

# A rétegdőlésmérés számítógépes kiértékelésének bevezetése Magyarországon

MOLNÁR GÁBOR—SZERDAHELYI GÁBOR

Magyarországon egyre gyakrabban fordulnak elő szénhidrogéntároló-telepek bonyolult földtani szerkezetekben, ezért került sor 1982-ben a rétegdőlés mérés bevezetésére. Ennek számítógépes kiértékelése céljából szükségessé vált a rendelkezésre álló számítógép-konfigurációhoz illeszkedő feldolgozó program kifejlesztése.

A cikk erről a munkáról számol be, és említést tesz néhány továbbfejlesztési lehetőségről is.

В Венгрии всё чаще открываются углеводородные залежи в сложных геологических структурах, в связи с этим в 1982 году начали измерять наклон пластов. Для машинной интерпретации данных измерений была разработана программа для имеющейся конфигурации ЭВМ.

В статье изложены результаты этих работ и некоторые возможности их дальнейшего развития.

Hydrocarbon bearing formations have more and more often been found in complex geological structures in Hungary. This is why the DIPLOG service was introduced in 1982. Computerized interpretation of the DIPLOG data required development of a processing program written for the computer-configuration available here.

This paper gives account of the work already accomplished on this field and refers to some possibilities of further development as well.

## 1. Bevezetés

### 1.1. A rétegdőlésmérés szükségessége.

Magyarországon az elmúlt 10 esztendőben a szénhidrogén-kutatás földtani körülményei egyre bonyolultabbá váltak. Az eredményes felderítő fázisú kutatás után a produktív területek lehatárolását nehezítette a megtalált tároló szerkezetek erős tektonizáltsága — különösen a pannonnál idősebb formációk esetén, de a pannon medencére jellemző törésrendszerek is hasonló nehézséget jelentenek. A pannonkorú homokkőtárolók a legtöbb esetben lencsés kifejlődésűek, gyakran kereszttrétegzettek.

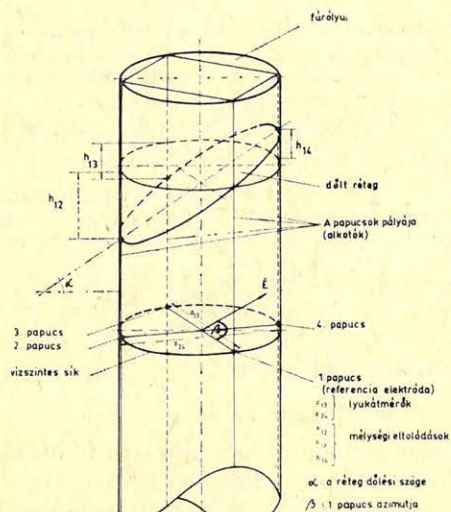
Ezen szerkezeti jellemzők miatt a kutankénti hagyományos, egy elektromos szelvény alapján történő korrelációk nem elegendőek ahhoz, hogy a legvalószínűbb földtani modellt a geológus megalkothassa. A lehatárolás csak nagyszámú kutatófúrás lemélyítésével oldható meg, ez viszont komoly anyagi ráfordítást igényel. A minél gazdaságosabb kutatásra való törekvés érlelte a magyar szénhidrogén-kutatókban azt a gondolatot, hogy a szeizmikus előkutatás mellett a mélyfúrásos-kutatás időszakában is felhasználjanak olyan eszközöket, amelyek a szerkezetkutatást elősegíthetik. Így került sor 1982 elején egy korszerű rétegdőlésmérő rendszer beszerzésére, amely egy komplett Dresser-Atlas típusú mélyfúrású szelvényező berendezés részeként került a *Kőolajkutató Vállalathoz*.

## 2. Számítógépes kiértékelés

### 2.1. A rétegdőlésmérés alapelve, a mérés kiértékelési módjai.

Mint ismeretes, a rétegdőlésmérés alapja, hogy a fúrólyuk fala mentén egyidejűleg olyan fizikai paraméter mérését végezzük orientáltan több alkotó men-

tén, amely alapján nagy felbontóképességgel az egymásra települt rétegek jól elkülöníthetők egymástól. Ezt – mint minden korszerű rétegdőlésmérő eszköz – a *Dresser-Atlas* berendezés is négy mikrolaterolog szelvény egyidejű felvételével oldja meg. A lyukeszköz 4 egymástól  $90^\circ$ -ra elhelyezett, kitémasztókkal lyukfalhoz szorított papucsra szerelt mikro-elektrodarendszerrel rendelkezik, amelyek egy síkban helyezkednek el. Ezek egy dőlt réteg határát természetesen különböző mélységben fogják metszeni, illetve a regisztrátumon jelezni (1. ábra): A négy papucs közül az 1. jelű papucsnak a mágneses  $\vec{E}$ -től való irányát (azimutját), a furólyuk ferdeségét és az 1. papucshoz való irányát, valamint a 2–2 szemben levő papucs közötti távolságot (két lyukátmérőt) ugyancsak regisztrálja a mérőrendszer. A mért paraméterek alapján a rétegek térbeli helyzete meghatározható.



