

Számológép-rendszer a geofizikai adatok értelmezése számára*

G. D. FEIR**

Az utóbbi években a kutató geofizikus számára rendelkezésre álló adatok mennyisége nagymértékben növekszik. Ezzel párhuzamosan az adatfeldolgozási módszerek és az értelmezési lehetőségek is egyre jobban finomulnak. A technológia és az adatfelvételzés lehetőségeinek folyamatos szélesedése jelentős próbára teszi az értelmező geofizikus felkészültségét és a munkaidejét. Feladataink elvégzéséhez olyan módszerek kidolgozására kényszerül, amelyek segítségével folyamatosan figyelemmel kísérheti a feldolgozandó adatok információ-értékét és ennek alapján jó döntéseket hozhat az egyre költségesebb kutatási területek esetében.

A kiértékelő geofizikusra háruló feladatok megoldásában jelentős segítséget nyújthat az utóbbi időkben a műszerpiacon megjelent számoló berendezések új családja. Ezek a berendezések teljes mértékben programozhatók a BASIC nyelv alkalmazásával és a memória-kapacitás megközelíti a kisebb számítógépek memória-kapacitását. Mivel ezen számítógépek mérete és kapacitása csak kismértékben különbözik a kis számítógépektől, célszerűnek látszik a geofizikai adatok értelmezésében használatos rendszer ismeretése.

За прошедшее десятилетие объем сейсмических данных, обрабатываемых интерпретатором-геофизиком, возрос во много раз и в настоящее время то что геофизики должны интерпретировать, это гораздо больше, чем стандартная информация о геологическом строении. Разработка ряда комплексов программ для ЭВМ оказывает большую помощь геофизиком в области кодирования, представления и хранения данных, используемых при детальном анализе.

Аппаратурные устройства, описываемые в настоящем докладе, представлены небольшой программируемой вычислительной с средством кодирования и печатания данных, с димком плоттером.

Математическое обеспечение разработано на трех основных уровнях. Первый из них позволяет хранить данные о скоростях, временах и глубинах, а также вывести и представить эти данные. На втором уровне применяются различные средства, как синтетические сейсмограммы, разрезы, прослеживание лучей и миграция. Третий уровень включает в себе программу для моделирования двухмерного сейсмического разреза с получением комплексного синтетического сейсмического разреза.

Предлагаемое оборудование является весьма компактным и может применяться геофизиком в камеральных условиях. Значение этого как комплекса средства интерпретации заключается в его доступности геофизиком для целей вычислений и представления данных.

The amount of seismic data being handled by the geophysical interpreter has increased by many times in the past decade, and geophysicists are now interpreting much more than the usual structural information. The development of a series of calculator-based software packages has been of significant help in permitting the geophysicist to digitize, plot, and store much of the data used in these detailed studies.

The hardware used in this work are small programmable calculating systems with digitizer, printer, disk, and plotter peripherals.

Software has been developed on three basic levels. The first level provides velocity, time and depth data storage, editing and display capabilities. The second level utilizes several detailed prospect analysis tools such as synthetic seismograms and profiles, raytracing and migration. The third level includes a comprehensive two dimensional seismic earth modelling routine designed to carry the geophysicists interpretation through to a complete synthetic seismic section generated on the plotter.

The equipment is very compact and can be used in the geophysicists own office as a totally interactive system. Jobs can also be batched or chained to allow the system to operate unattended. The significance of this package as an interpretive tool lies in its high level of accessibility to the geophysicist, providing him with computing and display capabilities which might otherwise be remote or unavailable.

* Elhangzott a 20. Szimpóziumon 1975. szept. 16 – 19. Szentendre

** Houston Texas. Fordította: Elek Beáta

A számítógép-rendszer egymáshoz kapcsolt keyboard, program compiler, kazettás szalagmeghajtó, flexibilis lemezmeghajtó és egy CRT display egységből tevődik össze. A rendszer üzemeltetése nem kíván speciális környezeti körülményeket, működése 110 Volt AC feszültségen történik és fizikai mérete elég kicsi ahhoz, hogy asztali számítógépként lehessen működtetni. A berendezés kis mérete lehetővé teszi a hordozhatóságot és az üzembehelyezés is egyszerűen bekapcsolás kérdése.

