

MAGYAR

Geofizika



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA
BUDAPEST, 1976. XVII. ÉVFOLYAM, 1. SZÁM

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Ju. K. Scsukin:</i> A földkéreg mélyszerkezetének geofizikai kutatása a Szovjetunió szeizmikusan aktív területein	1
<i>Korvin Gábor—Petrovics Ilona:</i> Kísérletek reflexiós és szeizmikus adatok csökkentett bit-számú feldolgozására	15
<i>V. A. Ivanov—J. A. Kozlov—A. N. Martinov—Sz. Sz. Mikulcskij:</i> Szeizmikus kutatási adatok ESZ sorozatú számítógépeken alapuló automatizált feldolgozási rendszere	24
<i>Szabó János—Weidinger István:</i> Matematikai-statisztika feldolgozó-értékelő rendszer mélyfúrások hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából történő minősítésére	31

MAGYAR GEOFIZIKA

Szerkesztésért felelős: Dr. Sebestyén Károly

Szerkesztőség címe: 1368 Budapest VI., Anker köz 1. Telefon: 429-754

Kiadja a Lapkiadó Vállalat. 1073 Budapest, Lenin körút 9–11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest Pf. 223

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

75.1537. Állami Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Boskovitz A. Gyula

Terjeszti: MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Megjelenik évente hatszor

Megrendelhető egész évre 60,— Ft előfizetési áron, mely összeg a MTESZ 232—90171—2494 csekk számlájára fizetendő be. Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében



MAGYAR GEOFIZIKA XVII. ÉVF. 1. SZ

A földkéreg mélyszerkezetének geofizikai kutatása a Szovjetunió szeizmikusan aktív területein*

SCSUKIN J. U. K.**

A Szovjetunió területének több mint 13%-a – főként az ország déli és keleti határai mentén – a szeizmikusan veszélyes vidékekhez tartozik, ahol 7 fokos, vagy annál erősebb rengések is előfordulnak. Ezeken az erős szeizmicitású területeken széles körű, komplex földtani és geofizikai kutatás folyik a földkéreg mélyszerkezetének megismerésére a szeizmikus körzetesítés (rajonizálás) lehetővé tétele érdekében.

A dolgozat bemutatja a vizsgálat legfontosabb feladatait, célszerű megoldások módjait és az egyes módszerek vagy módszerkomplexumok alkalmazásának lehetőségeit különböző szeizmogeológiai viszonyok mellett.

Egyúttal javaslatokat tartalmaz a földtani és geofizikai adatoknak a fenti célra történő komplex kiértékelésére, végül példákat mutat be az említett kutatások során elért eredményekre. Az elmondottakat 22 ábrával szemlélteti.

Végkövetkeztetésként a szerző leszögezi, hogy a felsorolt módszerek alkalmazása képes arra, hogy megfelelő információkat szolgáltatson a leginkább földrengésveszélyes szerkezetek kimutatásához és az így kapott adatok sikeresen használhatók fel a szeizmikus körzetesítés végrehajtása, illetve pontosabb tétele céljából.

Больше, чем 13% территории СССР – главным образом по южной и восточной границам страны – относится к районам сейсмичной опасности, где могут иметь места землетрясения с балльностью 7 и выше. В этих районах с повышенной сейсмичностью проводится широкое комплексное геолого-геофизическое исследование для выяснения глубинной структуры земной коры с целью подготовки сейсмического районирования.

В работе приводятся важнейшие задачи исследования, способы целесообразного их решения и возможности применения отдельных методов или комплекса методов при разных сейсмогеологических условиях. Вместе с тем вносятся предложения по комплексной интерпретации геолого-геофизических данных для вышеуказанной цели, и, наконец, приводятся примеры результатов, достигнутых в ходе проведенных исследований. Изложение иллюстрируется с помощью 22 рисунков.

