjelenítésére is. Az alfanumerikus jelek kiírására szolgáló szubrutinok három különböző méretű megjelenítést tesznek lehetővé (1,6; 3 ill. 4 mm).

A háromdimenziós mérésekkel kapcsolatban merült fel az időmetszetek megjelenítésének szükségessége (39. ábra). A párhuzamos szelvények azonos időponthoz tartozó csatorna adatait válogatjuk össze, és az így kapott adathalmazt jelenítjük meg a következő módon. Minden egyes adatnak, az értékétől függő, és paraméterekkel megadható színű négyzetet feleltetünk meg. A helyes lépték kialakításához horizontális (x), ill. vertikális (y) irányú nyújtást alkalmazhatunk, a nyújtási tényezők tetszés szerinti, egymástól független valós számok. (Amennyiben ezek a számértékek 1-nél kisebbek: nyújtásról, ellenkező esetben zsugorításról beszélünk.) A nyújtás/zsugorítás megvalósítása 3 pontos Lagrange interpolációs polinommal történik.

Ugyancsak a háromdimenziós méréseknél felmerülő igény a fedésszámterkép rajzolása. Ennél az ábrázolásnál az egyes négyzetek színét az adott (Δx , Δy) tartományba eső mélységpontok száma határozza meg. Itt is lehetőség van különböző léptékű megjelenítésre, és a színek tetszőleges megválasztására (40. ábra).

A COROLLPRESS lehetőséget biztosít a három alapszín (sárga, piros, kék) egyenlő arányú keverésével négy újabb szín előállítására. Ez azonban az igényeket nem mindig elégíti ki, ezért volt szükség olyan eljárás kidolgozására, amely több színárnyalat előállítására képes. Ezt a feladatot a CGE-ben dolgozták ki. Egy adott területen belül a pontok sűrítésével vagy ritkításával minden egyes színnek kilenc árnyalatát készítették el. A különböző színek egymásraírásának kombinációjával $9^3 = 729$ féle új színárnyalat készíthető (41. ábra).

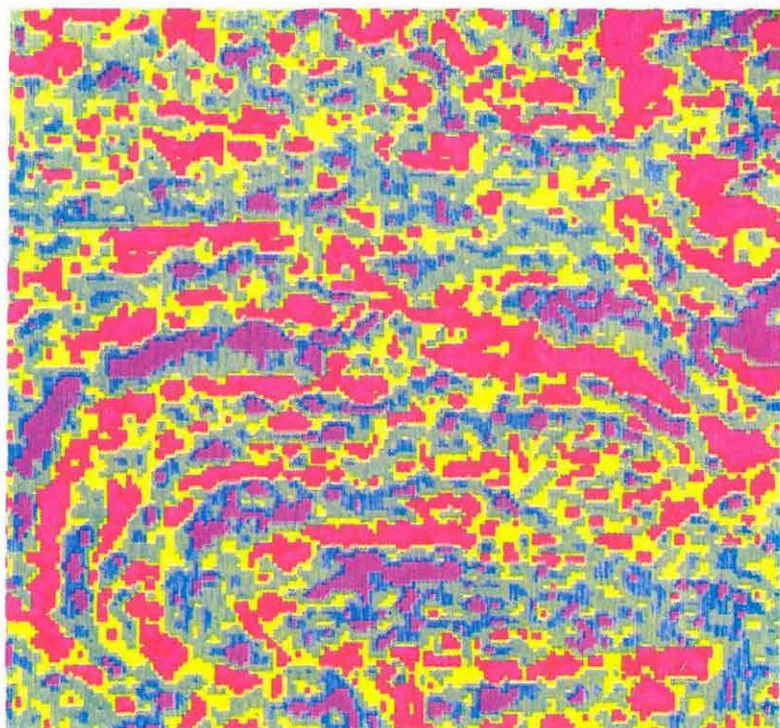
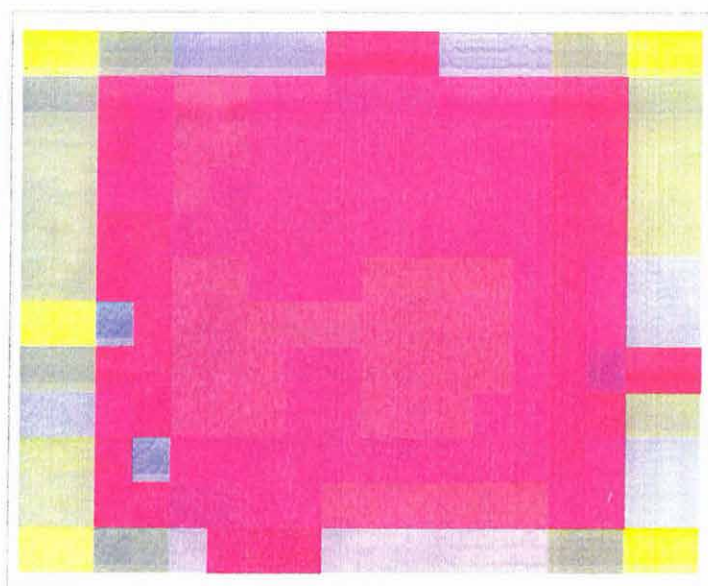


FIGURE 1

Color scale legend with five color swatches: yellow, grey, blue, red, and purple.