Geo 83/16-1

1. ábra. A rétegdőlésmérés alapelve

Рис. 1. Основные принципы измерения наклона пластов

1. Fig. Principles of DIPLOG survey

Nyilvánvaló, hogy a dőlés számításához szükséges adatok közül a regisztrátumról a papucsok által jelzett réteghatár-eltolódások (kis dőlés esetén mm-nagyságrendűek) megfelelő pontossággal közvetlenül nem olvashatók le. Az analóg felvétel mélységléptékét a pontossági igényeknek megfelelően megválasztva (pl.  $M = 1:20$ ) is a négy mikrolaterolog görbe közötti mélységi eltolódás vizuális meghatározása nagyon idő- és munkaigényes, mivel tektonikai elemek kimutatásánál, vagy erősen tagolt, keresztretegzett rétegsor esetén nagyon kis mélységközönként (pl. 0,5 m) is szükséges lehet a görbék közötti eltolódások meghatározására. Emiatt célszerű a mélységkülönbségeket számítógéppel meghatározni. Ennélfogva természetes és nyilvánvaló, hogy a *Dresser-Atlas* társaság is a mérőberendezés mellé saját fejlesztésű számítógépes kiértékelő programrendszert ajánl, amelynek meghatározott hardware igényei vannak. Így szükség volt a rendelkezésre álló *Dresser-Atlas* programcsomag hazai alkalmazhatóságának a vizsgálatára.

## 2.2. A saját (KISSDIP) program kifejlesztése.

A *Dresser-Atlas* programrendszer vizsgálata során kiderült, hogy az kifejezetten olyan elvek alapján készült, amelyek nagy számítógépet igényelnek. Ezt

támasztja alá a task és batch szemléletű szervezés, a nagy memóriaigény, az erős operációs rendszertámogatás, a nagy háttér-tárigény. Ezek a feltételek természetesen adottak a *Dresser-Atlas* központi számítógépe esetén. A *Kőolaj-kutató Vállalatnál* viszont csak egy közép-gép-kategória alján levő *TPA-70-es* konfiguráció áll rendelkezésre.

A programrendszer közvetlen installálása így nem jöhetett szóba, átírása hosszabb időt vett volna igénybe, és nehezebb lett volna egy új rendszer írásánál. Így a funkcionális adaptálás mellett kellett dönteni, a meglévő *KISS*-rendszerhez hasonlóan rétegdőlés-orientált rendszer készült el.

Természetesen a nem ideális számítógép kompromisszumokat követel a gyorsaság, a feldolgozható adatmennyiség tekintetében. Előnye viszont a gép közelsége és a megszokott feldolgozási struktúrába való illeszkedése.

### 2.3. A terepi mágnesszalag felépítése.

A 2.1. pontban már röviden ismertetett módon történik a mérés. Kilenc paraméter analóg módon történő regisztrálásával egyidőben – a számítógépes kiértékelés igényeinek megfelelően – a digitális jelrögzítés 1/2 hüvelykes mágnesszalagra történik. A szalag elején levő vezérlő blokk után az alábbi mérések találhatók a szalagon:

1. Zéró: Néhány blokk hosszúságú digitális nulla rögzítődik a felhasználni kívánt csatornákon.
2. +10DC: A filmen 10 osztásnak megfelelő digitális szám rögzítődik a használni kívánt csatornákon.
3. -10DC: A filmen 10 osztásnak megfelelő (negatív irányban) digitális szám rögzítődik a kérdéses csatornákon.
4. Ismétlő mérések.
5. Mérés.

Az 1.–3. rögzítések tulajdonképpen a mágnesszalag „kalibrálásának” felelnek meg. Ezek szükségesek a valódi fizikai értékek visszaállításához. Ezekből, valamint az adatlapon feltüntetett valódi fizikai értékhatárokból állíthatók vissza a mért paraméterek értékei csatornánként.

A 4. és 5. rész rögzítésének a metodikája a következő: A mérőrendszer elektronikájában 10 analóg csatorna működik. Ezekből 5 úgynevezett „gyors”, 5 pedig „lassú” csatorna. A rétegdőlésmérés 4 gyors (a négy ellenállás mérés) és 5 lassú (2 lyukátmérő, 2 azimut, lyukferdeség) csatornát használ.

A nevékből is következően más-más mintavételi sebességgel dolgoznak. A gyors csatorna 0,3125 cm-enként mintavételez, a lassú csatorna 2,5 cm-enként rögzít egy-egy méréspontra.

A csatornák kiosztását az operátor végzi el a terepen. A szalagon 1980 byte-os blokkolásban, blokkonként 20 lassú csatorna mérése, és lassú csatornánként 8–8 gyors csatorna mérése található. A mérések között szinkron-marker és mélységjelek találhatók azonosítás céljából. A digitálissá kódolt jeleket 2–2 byte-ban találjuk lineáris kettős komplementes kódban, 12 bit hosszan.