В заключении автор устанавливает, что применение перечисленных методов позволяет получить соответствующую информацию для выявления структур с самой высокой сейсмической опасностью, и полученные данные используются с успехом для производства и уточнения сейсмического районирования.

More than 13% of the territory of the SU – especially along the southern and eastern boundaries of the country – belong to the seismically dangerous regions, where shocks of 7 degree or more occur. On these strongly seismic areas a widespread, compound geological and geophysical study is going on to acquire a better knowledge of the deep structure of the crust in order to enable a seismic rayonization of the country.

* Elhangzott a 20. Geofizikai Szimpozionon 1975. szeptember 14–19-én.

** Scsukin Ju. K. a VNIIGeofizika, a „Szojuzgeofizika” tudományos főmunkatársa, a föld- és ásványtani tudományok kandidátusa. Moszkva, Csernysevszkgo 22.

The paper presents the most important tasks of the investigations, the means for their most practical solution and the possibilities of the application of the individual methods or method-complexes in case of different seismogeological conditions. At the same time it contains propositions for the interpretation of geological and geophysical data for that purpose and it presents examples for the results obtained using the said methods. The text is accompanied by 22 illustrations.

As a final conclusion the author emphasises that the application of the methods presented is able to furnish suitable informations for the detection of the seismically most dangerous structures and that data thus obtained can successfully be used for the purpose of seismic rayonization or they are useful for making it more accurate.

A Szovjetunió területének több mint 13%-a, főként az ország déli és keleti határai mentén (több, mint 3 millió km^2 összterülettel, több mint 30 milliós lakossággal), a rendelkezésre álló térkép szerint a szeizmikusan veszélyes területekhez tartozik, ahol a földrengések hét fokos, vagy ennél is erősebb talaj-rengéseket idézhetnek elő.

Az ipari vállalatok, erőművek, szállítási és egyéb objektumok építése, továbbá városok és falvak beépítése az erősen szeizmikus területeken sok esetben az erős földrengések esetleges következményeinek kellő figyelembevétele nélkül történik. Ennek egyik oka, hogy kellőképpen nem ismerjük, tehát kevéssé vesszük figyelembe a nagy szeizmicitású területek földtani mélyszerkezetére vonatkozó adatokat a szeizmikus körzetesítés és mikrokörzetesítés kérdéseinek megoldásakor.

A SZU erős szeizmicitású területein jelenleg széles körű komplex földtani és geofizikai kutatások folynak a földkéreg mélyszerkezetének megismerésére a fenti célokból. A SZU területének jelenlegi geofizikai megkutatottsági foka ma már lehetővé teszi, hogy szélesebb körben hasznosítsuk ezeket a kutatásokat, mint eddig. Közép-Ázsia földrengésveszélyes területein (Ashabad, Dusanbe, Taskent, Frunze, Alma-Ata környéke) a geofizikai módszerek sikeres alkalmazása az ilyen kutatások hatékonyságát és perspektivikus voltát bizonyítja.

A jelen előadásban a földrengés-veszélyes területek vizsgálatának legfontosabb feladatait, célszerű megoldásuk módját és az egyes módszerek vagy módszer-komplexumok alkalmazásának lehetőségeit tárgyaljuk különböző szeizmológiai viszonyok mellett; javaslatokat teszünk a földtani és geofizikai adatok komplex kiértékelésére a szeizmikus körzetesítés és mikrokörzetesítés céljaira, végül példákat mutatunk be az említett kutatásokkal elért eredményekről.

I. A kutatások objektumai, céljai és feladatai a földrengésveszélyes területeken.

I. A kutatások tárgya.

A földrengésveszélyes területek, vagyis a helyi és távoli földrengésekből eredő erős (hét fok, vagy ennél erősebb) rengéseknek kitett zónák három fő kategóriára oszthatók, amelyek kiterjedés és mérete, a megkutatottság foka és a kutatási feladatok tekintetében különböznek egymástól (1. ábra).