39. ábra. Háromdimenziós szeizmikus mérésből előállított időmetszet

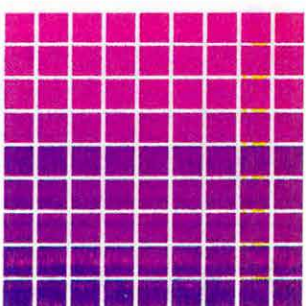
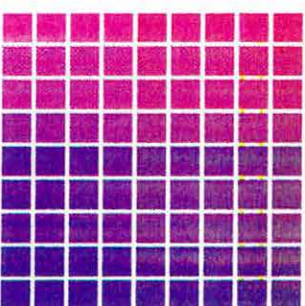
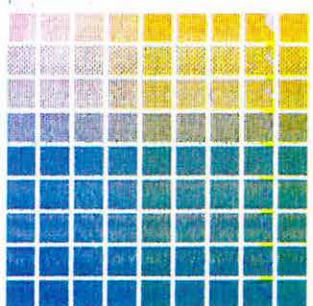
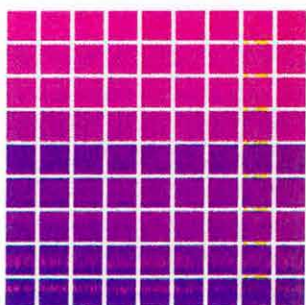
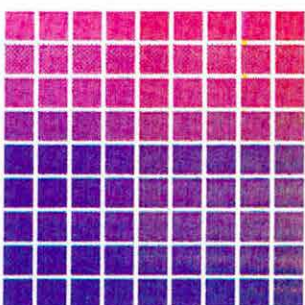
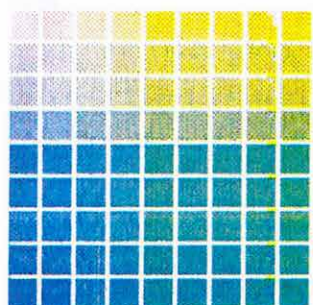
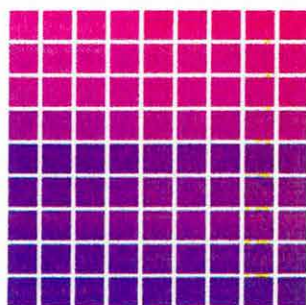
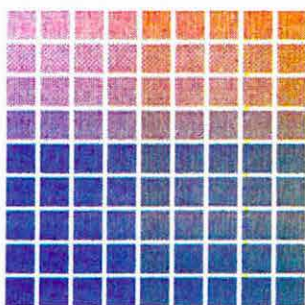
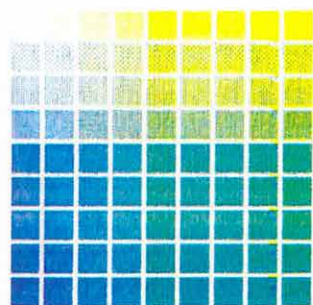
Fig. 39. Time slice from a 3-D seismic project

Рис. 39. Временное сечение полученное из пространственного сейсмического измерения

40. ábra. Háromdimenziós szeizmikus felvételezés fedésszám térképe

Fig. 40. Bin map of a 3-D seismic survey

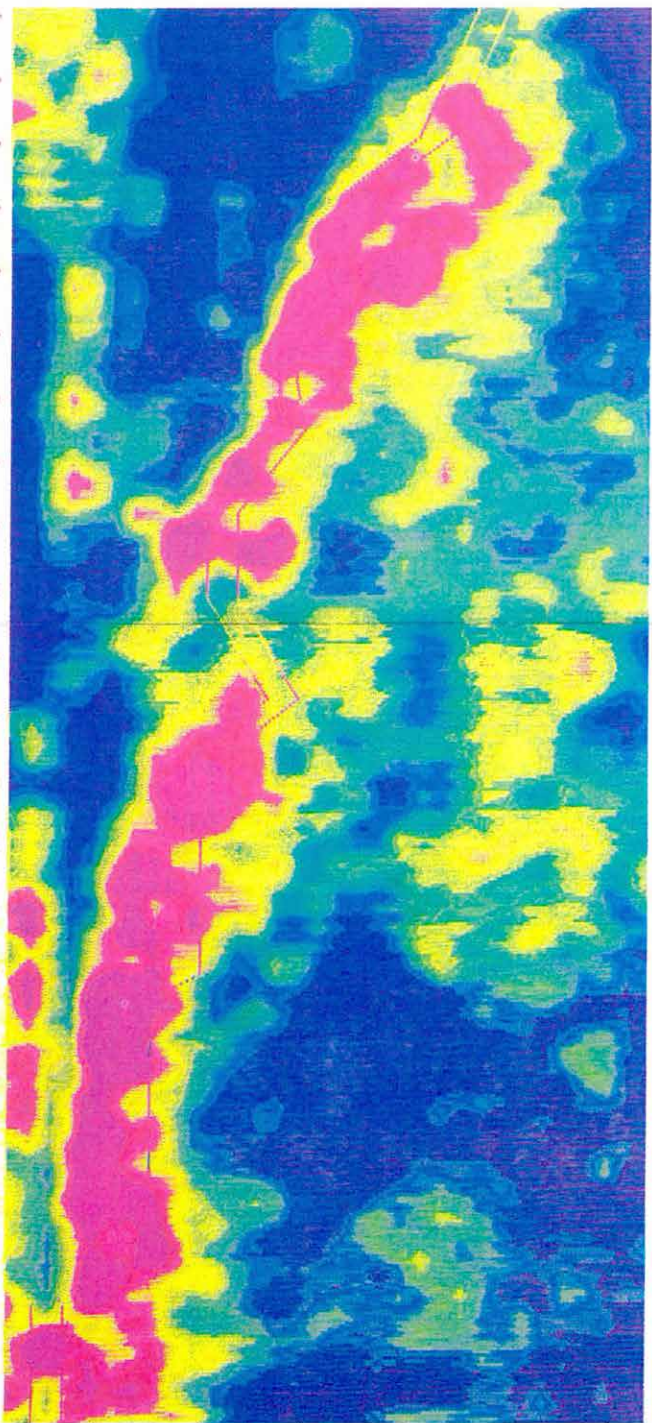
Рис. 40. Карта перекрытий пространственного сейсмического профилирования