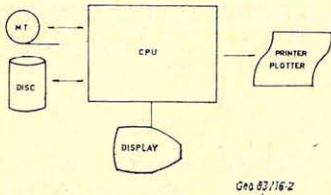
### 2.4. A központi számítógép konfigurációja.

A feldolgozást biztosító konfiguráció igen egyszerű, hiszen csak az input és output adathordozóra van szükség, a rendszer a két speciális adatstruktúrát

konvertálja egymásba, sok számítást végez, valamint az eredmény-megjelenítés különböző képeit állítja elő. A CPU és a hozzá tartozó operátori display a vezérlést látja el.

Az elektrosztatikus plotter az eredmény-megjelenítést teszi lehetővé a 3.6. pontban leírtak alapján.

A kis teljesítményű CPU mellett 20 Mbyte háttértár, valamint 64 Kbyte operatív memória áll rendelkezésre. A 2. ábra mutatja a számítógép-konfigurációt.



2. ábra. A központi számítógép konfigurációja

Рис. 2. Конфигурация центральной ЭВМ

Fig. 2. The configuration of the central computer

### 3. A KISSDIP leírása

#### 3.1. Általános blokkvázlat, a vezérlő nyelv (GPL).

A KISSDIP rendszer logikai blokkvázlatát a 3. ábra mutatja, részletesebben a továbbiakban olvashatunk az egyes funkciókról.

Az egész rendszert egy speciális nyelv-interpreter (*Geophysical Programming Language*) segítségével lehet kezelni, irányítani.

A GPL egy geofizika orientált speciális programnyelv. Létrehozásának szükségessége:

1. A rendszer gépfüggetlen, illetve programnyelv (itt *FORTRAN*) független voltának biztosítása.

2. A geofizikus értelmezőnek ne kelljen értenie a számítógéphez és annak programozásához. Csak az általa jól ismert terminológiában gondolkodhasson.

3. Előre írhatók legyenek a geofizikai feldolgozási programok. Így az értelmezőnek csak a geofizikához közel álló kulcsszavakat kell megtanulnia, parancsmódban irányíthatja a feldolgozást. A szelvényekre, konstansokra saját nevükkel hivatkozhat. Számokat, értékeket tetszőleges formában gépelheti be a gépbe.

Itt egy néhány soros mintát mutatunk be a *GLP* alkalmazására:

```

MTREAD KUT-1
DEPT 1800-2000
BEGIN
LOG R1 R2 R3 R4 AZ DV RBR DL13 DL24
CHAN 1 2 3 4 5 6 7 8 9
END
CONSTANS
VALU WL = 100
VALU SL = 20
END
CORR 1
DEPT 1800-2000
END

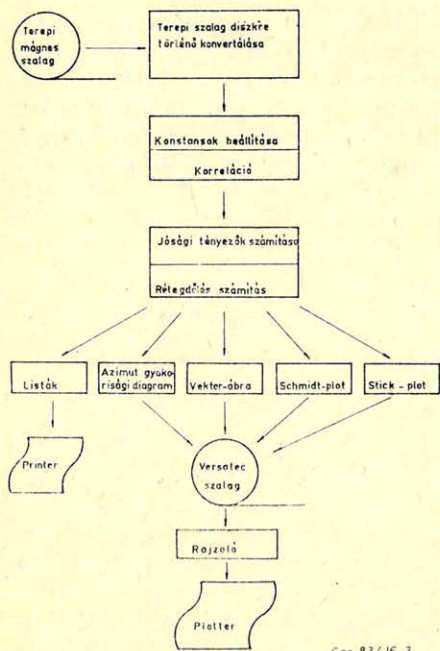
```

Az utasítássorok magyarázatát a program-funkciók részletes ismertetésénél megkapjuk.

### 3.2. A terepi szalag munkaterületre töltése, olvasása.

A terepi mérés eredményeit a gyors és sokszori hozzáférés miatt gyors háttértárakon kell tárolni, ez a *KISSDIP* munkaterülete.

A terepi mágnesszalagos egység által speciálisan rögzített, csatornainformációkat átkonvertálja fizikai valós értékévé, és diszk munka-file-ban tárolja.



3. ábra. A KISSDIP blokkvázlata

Рис. 3. Блок-схема KISSDIPP

Fig. 3. The block-diagram of KISSDIP

Geo 83/16-3

A parancssor alakja:

```

ERAS
MTREAD KUTNÉV
LOG N1 N2 Ni
CHAN P1 P2
DEPT P1 P2
BASE P1 P2 Pi
LIMIT P1 P2 Pi
END
    
```

A végrehajtás módja:

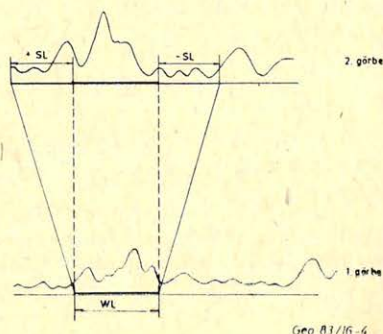
Az *ERAS* utasítás törli a munkaterületet, az *MTREAD* definiálja a megfelelő *KUTNEV* szalag beolvasását. A *LOG* utasítás a szelvényneveket közli a rendszerrel, a *CHAN* azt, hogy ezek a szelvények melyik csatornán találhatóak a szalagon. A *DEPT* a kezdő- és végmélységet adja meg. A *BASE* és *LIMIT* az alapvonal és az érzékenység definiálására szolgál az illető csatornák esetében.