A rendszer-funkciók hardware úton kerülnek kivitelezésre és a vezérlés programok segítségével történik a keyboard írógépen keresztül. A központi feldolgozóegység (CPU) a kezelő számára könnyen elérhető. A belső elrendezés ugyancsak lehetővé teszi, hogy a számítógépet számítógéphez hasonlóan „program üzem módban”, vagy ún. „immediate üzem módban” kis számítógépként is lehessen működtetni, mikor egyszerre csak egy művelet kerül elvégzésre a CPU alkalmazása nélkül.

A perifériák olyan egységek, amelyeket egyszerűen csatlakoztatnak a rendszerhez a rendszer-kapacitás kiterjesztése céljából. A lineprinter, vagy plotter-periféria nem szükséges az alaprendszer működtetéséhez. Összeköttetésben van a keyboard írógépben levő BASIC compiler egységgel. A programnyelvek nagyon hasonlóak és mindegyik a Dartmouth BASIC nyelv módosított változata. A programozás elsajátítása nem jelent nehézséget és a kódlap vagy lyukkártya használata nélkül közvetlenül végezhető. A compiler egység automatikusan detektálja és jelzi a syntax hibákat. A legtöbb BASIC program egyaránt végrehajtható belső programvezérléssel, vagy külsőleg keyboard utasítás alapján. A programok megőrizhetők kazettás magnetofon-szalagon, vagy flexibilis lemezen és bármikor korrigálhatók, vagy rendszerezhetők még a program végrehajtás közben is. Ilyenformán a program-rendszerezést bárki elvégezheti, még olyan személyek is, akik programozási gyakorlattal nem rendelkeznek.

A teljes mértékben programozható számítógép-típusokhoz széles választékban állnak rendelkezésre perifériás berendezések. Az adatok kiírásához sornyomtatók (line printers) és jelynyomtatók (character printers) állnak rendelkezésre, amelyek műveleti sebessége 15 és 300 character/sec között változik. A program- és adattárolás egyszeres, vagy többszörös elrendezésű kazettás magnetofon szalagon, vagy flexibilis lemez-rendszerek segítségével történhet, amelyek sorosan is működhetnek a folyamatos read/write művelet végzésének biztosításához.

A digitális kazettás rendszer a Philips kazettás specifikáció-szabványon alapszik, amely hatékony módja az adattárolásnak a mini-feldolgozó egységek esetében. A szalag rendszer működése megbízható és lehetővé teszi a mágnesszalag gyors cseréjét. Bár egy kazetta nem éri el a konvencionális 1,27 cm szalagon levő adatsűrűséget, képes 80,000 byte tárolására, amely megközelítően 2,000 sebességfüggvénynek, vagy kb. 15 szerviz programnak felel meg. A kazettás szalag-rendszer méretéből és sebességéből adódó hátrányt nagymértékben kompenzálja az a tény, hogy könnyen a geofizikus rendelkezésére áll, mivel saját maga képes a programokat tárolni.

Azokon a területeken, ahol nagyobb adatkezelési kapacitásra van szükség, a számítógép-rendszer még mindig nagyon jól alkalmazható. A tároló kapacitás kiterjesztéséhez számos szilárd és flexibilis lemez rendszer áll rendelkezésre, amelyek segítségével a tároló kapacitás több millió byte-ra növelhető. A legkisebb

költséggel járó és a leghatékonyabb adatkezelési módszer a geofizikai adatok esetében a dupla flexibilis lemez rendszer. Az alkalmazás hasonló a kazettás rendszerhez, azonban *1/2 megabyte* adattárolást tesz lehetővé. A működési paraméterek és a sebesség kedvezőbb, mint más adattároló rendszereknél.

A számítógépek jól használhatók egyéb távolban levő rendszerek terminálegységeiként is. Rendelkezésre áll olyan interface (csatlakoztató) egység, amely lehetővé teszi az ezen típusú kommunikációk végzését anélkül, hogy az károsan befolyásolná a rendszer normál „*off line*” működését. Ugyancsak kapható papírszalag- és kártyalyukasztó-berendezés az egyéb számítógép-rendszerekkel történő kompatibilitás biztosításához a program-, vagy adat-transzfer esetében.