41. ábra. A COROLLPRESS színes megjelenítővel előállítható 729 féle különböző színárnyalat

Fig. 41. 729 different tones generated by the COROLLPRESS colour plotter

Рис. 41. 729 разных оттенков, создаваемые с помощью цветного плоттера COROLLPRESS



42. ábra. Hilbert transzformációval előállított pillanatnyi amplitúdó megjelenítése DISC 1 programmal

Fig. 42. Instantaneous amplitudes computed by means of the Hilbert transform, displayed by the DISC 1 program

Рис. 42. Вывод с помощью программы DISC 1 мгновенных амплитуд создаваемых Гильбертовским преобразованием

A színekészlet új színárnyalatokkal való bővítése jelentősen kiszélesíti a plotter felhasználási területeit.

A CGE-ben kifejlesztett programok másik lényeges területe a vektorplotter-raszterplotter átmenet kidolgozása. Ennek megvalósítása érdekében a vektoros ábrázolás (BENSON) eredményeit egy megfelelő átalakító program léptékezi, x - y mentén nyújtja, zsugorítja, forgatja, eltolja. Egy következő program az így kialakított vektoros ábrát átalakítja raszter formátumba és így lehetőség van a COROLLPRESS-en való kiírásra. Egy további program jól alkalmazható térkép rajzoláshoz, mivel tetszőleges alakú, zárt kontúr által határolt területet 8 különböző színnel tud kiszínezni. Itt is lehetőség van a fent leírt transzformációk elvégzésére.

Szeizmikus paraméterek színekódolt ábrázolására szolgál a DISC 1 program. Ennek segítségével lehetőség van a mágnesszalagra SzCSz-3 csatornák alakjában felírt pillanatnyi szeizmikus paraméterek (amplitúdók, sebességek, frekvenciák, koherenciák stb.) 32 színből álló színskálával történő kétdimenziós ábrázolására. A paraméterek lokális változásainak színekódolt tartományát automatikusan számíthatjuk ki a program segítségével, vagy külső paraméterekkel is megadhatjuk. Az algoritmus lényege röviden: a program statisztikusan analizálja a paraméter kétdimenziós eloszlását és meghatározza a színskálát, vagyis a 32 színárnyalat mindegyikéhez megfelelteti a paraméter változásának meghatározott lokális tartományát, majd a teljes ábrázolást, vagyis mindegyik paraméter értéket a színskálának megfelelő színre kódolja. Továbbá a program lehetővé teszi, hogy egy adott határfelület mentén egy időablakban kiszámítsuk az ábrázolt paraméter átlagát, és ezt a rajz alatt grafikusán ábrázoljuk (42. ábra).

A COROLLPRESS színes megjelenítő lehetőségeinek kihasználása érdekében további programok készítését tervezzük az ELGI-CGE együttműködés keretében.

2.1.3 „Volna 96” tengeri adatgyűjtő rendszer*

A „Volna” típusú tengeri szeizmikus mérőrendszer kifejlesztésének alapját az SD-20 mikrogéppel vezérelt rendszer képezte. A „Volna” rendszer részei: az SDA-III adatgyűjtő rendszer, amely a szárazföldi mérésekre kidolgozott SDA-II továbbfejlesztett változata.

A tengeri mérések során az adatgyűjtés időtartama nagymértékben meghaladja a terepi mérések időtartamát, ezért több órás, illetve napos folyamatos mérési sorozatra kell a rendszernek alkalmasnak lennie. Ez elsősorban a mérési adatok rögzítésének módját változtatja meg. Az adatrögzítést mágnesszalagos egység végzi. A teleírt mágnesszalag cseréjét a mérés folyamatosságának fenn-

* Mészáros Cs.

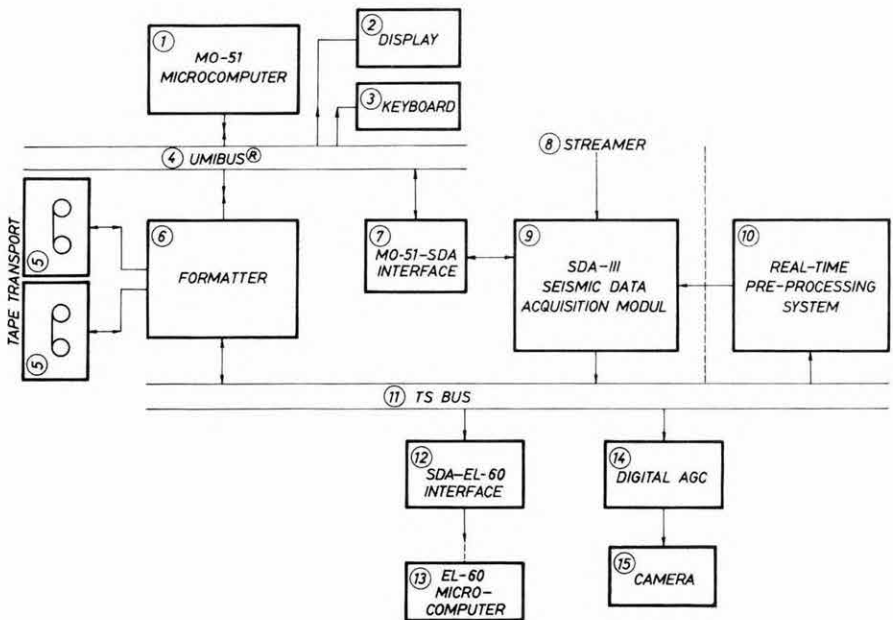
tartása mellett két mágnesszalagos egység használatával lehet megoldani, a mágnesszalagos egységek váltása — a rendszer könnyebb kezelhetősége érdekében — automatikusan történik.