### 3.3. Korreláció.

A program elvégzi a korrelációkat az egyes görbék között, a vizsgált görbepárok a következők:

- 1. és 2.,
- 1. és 3.,
- 1. és 4.,
- 3. és 1.,
- 3. és 2.,
- 3. és 4. görbe.

A páronkénti korreláció 5 függvény segítségével történhet oly módon, hogy az egyik görbén kijelölve egy meghatározott korrelációs intervallumot ( $WL$ ), ezt a szakaszt keressük a másik görbe egy meghatározott szakaszán, amelyet úgy kapunk, hogy a korrelációs intervallumot felfelé és lefelé is megnöveljük az úgynevezett keresési hosszzal ( $SL$ ). Ennek magyarázatát a 4. ábra mutatja.



4. ábra. A korrelációs intervallum ( $WL$ ) és a keresési hossz ( $SL$ ) kapcsolata

Рис. 4. Связь интервала корреляции ( $WL$ ) с длиной интервала поиска ( $SL$ )

Fig. 4. The relationship between the correlation Interval ( $WL$ ) and the searching length ( $SL$ )

A keresési hossz nagyságát a lyukátmérő és a várható maximális dőlés ismeretében tudjuk meghatározni. A korreláció eredménye a korrelogram, melynek maximum helyéből a görbék közötti eltolódás meghatározható.

A programba foglalt öt kereszt-korrelációs függvény közül a használni kívánt a parancssor segítségével választható ki.

A parancssor alakja:

```
CORR P1  
DEPT P1 P2  
END
```

A végrehajtás módja:

A konstansként megadott korreláció-paraméterekkel a *DEPT* utasítással kijelölt intervallumon a *CORR* utasításban definiált korrelációs függvénnyel végrehajtódik a korreláció. Ez a rendszer legidőigényesebb része.

### 3.4. Jósági tényezők számítása.

Mivel egy matematikai korreláció eredménye nem mindig hordoz magában valóságos fizikai tartalmat — jelen esetben a matematikai megfeleltetés nem biztos, hogy ugyanazt a réteget jelenti az egyik görbén, mint a másikon —, ezért a korreláció eredményét úgynevezett jósági kritériumok alapján vizsgálat alá kell vetni.

A *KISSDIP* az alábbi jósági vizsgálatokat végzi el:

1. A korrelogram maximumának a helye.

Amennyiben egy korrelogram maximuma a vizsgált intervallum szélére esik, a program egy pointer-t 0-ra állít.

2. Zártsági tényező.

A szomszédos görbék közötti eltolódások algebrai összegének ideális esetben nullának kell lenni, azaz a réteghatárnak a fúróluk fala mentén záródnia kell. Ebből az algebrai összegből előállított, normált zártsági tényezőt vizsgálja a program.

Ha ez az érték egy kritikus minimum alatt marad, akkor a program a pointer-t 1-be állítja.

3. A meghatározott 6 korrelogram szélsőértékeinek viszonyai.

A program előállítja az alábbi tényezőt:

$$MM = \frac{\min(MAX_i) - \max(MIN_i)}{\max(MAX_i) - \min(MIN_i)}$$

Az *MM* tényező is rendelkezik egy kritikus értékkel, amely alatt a korrelációt nem megfelelőnek tekintjük.

4. A korrelogram élessége.

Vizsgálja a program a korrelogram egy meghatározott értékénél a szélességet, ezt viszonyítja a kétszeres keresési hosszhoz, és ezen értéket hasonlítja egy előre megadott küszöbértékhez.

5. Koherencia-tényező.

A program meghatároz egy olyan tényezőt, amely a korrelogram maximumával, szélességével és a lyukátmérőkkel van kapcsolatban, és ezt viszonyítja egy kritikus értékhez.

6. Síkszerűségi tényező.

Ideális sík esetén (egy fúrólukon belül ilyennek tételezzük fel az egymásra települt rétegeket) két szomszédos görbe közötti eltolódásoknak egyenlőknek, de ellenkező előjelűeknek kell lenni, mint a velük szembelevő szomszédos görbék közötti eltolódásoknak, azaz

$$h_{12} = -h_{34}, \text{ ill. } h_{23} = -h_{41}$$

Ezt szintén egy normált alakban vizsgálja a program egy küszöbértékhez viszonyítva.

Ha a 2. – 6. tényező közül csak egy haladja meg az előre megadott kritikus értékét, akkor a pointer 1-be áll, ha kettő, akkor *POINT* = 2, és így tovább. Tehát a pointer értéke mindig azt mutatja, hogy a jósági kritérium közül hány teljesült.

Ha a *POINT* értéke 0, 1 vagy 2, akkor a program a korrelációt nem fogadja el, és arra a mélységpontra dőlés-számítást nem végez.