Földrengésveszélyes tájegységek, amelyeknek összterülete tíz-százezer km^2 , hatalmas földszerkezeti egységeket foglalnak magukban, mint amilyen a Kaukázus, Tien-San, a Bajkál előtti és túli szerkezetek, a Szovjetunió K-i és ÉK-i szerkezetei. E nagy kiterjedésű területek földtani felépítését egységesen nem ismerjük és azt további, részletesebb kutatásnak kell alávetnünk.

Földrengésveszélyes körzetek, néhány ezer km^2 -től több tízezer km^2 -ig

terjedő összterülettel; ezek a földrengésveszélyes tájegységeken belül helyezkednek el és a geotektonikai nagyszerkezet egyes elemeinek felelnek meg (hegységek előmélyiségei és hegységközi medencék, mint a Ferganai, Csulijiszi, Alma-Ata-i, a Kopet-Dag-i előmélység stb.).

Földrengésveszélyes területek, néhány száz km^2 — és néhány ezer km^2 körüli kiterjedéssel, a földrengésveszélyes körzetek elemeit képezik. Ezek egyes lokális szerkezeteket vagy lokális szerkezet-csoportokat ölelnek fel. Ide tartoznak azok a polgári, ipari, hidrotechnikai stb. építési objektumok, amelyek a leggondosabb tanulmányozást igénylő területeken helyezkednek el.

2. A kutatások legfontosabb célja: a földkéreg mélyszerkezetének vizsgálati geofizikai módszerekkel és olyan anyag összegyűjtése, amely földtani-geofizikai alapul szolgálhat a szeizmikus körzetesítéshez és mikrokörzetesítéshez.

A földrengésveszélyes zónák geofizikai kutatásának általános feladatai az alábbiak szerint fogalmazhatók meg:

- = A földkéreg szerkezetének vizsgálata több tíz km mélységig és szerkezetében olyan egyenetlenségek, ill. a fizikai erőterekben olyan sajátosságok kimutatása, amelyek kapcsolatban állhatnak földrengések kipattanásával, (a legfontosabb szerkezeti elemek meghatározása; olyan határfelületek mélységének és alakjának meghatározása, mint a konszolidált alaphegység, a bazalt réteg és Mohorovičić diszkontinuitás, a köpenybeli határfelületek, mélybeli törések és a litoszféra heterogén blokkjai) (2–3. ábra).
- = Törvényszerű összefüggések kimutatása a földkéreg mélyszerkezete és a földrengési fészkek megoszlása között. A földrengésveszély kritériumainak meghatározása a szeizmikus körzetesítés és mikrokörzetesítés földtani és geofizikai alátámasztására, értve ez alatt a szeizmogén szerkezetek kimutatását, az erős földrengések epicentrum- és fészkek-területeinek földtani-geofizikai jellemzését. (4. ábra.)
- = A mélyszerkezetek és a felszíni földtani viszonyok közötti kapcsolat vizsgálata; genetikai és korrelációs összefüggések keresése a geofizikai (gravitációs, mágneses, szeizmikus, elektromos, termikus) terek jellege és a szeizmicitás (a földrengési fészkek térbeli eloszlása, a szeizmikus energia magnitúdója a szeizmikus aktivitás stb.) között (5–6. ábra).
- = A geofizikai kutatások módszertanának fejlesztése és tökéletesítése a földrengésveszélyes területeken.