A hosszú idejű, folyamatos mérési sorozat elvégzéséhez fontos követelmény a rendszer stabil működése, ill. az esetleges hiba okának gyors behatárolása, a hiba megszüntetése. A rendszer stabilitását jó minőségű építőelemek és a szerencsés mechanikai konstrukció biztosítja. A mérések megkezdése előtt a rendszer alapos és viszonylag gyors állapot-vizsgálata, működésének ellenőrzése, teszt-programok segítségével oldható meg. Az esetleg fellépő hibák okának és helyének megállapítását nagymértékben megkönnyíti a teszt-programrendszer használata. Ez tartalmazza az MO-51 mikrogep memória-tesztet, a mágnesszalagos egység tesztet, az SDA-III adatgyűjtő paraméter beállítás tesztjét és a kábelvizsgálatot. Az SDA-III állapotát igen jól meg lehet határozni, a következő tesztek segítségével: 0-pont eltérés vizsgálat, jel/zaj viszony vizsgálat, identitás-ellenőrzés, áthallásvizsgálat, az erősítés lépések pontosságának meghatározása, a szűrők törésponti frekvenciáinak ellenőrzése, rendszer-zaj és analóg digitál átalakító 0-pont hiba- és linearitás vizsgálat.

A felvételek ellenőrzése vizuálisan, analóg multiplex kép segítségével történik. Lehetőség van egy egycsatornás kiírásra, a rendszerhez illesztett plotter segítségével is.

A tengeri mérések különleges segédberendezések használatát követelik meg. A nyomásérzékelő hidrofonok egy olajjal töltött, több km hosszú hajlékony műanyag csőben vannak elhelyezve. Az érzékelőknek a vízszinttől való távolságát (mélységét) a feldolgozás folyamán figyelembe kell venni. Ezért ezen mélységadatokat a szeizmikus mérési adatokkal együtt rögzíteni kell. A mélységmérő egység digitális kimenő jelet szolgáltat, amely segédcsatorna segítségével rögzíthető. A szovjet gyártmányú mélységmérő egység időmultiplex adatokat szolgáltat.

A mérési adatok feldolgozásához szükséges a rezgéskeltő által gerjesztett jel digitalizálása és rögzítése. A tenger mélységétől függően — mágnesszalag takarékoság miatt — késleltetett adatrögzítést kell végezni. A késleltetési idő alatt lecsengő gerjesztő jelet digitálisan tárolni kell, hogy az adatrögzítés kezdetén rendelkezésre álljon. A tárolást egy 4 Kszó kapacitású memória végzi el. Felírása segédcsatornára történik. Az egyes mérések kezdetét, a lövések idejét a hajó sebessége és helyzete befolyásolja. A hajó navigációs rendszere pontos időadatot szolgáltat az egyes lövések végrehajtásához. A rendszer működését az 43. ábra szemlélteti. Az SDA-III adatgyűjtő távvezérlését a MO-51 mikrogep végzi. A mérési adatok a TS-buszon (Time-sharing) jelennek meg és a TS-buszra csatlakozik a mágnesszalagos formátum-deformátum képző egység is. A mágnesszalag mozgatását, a mágnesszalagos egység állapotát az MO-51 folyamatosan ellenőrzi. A TS-buszra csatlakozik a digitális AGC egység, melynek kimenetén a digitális lebegőpontos mérési adatok visszaállított, sza-



43. ábra. A VOLNA rendszer felépítése

1 — MO-51 mikroszámítógép; 2 — képernyő; 3 — billentyűzet; 4 — UMIBUS; 5 — mágnesszalagos egység; 6 — mágnesszalag illesztő, formátum/deformátum egység; 7—MO-51-SDA csatoló; 8 — hidrofon csoport; 9 — SDA-III szeizmikus adatgyűjtő; 10 — előfeldolgozó rendszer; 11 — időosztó busz; 12 — SDA—EL-60 illesztőegység; 13 — EL-60 mikroszámítógép; 14 — digitális AGC; 15 — regisztráló egység

Fig. 43. Block diagram of the VOLNA system

Рис. 43. Блок схема системы VOLNA

1 — микро-ЭВМ МО-51; 2 — экран; 3 — клавиатура; 4 — UMIBUS; 5 — накопитель на магнитной ленте; 6 — блок согласования магнитной ленты; 7 — элемент связи МО-51-SDA; 8 — Морская сейсмическая коса; 9 — сейсмостанция SDA-III; 10 — система предварительной обработки данных; 11 — шина разделения по времени; 12 — блок согласования SDA—Электроника-60; 13 — микро-ЭВМ Электроника-60; 14 — цифровое устройство АРУ; 15 — регистратор

bályozott időmultiplex képe jelenik meg, melyet oszcilloszkóppal lehet folyamatosan ellenőrizni. Az ugyancsak a TS-buszra csatlakozó ELEKTRONIKA-60 mikroszámítógéppel vezérelt plotter-csatolóegység (szovjet fejlesztés) elválasztó és tároló fokozata az SDA-ban foglal helyet (ELGI fejlesztés). Ha az adatgyűjtőt a real-time előfeldolgozó rendszerhez csatlakoztatjuk, akkor az végzi a lövések és az SDA-III vezérlését.