### 3.5. A valódi dőlésszög és dőlésirány számítása.

A *DIP* nevű alprogram végzi el az előző pontban leírt jósági tényezők, valamint a dőlésszög és dőlésirány számítását. A dőlésadatok számításához a mért adatokat és a görbe-eltolódások közül a  $h_{13}$  és  $h_{24}$  értékeket használja a vektor-algebrai számításokban. Az így meghatározott értékek csak látszólagosak, ezeket a lyuk ferdeség-adataival korrigálni kell a gömbháromszögek trigonometrikus összefüggései alapján.

A parancssor alakja:

```
DIP
DEPT P1 P2
END
```

Végrehajtás módja:

A  $P_1 - P_2$  mélységintervallumban kiszámítja a valódi dőlésszöveget és dőlésirányt azokban a mélységpontokban, amelyek adatsora eleget tesz az előzőekben ismertetett jósági kritériumoknak.

### 3.6. Az eredmények megjelenítése.

– *Listák.*

Ez a megjelenítési forma magában foglalhat alapadatokat (mérési adatokat) és eredményeket egyaránt. Erre egy példát mutat az 5. és 6. ábra.

I AS RESULT OF	DIP		DEPT		P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		DIP		DEPT		P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>	
	ME	EV1	ME	EV1	ME	EV1	ME	EV1	ME	EV1	ME	EV1	ME	EV1	ME	EV1
2975.00	1.53	215.00	200.00	24.81	25.53	0.00	0.00	-0.63	-0.94	-0.60	-1.03					
2976.00	1.23	210.00	200.00	22.57	23.27	0.00	0.00	-0.60	-0.95	-0.60	-1.03					
2977.00	1.33	219.00	200.00	25.64	25.81	0.00	0.01	-0.31	-0.42	-0.31	-0.34					
2977.50	1.54	217.60	194.51	23.81	24.41	0.00	0.00	0.01	-0.04	0.01	-1.28					
2978.00	1.53	214.00	200.49	25.97	26.27	0.00	1.28	0.00	-0.04	0.03	-1.03					
2978.50	1.24	218.15	199.02	23.98	24.04	0.00	1.65	0.60	-0.00	0.00	-3.19					
2979.00	1.18	218.15	195.03	25.15	25.60	0.00	1.83	0.00	-0.00	0.00	-1.00					
2979.50	1.18	210.75	186.00	23.64	23.97	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.01	-1.33					
2980.00	1.21	210.75	180.44	23.59	23.84	0.00	0.03	0.01	-0.01	0.01	-0.04					
2980.50	1.26	206.53	180.44	23.20	23.07	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-1.25					
2981.00	1.00	203.00	181.00	23.07	23.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-1.35					
2981.50	1.02	208.01	180.71	23.48	23.64	0.00	0.03	0.01	-0.12	0.01	-0.73					
2982.00	1.00	199.00	180.00	23.02	23.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	-0.04					
2982.50	1.00	200.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.18	0.00	0.01	0.00	-2.01					
2983.00	1.00	193.00	180.00	23.04	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2983.50	1.00	200.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2984.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2984.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2985.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2985.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2986.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2986.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2987.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2987.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2988.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2988.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2989.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2989.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2990.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2990.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2991.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2991.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2992.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2992.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2993.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2993.50	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					
2994.00	1.00	199.00	180.00	23.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00					

Geo 83/16-5

5. ábra. Alapadat – lista

Рис. 5. Список основных данных

Fig. 5. List of basic data



AN RESULT OF	DSS		FFF		FFF		KARSTAGE	INTERPRETER	SUBROUTINES	I.		II.		FOIR
	D	D	F	F	F	F				TABULATE	FRESH	MACTERIALS	DATE	
NO.	DV	AZ	DVBU	AZBU	OSBU	HR	OSBU	ZAR	SIK	FOIR				
2975.00	1.20	18.09	4.77	129.01	104.05	88.77	78.91	100.00	75.00	5.00				
2976.00	1.28	18.80	5.04	139.56	108.48	88.77	76.82	100.00	100.00	5.00				
2977.00	1.28	19.07	5.02	137.68	108.18	89.07	78.13	100.00	100.00	4.00				
2978.00	1.24	18.09	5.08	138.19	118.22	87.94	78.91	100.00	100.00	5.00				
2979.00	1.23	14.18	5.08	138.19	118.22	88.01	86.50	100.00	85.71	4.00				
2978.00	1.24	16.14	5.04	134.94	119.22	89.57	82.44	100.00	100.00	4.00				
2979.00	1.18	17.00	5.18	132.18	129.57	88.23	71.48	100.00	88.23	4.00				
2979.00	1.18	14.47	3.78	132.62	249.59	60.49	90.89	100.00	88.00	5.00				
2980.00	1.21	17.11	3.83	179.10	192.42	25.99	89.97	100.00	100.00	4.00				
2980.00	1.26	12.71	4.19	164.49	223.72	23.19	91.93	100.00	100.00	4.00				
2981.00	1.24	14.18	4.20	162.09	76.70	88.01	71.74	100.00	100.00	5.00				
2981.00	1.25	13.20	3.80	127.27	64.45	60.02	68.98	100.00	100.00	4.00				
2984.00	1.40	10.74	3.77	171.68	169.27	54.69	88.18	100.00	88.00	4.00				
2985.00	1.40	10.74	13.23	171.68	100.81	47.09	78.78	100.00	84.52	3.00				
2985.00	1.39	11.74	8.24	191.74	118.00	36.78	88.00	100.00	88.00	4.00				
2986.00	1.32	8.31	1.82	188.31	298.40	68.38	98.19	100.00	100.00	5.00				
2987.00	1.44	1.96	1.44	181.96	86.22	-8.71	68.28	100.00	100.00	4.00				
2988.00	1.35	1.96	4.32	149.14	60.16	25.24	67.84	100.00	100.00	4.00				
2989.00	1.57	7.33	1.57	187.33	133.03	62.40	81.77	100.00	100.00	4.00				
2991.00	1.43	3.42	1.44	183.42	189.91	64.95	83.83	100.00	100.00	4.00				
2991.00	1.52	3.42	31.04	179.14	96.39	52.21	77.46	100.00	87.14	3.00				
2992.00	1.48	359.51	1.48	179.51	177.88	54.71	84.02	100.00	100.00	4.00				
2992.00	1.49	387.85	1.49	177.55	134.38	17.39	85.48	100.00	100.00	4.00				
2994.00	1.76	353.15	38.09	340.58	59.81	-39.73	78.83	100.00	96.13	4.00				