A legnagyobb előny a geofizikus számára talán abban van, hogy egy olyan digitalizáló és rajzoló berendezés áll rendelkezésre, amely közvetlenül csatlakoztatható a számítógépekhez. A digitalizáló berendezések bármilyen méretben kaphatók, a plottereket 25×38 cm és 79×109 cm méretek között gyártják forgódobos és asztali kiképzésben egyaránt. Ezen adat-input és display-berendezések óriási előnyt nyújtanak a rutin adatfeldolgozás és értelmezés esetében, különösen a tengeri kutatásoknál, ahol nagymennyiségű adatfeldolgozás történik. Az adatfeldolgozás folyamán történő belépés, módosítás, kiírási lehetősége lehetővé teszi az értelmezési és kiértékelési munkák megszakításának, vagy lelassításának elkerülését.

Alkalmazási területek

A geofizikai kutatások számos olyan területtel rendelkeznek, ahol a programozható számítógépek ideálisan alkalmazhatók. A geofizikus szakemberek feladata ilyen rendszerek működtetése. A berendezések vizsgálata geofizikai kiértékelés szempontjából a következő tényezőkön alapul:

1. Sebesség –

A sebességnek olyannak kell lenni, hogy a konvencionális számítási feladatokat sokkal gyorsabban lehessen elvégezni, mint a kézi számítás esetében.

2. Pontosság –

A pontosság következtében jelentősen csökkenni kell a hibaelőfordulás lehetőségének.

3. Sokrétűség –

Annak a lehetősége, hogy a kiértékelő geofizikus olyan információt is képes legyen nyerni az adatokból, amely egyébként a kiértékelési probléma komplex jellegénél fogva nem áll rendelkezésre.

A kiértékelő geofizikusok többsége tisztában van azzal a ténnyel, hogy számos kiértékelési problémát nem képesek megoldani a nagy számítógépcentrumokhoz való hozzáférhetőség nélkül. Ezen dolgozat célja bemutatni azt a tényt, hogy ezen kiértékelési problémák jelentős része gyorsabban és hatékonyabban elvégezhető a jelen számítógép-rendszer segítségével.

A számítógép leghatékonyabban a szeizmikus sebesség-analízis folyamán használható ki. A tengeri szeizmikus adatok értelmezése folyamán a kiértékelő geofizikusnak nagyon sok olyan sebesség-analízis áll rendelkezésre, amelyeket mélység-transzformációhoz, sztratigráfiai tanulmányok elvégzéséhez és egyéb

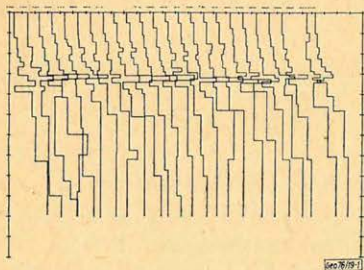
speciális célra használ. A számológép-rendszer segítségével ezen adatok könnyen kiszámíthatók és megjeleníthetők.

A sebesség-analízis alapján nyert adatok, *NMO* görbék, vagy bármely más idő-sebesség függvény a keyboard írógépen, vagy a digitalizálón keresztül bevihető a rendszerbe. A digitalizálónak a számológéppel „on line” formában való működtetése biztosítja, hogy az orientációs- és papír-egyenlőtlenésgből eredő hibák azonnal korrigálhatók és az adatok közvetlenül idő- és sebesség-dimenzióba alakíthatók kinyomtatás, vagy a *CRT* képesővön történő megjelenítés végett. Miután az összes szükséges adat bevitelre került, kazettás magnetofonszalagon, vagy flexibilis lemezen tárolhatók további felhasználás végett.

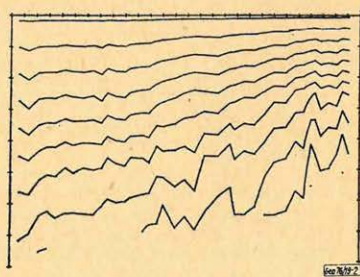
Teljes adatrendszerező és adatkiváltó programok állnak rendelkezésre a *CRT* típusú egységen történő megjelenítéshez, amelyek lehetővé teszik a régi és új kazettás magnetofon-szalagon és lemezes tárolókon levő adatok korrigálását, kiegészítését bármely időben a megfelelő tárolónak az egységbe történő helyezése után. A *CRT* rendszerű display (kiíró) egység ugyancsak előnyösen alkalmazható intervallum-sebesség és mélység számítások megjelenítésére korábbi sebesség-függvények felhasználásával.