Az SD-20 terepi rendszerben alkalmazott SDA-II adatgyűjtő továbbfejlesztésével a maximális csatornaszámot 48-ról 96-ra, a minimális mintavételi időt 1 ms-ról 0,5 ms-ra módosítottuk, miközben az SDA-II-nél bevált, paramétereit

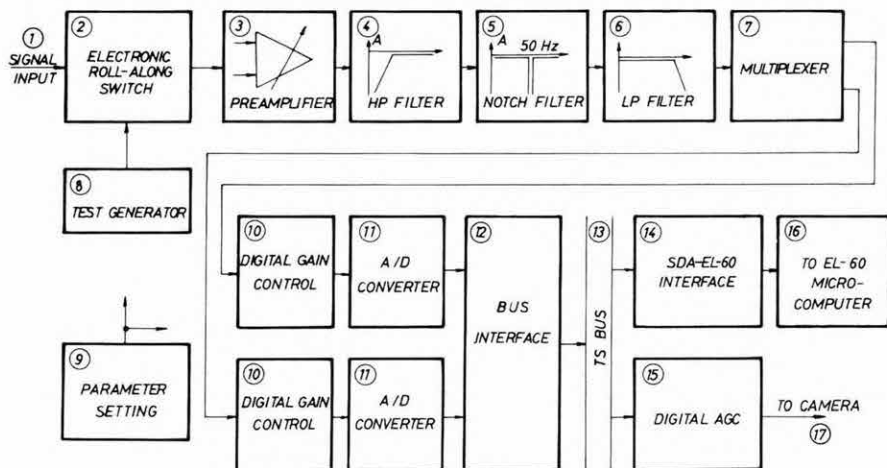
ben biztonságosan kézben tartható digitális erősítésszabályozót és analóg-digitál átalakítót megtartottuk. A megvalósított csatornaszám és mintavételi idők a következők:

24 csatorna 0,5; 1; 2; 4 ms

48 csatorna 1; 2; 4 ms

96 csatorna 2; 4 ms

A működési sebesség növelését két, párhuzamos mérőrendszer multiplex üzeme teszi lehetővé. Az SDA-III működése a 44. ábra alapján érthető meg: az előerősítő bemenetére adatszelektoron keresztül vagy a hidrofonok vagy a belső



44. ábra. Az SDA-III szeizmikus adatgyűjtő rendszer felépítése

1 — jel bemenet; 2 — elektronikus csatornaváltó; 3 — előerősítő; 4 — felüláteresztő szűrő; 5 — lyukszűrő; 6 — aluláteresztő szűrő; 7 — multiplexer fokozat; 8 — ellenőrző program generátor; 9 — paraméter beállító egység; 10 — digitális erősítés szabályozó; 11 — analóg-digitál konverter; 12 — busz csatoló egység; 13 — időosztó busz; 14 — SDA-EL-60 illesztő egység; 15 — digitális AGC; 16 — EL-60 mikroszámítógép; 17 — regisztráló egységhez

Fig. 44. Block diagram of the SDA-III data acquisition unit

Рис. 44. Блок схема сейсмостанции SDA-III

1 — вход сигнала; 2 — электронный переключатель каналов; 3 — предварительный усилитель; 4 — фильтр верхних частот; 5 — режекторный фильтр; 6 — фильтр нижних частот; 7 — мультиплексор; 8 — генератор управляющей программы; 9 — устройство установки параметров; 10 — цифровое управление усилителя; 11 — аналого-цифровой конвертер; 12 — блок согласования шины; 13 — шина разделения по времени; 14 — устройство согласования SDA - Электроника-60; 15 — цифровое устройство АРУ; 16 — микро-ЭВМ Электроника-60; 17 регистратор

generátor kimenetek kapcsolódnak. Az előerősítő első fokozata szimmetrikus, direkt bemenetű (galvanikus kapcsolat), változtatható erősítésű, aszimmetrikus kimenetű erősítő. Erősítése $E=18, 24, 30, 36$ dB lehet a beállítástól függően. Az erősítés beállítása 24 vagy 48 csatornás csoportokban lehetséges. Ezt követi

egy alulvágó szűrő, melynek meredeksége 24 dB/oktáv, törésponti frekvenciája 5, 10 vagy 15 Hz lehet, mely vezérléssel állítható be a kívánt értékre. Ezt követi egy $f_0 = 50$ Hz kiszűrésére alkalmas ki-bekapcsolható lyukszűrő, majd egy felülvágó (antialiasing) szűrő, amely biztosítja a mintavételezésnek megfelelő felső határfrekvenciát. Meredeksége 72 dB/oktáv, törésponti frekvenciája a mintavételi időtől függően automatikusan állítódik be $f_a = 62,5; 125; 250; 500$ Hz értékre. A szűrők, valamint számos más funkció vezérlését a „paraméter beállítás” egység végzi.

A digitális erősítés-szabályozók bemenetére alacsony szintű multiplexeren keresztül érkezik a mérendő csatorna jele. A digitális erősítésszabályozó erősítése $0 \leq E \leq 84$ dB lehet. Az erősítés változása $\Delta E = 12$ dB lépésekben történhet a mérendő jel amplitúdójának megfelelően. Az analóg-digitál átalakító felbontása 13+1 bit, kimenő jele jelformáló egységen keresztül csatlakozik a TS-buszra. Itt az egyes csatornák adatai a SEG-B szalagformátumnak megfelelő időkiosztásban követik egymást. A 43. ábra 6. illesztő egysége végzi el az adatrögzítés időzítését, valamint a digitális és analóg segédcsatornák illesztését. Ezen egység végzi a teljes szalagformátum előállítását, ill. szalagról történő visszajátszáskor a TS-busz formátum előállítását.