Geo 83/16-6

6. ábra. Eredmény – lista

Рис. 6. Список результатов

Fig. 6. List of results

Az alprogram parancssorának alakja:

```
LIST P1 P2 . . . . . Pi
DEPT P1 P2
GOOD P1
```

Végrehajtás módja:

A  $P_1 - P_2$  mélységintervallumban a  $P_i$  értékeket (max. 12 oszlop) kilistázza azokra a mélységpontokra, amelyeknél a *GOOD* parancs paraméterében megadott értéknél nagyobb, vagy azzal egyenlő a 3.4.-ben leírt pointer értéke.

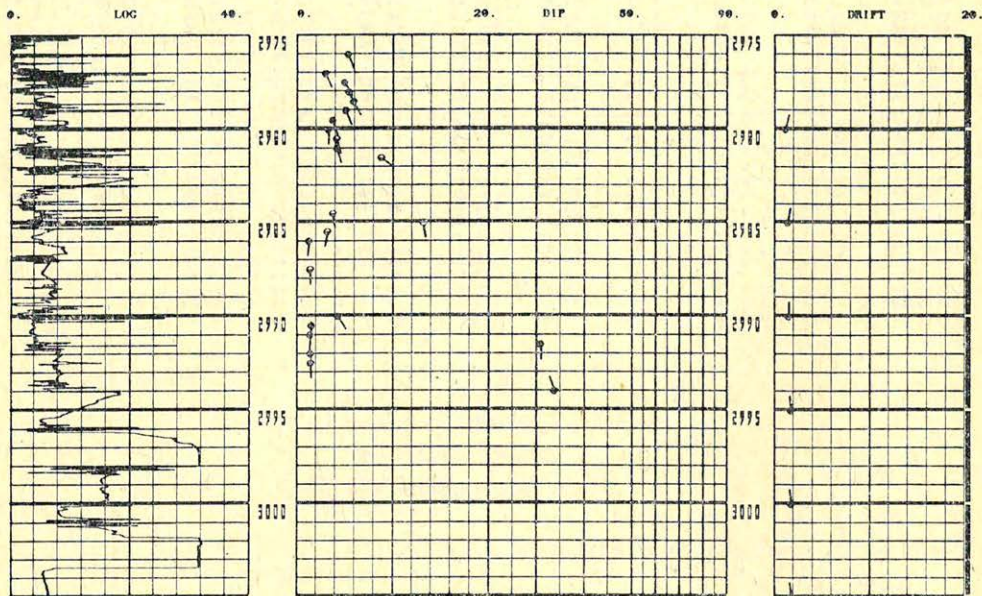
– Vektor-ábra.

Ebben a – már irodalomból ismert – megjelenítési formában a dőlt réteget az illető mélységpontban egy kis kör reprezentálja egy mélység-dőlésszög diagramon. A réteg dőlésirányát a körből kiinduló vonal helyzete határozza meg úgy, hogy az É-i irány felfelé, a K-i jobbra, a D-i lefelé, a Ny-i balra mutat. A pointer értékétől függően a kör üres (*POINT* = 3), félig feketített (*POINT* = 4) vagy teljesen feketített (*POINT* = 5).

A vektor-ábra bal oldalán egy azonosító szelvény (általában az 1. papucs által mért ellenállás) található, míg a jobb oldalon ugyancsak vektorszerűen a lyukferdeség adatait ábrázoljuk. (7. ábra).