Amennyiben a sebesség-adatok szalagon rendelkezésre állnak, könnyen megjeleníthetők és a kívánt formában manipulálhatók; ugyanez a helyzet a lemezen tárolt adatrendszer esetében.

A legtöbb konvencionális sebesség-megjelenítési forma sokkal gyorsabban és hatékonyabban kivitelezhető a számológép-rendszeren, mint a számítógépen. Az 1. ábra intervallum-sebesség-megjelenítést ábrázol, amelynek segítségével ellenőrizni kívánták a digitalizált adatokbani változásokat és a pontosságot. A 2. ábra egy szabvány „isovel” (izosebesség) ábrázolási mód példáját tartalmazza, szabvány sebesség-bemeneti mód példáját tartalmazza, szabvány sebesség-bemeneti adatokból számítva. Az ilyen típusú adatmegjelenítés néhány perc alatt a kiértékelő geofizikus rendelkezésére állhat. Ha az adatrendszerben hibákat fedeztek fel, vagy egyéb változások eszközlendők, a szalagon vagy lemezen levő adatok módosíthatók és az új adatmegjelenítés megismételhető.



1. ábra. Intervallumsebesség grafikonja
рис. 1. График интервальных скоростей
Fig. 1. Interval velocity plot



2. ábra. Azonos sebességértékek grafikonja
рис. 2. График изоскоростей
Fig. 2. Isovelocity plot

Egyéb speciális rendeltetésű display-megjelenítési formák ugyancsak könnyen készíthetők, miután az adatok szalagon, vagy lemezen rögzítésre kerültek, pl. intervallum-sebesség kiírása egy rögzített időablak esetében, vagy a geonómás vizsgálatokhoz használt karotázs-sebesség adatok a karotázs-mélység függvényében. Ezen megjelenítésekhez nem szükséges speciális szá-

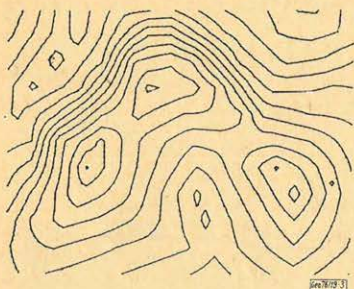
mítási módszereket alkalmazni. Ezek a lehetőségek arra szolgálnak, hogy a kiértékelő geofizikus számára lehetővé tegyék a nagyszámú sebességadatok áttekinthetőségét értelmezési feladatának végrehajtása közben.

Az aránylag kis költséggel járó „on line” rendszerű számító-berendezés egyéb fontos előnyökkel is együtt jár, beleértve a szeizmikus időszelvények mélység-szelvénnyé történő alakítását különböző sebesség-függvények felhasználása mellett. A szokásos lépték- és papír-orientációs korrekciókat azonnal elvégzi a számológép. Ezután minden digitalizált pont felhasználásra kerül az új sebességek és mélységadatok számításához robbantópontokként, minden beérkezés esetében. A számítás elég gyorsan történik ahhoz, hogy az adatok megjelenhessenek a CRT képcsövön közvetlenül a digitalizálás elvégzése után.

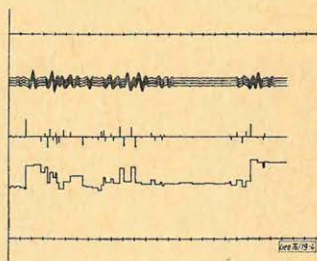
A mélység-transzformációnak ezen egyszerű és gyors módszere lehetővé teszi az újra digitalizálást, ha a sebesség-függvényekben változás történt egy adott szeizmikus vonal mentén, vagy különböző kútkarottázs-adatok esetében. Minden reflexiós idő-, mélység- és sebesség-adat kazettás mágneses szalagon tárolható későbbi kiírás, vagy további számítási műveletek végzése céljából.

Speciális kiértékelési problémák megoldásához finomabb módszerek alkalmazására van szükség. Az elvégzett kísérletek azt igazolták, hogy a számoló rendszer egy gyakorlott programozó kezében képes számos olyan kiértékelési és értelmezési problémát megoldani, amelynek megoldása egyébként konvencionális adatfeldolgozó központot igényelne. Ezeknek a részletező feladatoknak a megoldása gyakran több feldolgozási és adatkijelzési időt igényel.