2.1.4 Lebegőpontos speciális processzor továbbfejlesztése*

1984-ben tovább folytattuk a lebegőpontos speciális processzor fejlesztését. A terepi próbák során kiderült, hogy a feldolgozó rendszer üzembiztonságát nagymértékben növelhetjük, ha a háttértárolóként alkalmazott diszket félvezetős memóriára cseréljük ki. Ezért kifejlesztettünk egy „elektronikus diszket”. Ennek kapacitása jelenleg 1 Mbyte-tól 16 Mbyte-ig bővíthető. Tervbe vettük a háttértároló további bővítését 32 Mbyte-ig. Az „elektronikus diszk” alkalmazásával az üzembiztonság növelése mellett az adatátvitelhez szükséges idő csökkentését is elértük, így a korrelációs eljárásoknál a tárolási kapacitás igény a felére csökkent, mert az összegzés a tárolással egyidejűleg végrehajtható.

A speciális processzor továbbfejlesztett csatolója 16 bites szavak bytokra való szétválasztását teszi lehetővé. Alkalmassá tettük a speciális processzort képfeldolgozási eljárások gyorsabb elvégzésére, amire a tengerfenékkutatásban használatos foto-, illetve televíziós technikák bevezetése miatt van szükség. Ezt a cél szolgálja az osztó aritmetika továbbfejlesztett változata is, amely alkalmas mind lebegőpontos, mind pedig fixpontos formátumú számok osztására. A fixpontos osztás megvalósítása lehetővé teszi a nem normalizált lebegőpontos számok osztását is.

Az eddig megvalósított gyors Fourier-transzformáció (FFT) művelettel 0,5 K; 1 K és 2 K komplex adattömbök időtartományból frekvenciatartomány-

* Elsner M., Komjáthy J., Lazarovits Gy., Méry T., Páhi L., Rajnai R.

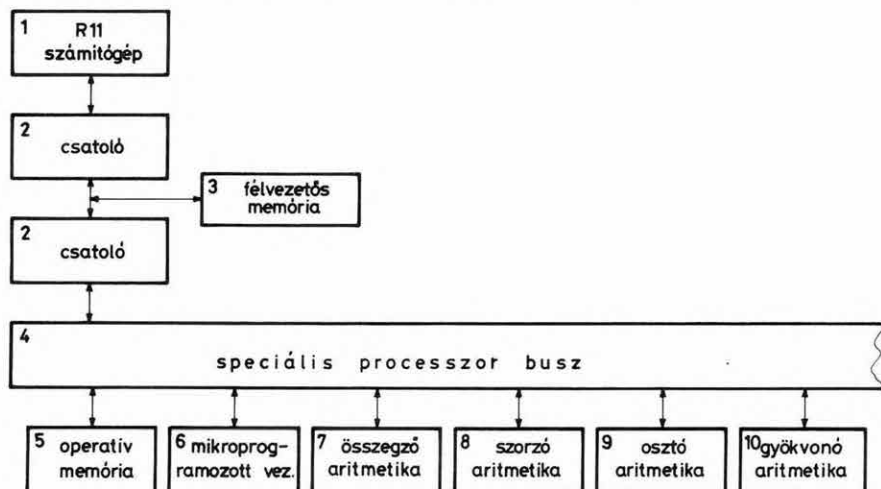
ba történő átalakítását, illetve visszatranszformálását oldhatjuk meg. A transzformáláshoz szükséges műveleti idők:

0,5 K esetén 7 ms

1 K esetén 16 ms

2 K esetén 32 ms

Fejlesztés alatt van a 4 K és a 8 K adattömbök gyors Fourier-transzformációja. Az FFT-s korreláció műveletek végrehajtásához megvalósítottuk az adattömbökön végrehajtható komplex szorzási műveletet. A leírt műveleteket megvalósító speciális processzor blokkvázlata a 45. ábrán látható.



45. ábra. A lebegőpontos speciális processzor blokkvázlata

Fig. 45. Block diagram of the floating-point array processor

1 — R 11 computer; 2 — interface; 3 — solid state memory; 4 — array processor bus; 5 — operative memory; 6 — controller; 7 — adder; 8 — multiplier; 9 — divider; 10 — root taker

Рис. 45. Блок-схема процессора массива с плавающей запятой

1 — ЭВМ ЕС 1011; 2 — интерфейс; 3 — память на полупроводниках; 4 — шина процессора массива; 5 — оперативная память; 6 — устройство управления; 7 — сумматор; 8 — множительное устройство; 9 — делительное устройство; 10 — устройство извлечения корня

2.1.5 Bányabeli szeizmikus mérések a dorogi szénbányák vízvédelmének szolgálatában*

Az ország egyik legjobb minőségű barnakőszénét adó dorogi szénbányák fő problémáját a vízbetörések jelentik. A vízbetörések elsősorban az eocén medence erősen karsztosodott, triász időszaki mészkőből és dolomitból álló

* Bodoky T., Cziller E., Braun L.

aljzatából várhatók, amelynek felszíne nem sokkal a széntelepes összlet alatt húzódik. A vízbetörés veszélyét a medence aljzatát blokkokra tagoló — sokszor 100 m-t is meghaladó — vetők nagymértékben fokozzák. Így a területen folyó bányaművelés esetén — pl. a Dorogi Bányauzem XXI-es aknájában — nemcsak a műveletek szintje alatt kell jól ismerni a karsztos kőzetek helyzetét, hanem az ezeket magasan a műveletek fölé emelő nagy határvetők helyzetének a pontos ismerete is elengedhetetlen.