Vezérlő parancs:

```
VECTOR
DEPT P1 P2
LEPT P1
LOGSCAL N1 P1 P2
END
```



Geo 83/16-7

7. ábra. Vektor-ábra  
 Puc. 7. Bekrop-cxema  
 Fig. 7. Vector-diagram

— Azimut-gyakorisági diagram.

A diagram koncentrikus körökből és 10 fokonként kör-sugarakból épül fel. A sugarak az azimut értékeknek, a koncentrikus körök a meghatározott dőlések darabszámának felelnek meg. Az így kijelölt szegmensek befeketéssel a diagram jól mutatja azt az azimut-intervallumot, amely a kérdéses mélységzakszon a leggyakrabban előfordul. Egy koncentrikus kör 10 mélységpontot jelent. Egy küszöbszám adható meg, mely a dőlésértékre vonatkozik: a küszöb feletti dőlések a kör középpontjából indulnak, a küszöb alatti dőlések a kör kerületétől befelé jelennek meg.

Opció: meg lehet adni, hogy csak egy bizonyos jósági kritérium (POINT) feletti értékek kerüljenek felhordásra.

Azimut-gyakorisági diagramot láthatunk a 8. ábrán.

A parancssor alakja:

AZIP  
 DEPT P<sub>1</sub> P<sub>2</sub>  
 LIMIT P<sub>1</sub>  
 GOOD P<sub>1</sub>  
 END

— SCHMIDT-plot.

A vektorábra és az azimut-gyakorisági diagram „keveréke”. Ugyancsak koncentrikus körökben  $0-360$  fokig terjedő azimuttal felhordjuk – a jósági mutatókat a vektorábrához hasonlóan jelezve – a dőlésértékeket. A dőlés koncentrikus körök formájában szemléltethető, egy-egy kör 10 fokos dőlést reprezentál (9. ábra).

A parancssor alakja:

```

SCHP
DEPT P1 P2
END

```

– STICK-plot.

A Schlumberger társaság STICK-plotjának megfelelő fornátumú, 30 fokonként kirajzolt, érintő szemléltető ábra. Az egyes érintőket reprezentáló egyenesek méterenként követik egymást kellő darabszámú jó korreláció esetén.

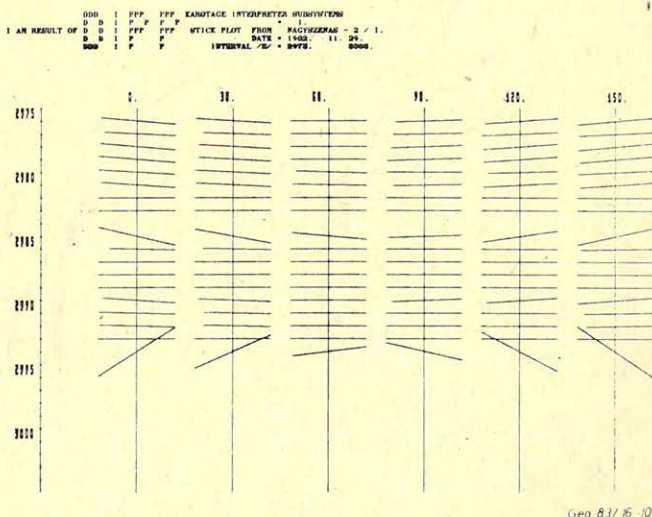
Hat darab függőleges egyenes mentén helyezkednek el a megfelelő dőlésű szakaszok (10. ábra). Választható mélységlépték 1:200 és 1:1000.

A parancssor alakja:

```

STICK
DEPT P1 P2
LEPT P1
END

```

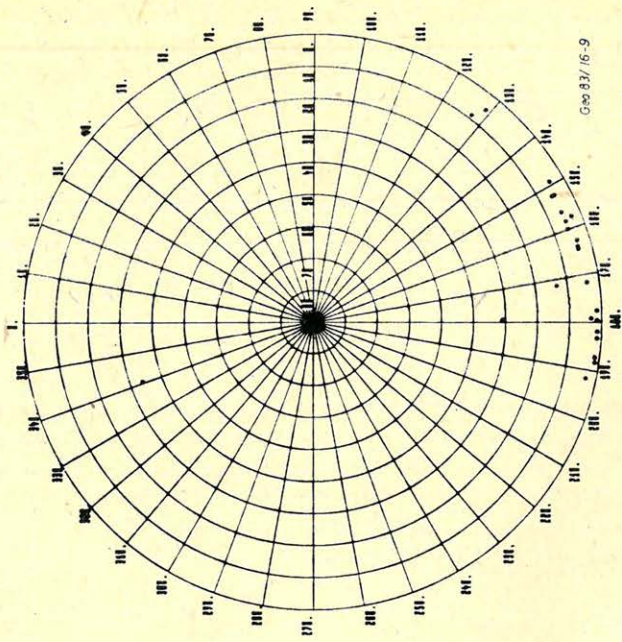


8. ábra. Azimut – gyakorisági diagram.