Bár a sebesség-adatok számítása és megjelenítése néhány percen belül elvégezhető, több gépidőre lehet szükség egy szintetikus szeizmikus szelvény elkészítéséhez. Azonban a számoló/plotter rendszer képes felügyelet nélküli működésre és ilyenformán a számítások elvégezhetőek nappal munkaidőben és a plotteres kiírás (rajzolás) történhet éjjel. Ez lehetővé teszi a berendezés hatékony használatát.



3. ábra. Lineáris szintvonalak
 рис. 3. Линейное контурирование
 Fig. 3. Linear contouring



4. ábra. Szintetikus szeizmogram
 рис. 4. Синтетическая сейсмограмма
 Fig. 4. Synthetic seismogram

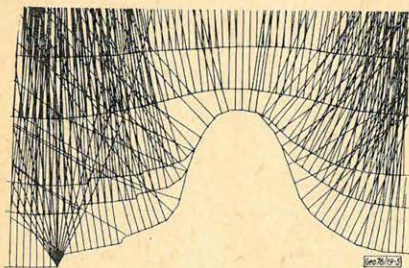
A 3. és 4. ábrák a nagyon sok rajzolási időt igénylő műveletekre mutatnak be példát. A 3. ábra egy lineáris kontúrozási program végrehajtását, a 4. ábra egy szintetikus szeizmogram kiírását illusztrálja.

A szintetikus szeizmogram készítésének egyik rendkívül hatékony módja a digitalizáló, számológép- és plotter-egységből álló rendszer. A jelenleg alkalmazott programnak megfelelően a digitalizált akusztikus karottázsgörbe mágneses szalagon, vagy mágneses lemezen kerül tárolásra. Ezeket az adatokat a szá-

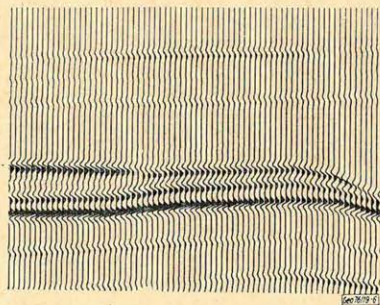
mológép leolvassa és reflexiók időkké alakítja, kiszámítja a reflexiók koef-ficienseket és az előre meghatározott wavelet-alaknak megfelelően elkészíti a szin-tetikus szeizmikus csatornát. A program az eredeti bemeneti adatok felhasz-nálásával az újabb wavelet-jel alatt és frekvencia adatok mellett újra futtat-ható. Átlagosan megközelítőleg 1 óra számítási időre van szükség egy szin-teitikus szeizmogram elkészítéséhez egy 10,000 ft (láb)-nyi akusztikus görbéből. A tényleges számítási idő a digitalizált adatok mennyiségétől függ, azonban gyakran lehetséges a belső működési költséget 1 cent/1 ft (láb) karottázsgörbe alatt tartani. Dupla flexibilis lemez-meghajtás alkalmazása esetén a számológép képes automatikus karottázás-adat kiolvasásra, feldolgozásra és adattárolásra az éjszakai üzemben.

A számoló rendszer interaktív képessége jól felhasználható olyan kiérté-kelési és értelmezési problémák megoldására, mint a szerkezeti és sztratigráfiai tárolók modellezése. Az ilyen típusú megoldásokkal kapcsolatos software két különböző számoló rendszer esetében kerül jelenleg alkalmazásra. A kapott eredmények rendkívül biztatók a legtöbb szizmikus szerkezet esetében.

A szerkezeti modellezéssel kapcsolatos összes alapvető kritérium normál esetben nem vihető be a számológépbe úgy, hogy elegendő hely maradjon a számítások elvégzéséhez. Ezért próbálkozás történt a program több részprog-ramra való bontására. Például a modellezés programcsomag első része lehetővé teszi a geofizikus kiértékelő számára az alap modell-specifikációk definiálását és rendszerezését, vagy a korábbi adatok korrigálását és korszerűsítését. A kapott eredmények ezután mágneses szalagon, vagy lemezen tárolódnak a következő program számára. A számológép ezután újra olvassa ezeket az adatokat és elvégzi a geofizikus kiértékelő által megjelölt beérkezésekre a sugárút-vissza-keresést minden CDP fedésre vonatkozólag. A plotter ezen feladat végzése közben „on line” működik és kiírja a számológép által meghatározott sugáruta-kat. A reflexiók idői és a kilépési koordináták automatikusan tárolódnak a szalagon, vagy lemezen későbbi felhasználás végett. Az 5. ábra tipikus hullámút (sugár)-visszakeresés kimeneti eredményeit szemlélteti.