A vízveszélyes karsztos kőzetek helyzetének megismerésére a bányászatnak egyedül a külszínen vagy a bányában végzett fúrásos kutatás áll rendelkezésre. Az előző nagyon drága, az utóbbi pedig már önmagában is vízveszélyes tevékenység, különösen ott, ahol olyan nagy víznyomással kell számolni, mint a dorogi mély szinteken. Ezen túlmenően a fúrásos kutatás hátránya, hogy a fúrásokra is vízvédelmi pillért kell kijelölni, ami növeli a visszamaradó szén mennyiségét és nehezíti a fejtések tervezését is. Így a karsztos kőzetek kutatására végzett fúrások száma korlátozott és a mészkö felszínének helyzetét sok esetben az elégtelen információ miatt csak becsülni lehet. Ez indokolja, hogy egyéb nem fúrásos, elsősorban geofizikai kutató eljárásokkal is kísérletezzünk.

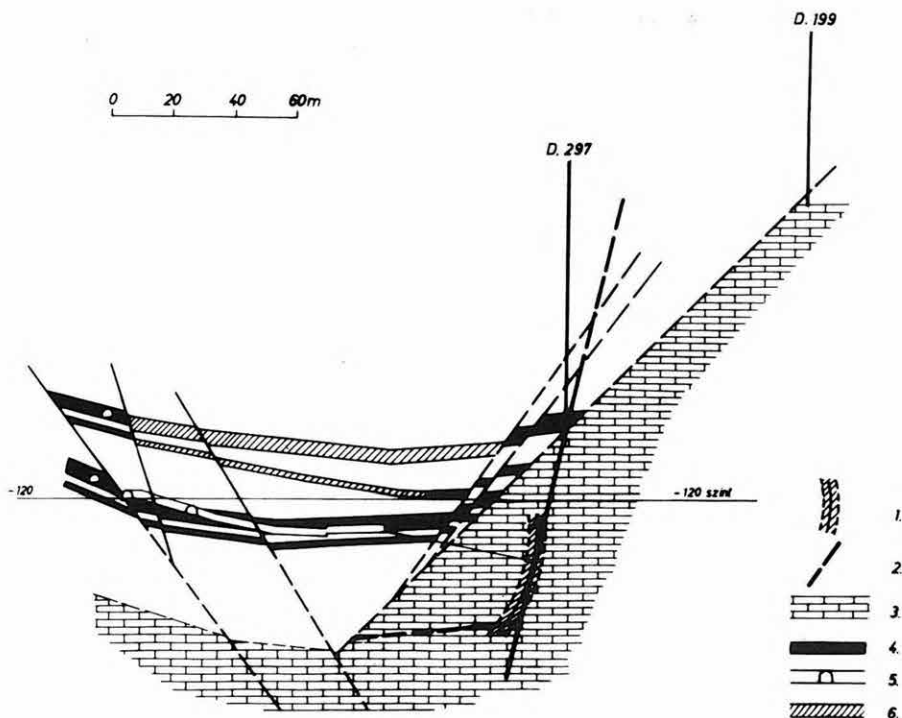
Megvizsgálva a feladatot és a mérések helyszínét jelentő bányatérsegeket, a szeizmikus módszer alkalmazása mellett döntöttünk. Bányabeli méréseknél általában a forrásponttól a geofonig négy különböző módon juthatnak el a rugalmas hullámok: direkt hullám, reflektált hullám, refraktált hullám és csatorna hullám formájában. A különböző bányabeli szeizmikus eljárások mind a négy hullámtípust alkalmazzák, de a vízvédelmi céllal végzett bányabeli mészkökutatásra a felszínen is legelterjedtebben alkalmazott reflexiós-, illetve refrakciós technika látszott a legmegfelelőbbnek.

A Dorogi Bányauzem XXI-es aknájában 1982-től kezdve végeztünk bányabeli szeizmikus reflexiós és refrakciós méréseket, részben módszerfejlesztő, részben földtani kutatási céllal. Mind a reflexiós, mind a refrakciós mérések során olyan módszertani problémákba ütköztünk, amelyek speciálisan bányabeli problémák. A reflexiós méréseknél komoly eltérést jelentett a felszíni mérésekhez képest, hogy beérkezéseket nemcsak vertikális vagy közel vertikális irányból várhattunk, hanem gyakorlatilag a teljes tér bármely irányából. Így a különböző irányokból érkező hullámok rendkívül bonyolult és igen nehezen értelmezhető interferencia rendszerét regisztráltuk. Ezen a problémán forrás oldalon az irányított hullámfrontok elvét alkalmazva, geofon oldalon pedig a három komponenses regisztrálást és a hozzátartozó „polarizációs” feldolgozást fejlesztve igyekeztünk segíteni.

A refrakciós mérésnél a nyitott vágatok rövidege jelentette a problémát. Növelte a nehézséget még a triász fekűt takaró viszonylag nagy sebességű eocén édesvízi mészkö is, amely jelentősen megnyújtotta az aljzat kimutatásához szükséges minimális mérési távolságokat. Ezen a problémán mérési módszertan-

nal nem lehetett segíteni, így a refrakciós méréseket csak hosszú vágatszaka-
szokra vagy az igen közeli aljzatrögök kimutatására kellett korlátozni.