Рис. 8. Азимут-диаграмма частоты повторяемости

Fig. 8. Azimuth-frequency diagram

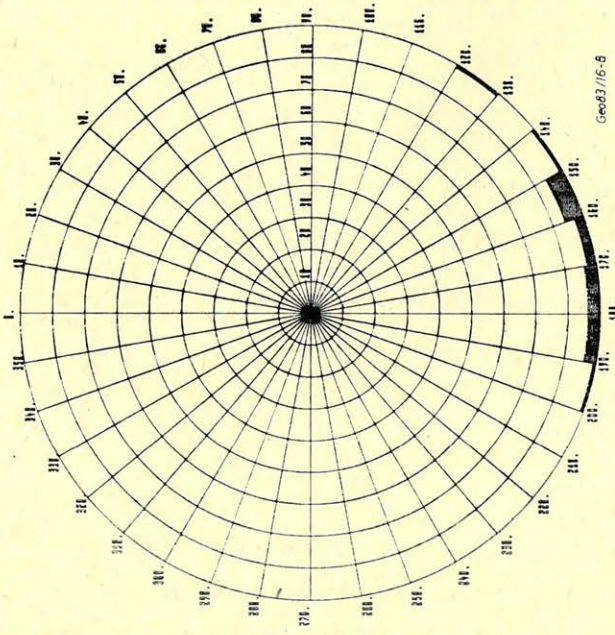
1. AN INDEX OF  
 P.P.P. SURFACE INTERSECTION ORIENTATIONS  
 SUBMIT PLAIN AND  
 INTERSECTION OF  
 LINES.



Geo 837/15-9

10. *abra.* STICK-plot  
 Рис. 10. STICK-пЛОТ  
 Fig. 10. StICK-plot

1. AN INDEX OF  
 P.P.P. SURFACE INTERSECTION ORIENTATIONS  
 SUBMIT PLAIN AND  
 INTERSECTION OF  
 LINES.



Geo 837/15-5

9. *abra.* SCHMIDT-plot  
 Рис. 9. SCHMIDT-пЛОТ  
 Fig. 9. Schmidt-plot

### 3.7. A programrendszer igényei.

Mint láttuk, minimális hardware igénnyel (64 Kbyte operatív, 20 Mbyte háttér) a rendszer biztosítja a rétegdőlés-számítás fontosabb funkcióinak mind-egyikét. Installálásához minimális software megléte szükséges.

(FORTRAN, ASSEMBLY compiler). A kezelő operátortól csak a GPL nyelv ismeretét követeli meg.

## 4. További fejlesztési lehetőségek

Az előzőekben ismertetett program valójában egy egyszerű keresztkorreláció alapján határozza meg a görbék közötti eltolódásokat, a jósági kritériumokat kielégítő dőlésadatokat a földtani értelmezésben felhasználható adatokként jeleníti meg.

Lehetőség van azonban arra, hogy pontosabb korrelációt hajtsunk végre a görbék között oly módon, hogy a regisztrált mikrolaterolog görbéket amplitúdóiknak megfelelően elemekre bontjuk (csúcsok, hullámmínimumok, platók), ezeknek az elemeknek az alakját különböző jellemző értékekkel írjuk le (relatív maximum, átlagérték, meredekség stb.), majd ezen értékeket korreláljuk a másik görbe megfelelő értékeivel.

Egy másik pontosítási lehetőség, hogy a meghatározott dőlésértékekből kiválasszuk a legvalószínűbb értékeket. Ezt elérhetjük azzal, hogy egy-egy görbeszakaszt a korrelációs intervallummal többször átfedve (a lépéstávolságot csökkentve) több dőlésadatot határozzunk meg. Ezeket az adatokat megfelelően csoportosítva, egy szűrési eljárás segítségével közülük a legvalószínűbb értékek kiválaszthatók.

Ezeknek az eljárásoknak a megvalósítását az elkövetkező időszak feladatának tekintjük.

## IRODALOM

- [1] L. G. Schoonover – O. R. Holt: Computer Methods of Diplog Correlation (Society of Petroleum Engineers Journal, February 1973. 31 – 38. p.)
- [2] R. M. Bateman – C. E. Koenen: The Log Analyst and The Programmable Pocket Calculator – Part III – Dipmeter Computation. (The Log Analyst, January-February, 1978. 3 – 9. p.)
- [3] Fundamentals of Dipmeter Interpretation (Schlumberger, 1970.)
- [4] B. Cvetkovic – B. Jancikovic: Diplog-Moderni program za obradu podataka mjerenja nagiba slojeva n busotini na električnom računalu. (Stručni časopis DIT, INA-Naftaplin, Zagreb, 1980. str. 45 – 54.)
- [5] Schlumberger Interpretations-Seminar-DIPMETER, Budapest, 1978. okt. 12. Előadó: C. Boycaldieu – J. Draxler
- [6] V. Hepp – A. C. Dumestre: CLUSTER\* – A Method for Selecting The Most Probable Dip Results from Dipmeter Surveys (SPE 5543, 1975.)
- [7] Ph. Vincent – J. – E. Gartner – G. Attali: GEODIP\* – An Approach to Detailed Dip Determination Using Correlation by Pattern Recognition (SPE 6823, 1975.)