5. ábra. Lehetséges hullámutak ábrázolása
 рис. 5. Отыскивание пути пробега волны
 Fig. 5. Ray trace



6. ábra. Szintetikus szelvény
 рис. 6. Синтетический разрез
 Fig. 6. Synthetic section

A következő két program a reflexiók koef-ficienseket kiszámolja és a külön-böző sugárutakat felszíni helyzetüknek megfelelően rendszerezi. A csomagban levő utolsó program leolvassa a szükséges adatokat a szalagról vagy lemezről és a szintetikus szeizmogramban levő minden csatornának megfelelően egy reflexiók koef-ficiens-szeizmogramot generál. Ezek az adatok egy előre meg-

határozott Richer-wavelettel együttesen szintetikus csatornát alkotnak a kiértékelő által meghatározott geofonbázisnak megfelelően. A 6. ábra az ilyen formában készített szintetikus szelvényt illusztrálja.

A modellben levő rétegek száma, a CDP intervallum, a wavelet-alak, a csatorna-szám mind a kiértékelő geofizikus által meghatározott változók, amelyek jelentős mértékben meghatározzák a számítási idő hosszát. A különböző modell-vizsgálatok hossza néhány peretől több óráig terjedhet, függően a kívánt részletesség mértékétől. A kiértékelő geofizikusnak módjában van közvetlenül figyelemmel kísérni a folyamatot és ha kívánja a változtatásokat, korrekciókat azonnal elvégezni, vagy a programokat automatikus üzemmódban futtatni.

Az ilyen célú feladatok megoldására szolgáló mindkét nagyobb számítógép-rendszer lehetővé teszi az új programok és adatok automatikus bevitelét a gépbe. Ez a lehetőség biztosítja az összefüggő programok sorozatának futtatását a rendszer felügyelete nélkül. Egy dupla-flexibilis szalagmeghajtó segítségével több modell-tanulmány elvégezhető az éjszaka folyamán, az adatok automatikusan tárolódnak, majd a kiírás megtörténhet a következő nappali műszak kezdetén.

Az ismertetett modellezési programok segítségével lehetőség nyílik a legtöbb alapvető szerkezeti és sztratifráfiai probléma megoldására, valamint a reverse migráció, szeizmikus hullám fókuszálódás és a diffrakációs jelenségek vizsgálatára. Az interaktív modellezési módszerekkel, vagy egyéb hasonló eljárásokkal kapcsolatban nem szabad szem elől téveszteni azt a tényt, hogy ezeknek a számítógép-rendszerrel történő vizsgálata nem helyettesítheti a számítógépen végzett finomabb elemzéseket és feldolgozásokat, hanem csak a számítógépre való előkészítésben segítheti a kiértékelő geofizikust.

A számítógép-bázisú modell-programcsomag lehetővé teszi a kiértékelő számára, hogy a számítógépen végzendő előkészítő munkákat az olcsóbb, számára könnyebben elérhető számítógépre vigye. Ugyancsak lehetőség nyílik egy sor kísérleti számítás elvégzésére és a kapott eredmények alapján a legvalószínűbb adatok szerint végeztetni a számítógépes feldolgozást, amely megoldás variáció számának csökkentéséhez vezet.

A rendszer előnyei

Nyilvánvaló, hogy a geofizikai adatok értelmezésével és kiértékelésével kapcsolatban ez a számítógép-rendszer nagyon sok előnnyel rendelkezik a geofizikus számára az időmegtakarítás tekintetében. Azonban a rendszernek megfelelő előnnyel kell rendelkezni vállalati szinten is.

Specifikusan melyek azok az előnyök, amelyek igazolják egy programozható *számológép/plotter*-rendszer alkalmazását egy konvencionális számítógép rendszer mellett egy geofizikai adatok kiértékelésével foglalkozó cégen belül?

Először: ezek a számítógépek nem igényelnek speciális környezetet működésükhöz.

Ezek a berendezések elhelyezhetők a kiértékelő geofizikus íróasztalán, vagy egy kisebb szobában és könnyen hordozhatók az egyik helyről a másikra. Speciális hűtőrendszert nem igényelnek és aránylag a hőmérsékletre nem érzékenyek.