A dorogi bányabeli mészkőkutatóást két mérés, egy reflexiós és egy refrakciós
mérés bemutatásával illusztráljuk. A 46. ábra a Dorogi Bányauzem XXI-es
aknájának 38-as előkészítő vágatában végzett reflexiós méréseket mutatja be.
A mélyszinti műveleteket É-ről határoló É-i határvető helyzete két mélyfúrás-



46. ábra. A Dorogi Bányauzem XXI. aknájának 38. sz. előkészítő vágatában
végzett reflexiós mérések eredménye

1 — szeizmikus mérésekkel kimutatott reflektáló felület; 2 — a mészkőfal helyzete a fúrás és
a szeizmikus mérés alapján; 3 — mészkő; 4 — kőszén; 5 — vágat; 6 — leművelt széntelep

Fig. 46. Results of reflection measurements carried out in No 38 development
drift of Colliery XXI of Dorog Coal Mines

1 — reflecting surface indicated by seismic measurements; 2 — position of limestone wall ac-
cording to drilling and seismic measurement; 3 — limestone; 4 — coal seam; 5 — drift;
6 — extracted coal seam

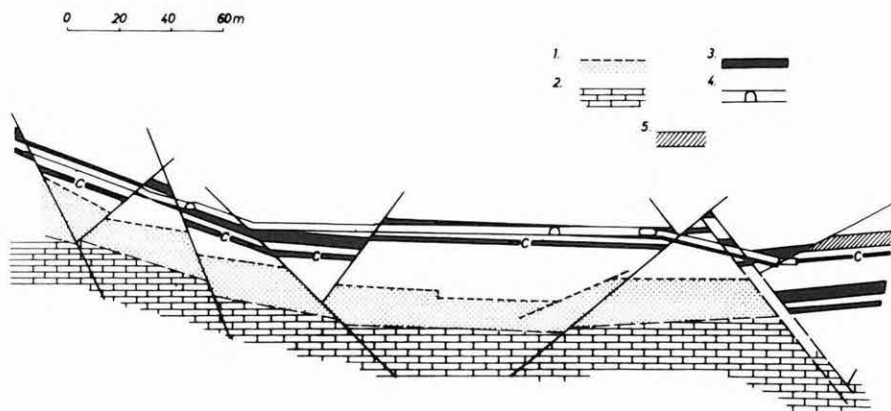
Рис. 46. Результаты измерений МОВ в 38-ой нарезной выработке XXI-ой
шахты Дорогской шахты

1 — отражающая поверхность, обнаруженная сейсмическими измерениями; 2 — поло-
жение известняковой стены на основе бурения и сейсмического измерения; 3 — извест-
няк; 4 — каменный уголь; 5 — выработка; 6 — выработанный угольный пласт

ból (D-297 és D-199) volt ismert. A bányamérnökség az ilyenkor szokásos „legnagyobb biztonság” elvét alkalmazva egy viszonylag lapos vetősíkot szerkesztett az említett fúrások alapján. A műveletek során a vízvédelmi pillért ehhez a szerkesztett vetősíkhöz képest kellett meghatározni.

A 38-as előkészítő vágatban elvégzett szeizmikus reflexiós mérés kimutatta, hogy a mérés szintjén a mészkőfal, vagyis a vető síkja mintegy 25 m-rel távolabb van a szerkesztettnél. Így a D-297 mélyfúrás és a szeizmikus mérés alapján újraszervezhető volt a határvető síkja, ami a vízvédelmi pillér pontosabb kijelölését tette lehetővé és így jelentős szénvagyont szabadított fel.

A 47. ábra a Dorogi Bányauzem XXI-es aknájának –120-as szintű alapvágatában végzett refrakciós mérésünket mutatja be. Erre a mérésre azért került sor, mert a bányauzem fontolóra vette az alapvágat alatt húzódó ún. „C” telep lefejtését. Az alapvágat alatti medencealjzatról csak olyan adatok álltak a bányamérnökség rendelkezésére, amelyek viszonylag távol fekvő fúrási adatok oldalról történő bevetítéséből származtak, ezért szükségesnek tartották a geofizikai ellenőrzést.



47. ábra. A Dorogi Bányauzem XXI. aknájának –120 m-es alapvágatában végzett refrakciós mérések eredménye

1 — a refrakciós mérésekkel meghatározott mészkő-felszín; 2 — mészkő; 3 — kőszén; 4 — vágat; 5 — leművelt széntelep

Fig. 47. Results of refraction measurements carried out in the –120 m base road of Colliery XXI of Dorog Coal Mines

1 — limestone surface determined from refraction results; 2 — limestone; 3 — coal seam; 4 — drift; 5 — extracted coal seam

Рис. 47. Результаты измерений КМПВ в магистральном штреке горизонта –120 м на XXI-ой шахте Дорогской шахты

1 — поверхность известняка, определенной измерениями КМПВ; 2 — известняк; 3 — каменный уголь; 4 — выработка; 5 — выработанный угольный пласт

Az elvégzett refrakciós mérések eredményei a tektonikára, tehát a vetők helyére és jellegére vonatkozóan feltűnően jól egyeztek a korábbi mészkőfelszín térképpel, azonban a feltételezett 35–50 m-es mélység helyett a szeizmika annál jóval kevesebbet, csak mintegy a felét mutatta ki. Így a bányauzem elállt a „C” telep fejtésétől, mert az már beleesett a vízvédelmi védőrétegbe.

A dorogi bányákban végzett kutatások — amint ezt bemutatott példánk is tanúsítják — új területet nyitnak meg a szeizmikus mérések bányabeli alkalmazása előtt és ugyanakkor új eszközt adnak a bányaművelők kezébe a vízbetörések elleni küzdelemben. Ilyen értelemben a dorogi méréseket csak kezdetnek tekintjük, iránymutatásnak, tapasztalatszerzésnek a további fejlesztésekhez.