Másodszor: a számítógép rendszer működtetése különösebb szakismeretet nem igényel a geofizikus számára. Saját maga elvégezheti a program és az adatrendszer betáplálását a keyboard írógépen keresztül. A kívánt számítások, kor-

rekciók és a kiírás megkezdése rendszerint egyetlen gomb lenyomását igényli. A programok végrehajtása bármely ponton megszakítható és újra indítható. Ezzel a lehetőséggel a geofizikus kiértékelő számára biztosítva van a program végrehajtásának teljes ellenőrzése és nincs szükség a szokásos kártyalyukasztásra és egyéb gépfeldolgozási adatelőkészítésre. Ugyancsak nagymértékben csökken a feladatok újra futtatásának szükségessége.

Harmadszor: ezen számológép-rendszernek a költsége rendkívül alacsony, ha összevetjük egy nagy számítógép rendszerrel. A költségek rendszerint $1/10 - 1/2$ részét alkotják a számítógépek költségének, ugyanakkor képesek a kiértékeléssel és értelmezéssel kapcsolatos feladatok jelentős részének ellátására. A gépek ugyancsak programozhatók „batch” üzemmódban való működésre, amely lehetővé teszi több feladat egymás utáni elvégzését operátor jelenléte nélkül. Ilyen üzemszervezésben a berendezés üzemeltetési költsége $1 - 2$ Dollár/óra értékre csökkenthető.

Végül: ez a számológép-rendszer a geofizikai kiértékeléssel foglalkozó szakemberek számára probléma-megoldó egységgé válik, amely gyakran az egyetlen lehetőség a probléma megoldására. Keyboard üzemmódban való üzemeltetés esetén bázis-számítások végezhetők, vagy táblázatok és görbék készíthetők. A berendezést kezelők néhány hét leforgása alatt elsajátíthatják a rendszer programozását. Miután a kezelést elsajátították, általában három személy kezel egy berendezést. A gyakorlat azt mutatja, hogy nagyobb kiértékelési és értelmezési programok bonyolításánál öt személy két teljes berendezést képes üzemben tartani napi 16 órán keresztül.

Jövőbeni lehetőségek

A számoló-rendszerek jövőbeni lehetősége a geofizikai adatok kiértékelésében legalább olyan jelentőséggel bír, mint napjainkban. A jelenleg rendelkezésre álló nem költséges lemezes perifériákat felhasználják adattárolásra, valamint idő-, mélység- és sebesség-adatok gyors visszakeresésére. A piacon megjelenő terminál berendezések lehetővé teszik a távolban levő számológépek közötti adat- és program-forgalom létrehozását. A számológépek miközben megtartják az „off line” működési lehetőséget, összekapcsolhatók nagy számítógép rendszerekkel és azok számára terminál egységként is működtethetők.

Lyukkártya- és lyukszalag-perifériás egységekkel kiegészítve a számológép adatgenerátorként, vagy adatrendezőként szerepelhet nagyobb számítógép rendszer számára. A nagysebességű plotterekhez gyártott interface-egységek ugyancsak lehetővé teszik, hogy a számológépet lemez-meghajtóval együttesen fel lehessen használni különböző térképek és szeizmikus időszelvények megrajzolására.

Az ilyen típusú rendszereknek geofizikai problémák megoldására történő alkalmazása előtt definiálni kell a berendezés rendeltetését. A geofizikai adatok értelmezése során a számológép-rendszer független munkaeszköznek tekintendő. A számológép rendszer nem helyettesítheti a konvencionális számítógép rendszert, hanem csak a geofizikus kiértékelő számára lehetővé teszi, hogy gyorsabban és több információt nyerhessen a rendelkezésre álló adatokból. Ezek a számológépek képesek sikeresen együttműködni számítógép-rendszerekkel feltéve, ha azokat adat-előkészítő, vagy adat-megjelenítő egységeként alkalmazzák és nem várják el, hogy versenytársak legyenek az adatfeldolgozásban.

A dolgozatban tárgyalt software-példák programozható számológép-rendszereken történő alkalmazásra készültek és részét alkotják egy három prog-

ramcsomagból álló software-rendszernek. Új software kifejlesztése geofizikai értelmezési és kiértékelési problémák megoldására állandóan folyik. A piacon megjelenő új hardware-egységek azonnal vizsgálat alá kerülnek abból a célból, hogy milyen formában használhatók fel a geofizikai kiértékelési munkák elősegítéséhez. Nagy a valószínűsége annak, hogy e számológép-rendszerek hatékonysága és alacsony költség-tényezője következtében hamarosan előkelő helyet foglalnak el a geofizikai adatok kiértékelésében és az interaktív adat-analízisek végzésében.

Lapszemle

Földtani Közlöny 105. köt., 3. sz. 1975.

Dank Viktor: Gyors fejlődés és nagy feladatok előtt a hazai földtan (az 1975. március 12-i tisztújító közgyűlés megnyitója), 261–274 old.

Wéber Béla: Az urán és a tórium eloszlása az Északi Középhegység földtani képződményeiben légi-gamma-spektrometriai mérések alapján, 309–319 old.

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj- és Földgáz, 9. (109.) évf. 1. sz., 1976. január.

H. Spörker: A nagymélységű fúrás távlatai, 1–9 old. Előadás az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztálya által rendezett XV. Vándorgyűlésen, Balatonfüreden, 1975. szept. 14–17-én.

Az előadás áttekinti a világszerte kialakult igen nagymélységű fúrástechnikát és az elért eredményeket, elsősorban az USA-beli adatokra támaszkodva. Részletesen foglalkozik a történeti fejlődéssel és azt a következtetést vonja le, hogy a közép-európai térségben is indokolt a 6000 méternél nagyobb mélységre irányuló fúrási tevékenység mind geológiai, mind kémiai és fizikai szempontból egyaránt, de mindent el kell követni az ilyen fúrások időráfordításának jelentős csökkentésére és az amerikai „20 000 láb 100 nap alatt” jelszó követésére.

A műszaki adottságok alapján elérhetőnek látszó maximális teljesítményről azt mondja a szerző, hogy: „Csábíté az a gondolat, hogy egy félszázad alatt a fúrási rekordmélység a 17 000 méter is elérhető”. A jelenlegi rekord: 9583,2 m, melyet 1974-ben Oklahomában értek el (ez a Bertha Rogers No. 1., Beckham, Okl. USA).

Szalóki István: A geometrikus energia meddő olajipari fúrásokból történő fokozott hasznosításáért, 9. old.

Honzek István: A fúrási üzemek rétegvizsgálati tevékenységének problémái 10–12 old.

Rácz Dániel: A szénhidrogén-bányászati kutatás és fejlesztés nemzetközi és hazai sajátosságai, 24–26 old.

Csaba József: Az MGE Mélyfúrási Geofizikai Szakosztályának előadó ülése (a borítólap harmadik oldalán). Beszámoló az 1975. okt. 23-án tartott ülésről.

Bányászati és Kohászati Lapok, Kőolaj- és Földgáz 9. (109.) évf., 3. sz. 1976. március.

Rumpler János: Robbanóanyag nélküli szeizmikus energiaforrások – vibroseis kísérletek Magyarországon, 65–71 old.

A kőolajkutatási célokat szolgáló szeizmikus mérések iránti igények az egész világon növekednek. Ennek megfelelően a szeizmikus módszert alkalmazó mérőcsoportok száma növekedett, de jelentős módszertani fejlődés is jelentkezett. Különös figyelmet érdemel a robbanóanyag nélküli eljárások, ezek között különösen a vibroseis-eljárás kifejlődése és alkalmazása. A cikk rövid általános áttekintés után ennek a módszernek elméleti vonatkozásait és a Magyarországon végzett kísérletek tapasztalatait írja le anélkül, hogy a berendezés és eljárás technikai leírásába belebocsátkoznék. A főbb következtetések felsorolásából kitűnik, hogy az eljárás a hazai földtani viszonyok között eredményesen alkalmazható a szeizmikus feladatok megoldására és segítségével a robbantásos energiagerjesztéssel azonos, esetleg jobb minőségű szelvények készíthetők.

Nem említi a cikk a robbanóanyagok nélkül működő eljárások gondolatának felmerülésénél szereplő legfontosabb szempontot, és pedig azt, hogy a szokványos robbantásos mérés alkalmazása lakott területek közelében egyre jobban lehetetlenné vált. Hangsúlyozza azonban egyes felszíni, robbanóanyag nélküli források – így a vibroseis eljárás – ama jellegzetességét, hogy nem impulzust, hanem folytonos rezgéscsomagot juttatnak a közegbe.

T. G.