Meg kell különböztetnünk a geofizikai kutatások feladatait a közeli és viszonylag távoli földrengésekkel sújtott földrengésveszélyes területeken a tulajdonképpeni epicentrum-területek kutatási feladataitól. Ez utóbbi esetben a geofizikai kutatásoknak, sajátos jellegűeknek kell lenniük:

- = a fészkek szerkezet-tektonikai helyzetének meghatározása térben és a földkéreg és felső köpeny vertikális rétegsorában;
- = a fészkek-zónák és uralkodó tektonikai feszültségek (irányok) alakjának, ill. nagyságának kimutatása, amelyek az erős és gyenge földrengések kipattanásának mechanizmusát határozzák meg (7–8. ábra);
- = szeizmikus aktív emeletek (szintek) kimutatása a földkéregben és a felső köpenyben, szeizmológiai adatok alapján, elsősorban a fészkekmélységre vonatkozóan; ezeknek az emeleteknek a geofizikai jellemzése (9–10. ábra);

- = a kőzetek fizikai paramétereinek megoszlásában mutatkozó sajátosságok;
- = az anomális geofizikai terek megnyilvánulásának sajátosságai (térben és időben), az erős földrengések fészekterületén (11. ábra);
- = szeizmogén szerkezetek és zónák kimutatása (geofizikai, földtani és szeizmológiai adatok együttese alapján), csapásirányuk, méreteik és mélységük meghatározása (12. ábra);
- = a „földtani tér” megnyilvánulásának jellege (a tektonikai mozgások, beleértve a recens és legújabbkoriakat, amplitúdója, sebessége és iránya).

A felsorolt fő feladatok kiegészíthetők a földtani és geofizikai kutatások során, de ezek a feladatok képezik azoknak a kérdéseknek a szükséges minimumát, amelyeknek megoldása a kutatások első szakaszában elképzelést kell, hogy nyújtson a földrengések kipattanásának mélyszerkezeti-tektonikai viszonyairól, ami a földrengésveszélyes területek geofizikai kutatásának legfontosabb feladata.

II. A geofizikai kutatás módszerei a földrengésveszélyes területeken

A geofizikai mérés-komplexumnak a földrengésveszélyes területeken biztosítani kell:

- a rendelkezésre álló földtani, geofizikai, szeizmogeológiai és egyéb anyagok előzetes általánosítását és részleges újraértékelését megfelelő kartográfiai anyagok szerkesztésével;
- a terepi mérések végrehajtását célszerű geofizikai módszer-komplexummal a kitűzött feladatok megoldása céljából;
- stacionér és félig stacionér észleléseket a földkéreg (recens és legújabbkori) mozgásainak jellegére, az anomális geofizikai terek változásaira, időbeli paramétereire, a hőáramra, elektromos vezetőképességre stb. vonatkozó további információk nyerése céljából és olyan folyamatok tanulmányozása céljából, amelyek az erős földrengési fészkek kialakulásának területein mennek végbe, továbbá a szeizmicitás és a földrengésveszély esetleges földtani-geofizikai kritériumainak meghatározása céljából;
- a feladatok megoldására kiválasztott geofizikai módszer-komplexum hatékonyságának elemzését, a szeizmicitásra vonatkozó anyagok kiértékelését és általánosítását a geofizikai adatokkal együtt, beleértve az összefoglaló anyagok (térképek, vázlatok, szelvények, görbék) előkészítését.

A kutatásokat a következő szakaszokra célszerű felosztani: a földrengésveszélyes tájegységekben: a tájegység általános szeizmogeológiai jellemzőinek felderítése és a részletesen kutatóandó földrengésveszélyes körzetek kimutatása (13. ábra), a földrengésveszélyes körzetekben: a szeizmikus körzetesítés földtani-geofizikai alátámasztása; az erős földrengések epicentrum-területein a mélyszerkezet vizsgálata (14–15. ábra) a földrengésveszélyes területeken: a szeizmikus mikrokörzetesítés földtani-geofizikai alátámasztása (jellemzése) (16–17. ábra).

A terepi, stacionér (poligonális) és irodai geofizikai kutatások végrehajtása elő kell, hogy segítse a szeizmikus körzetesítés és mikrokörzetesítés megoldását. E mellett e kutatások végrehajtása során pontosabbá kell tennünk és ki kell bővítenünk ismereteinket a geotektonika és szeizmológia számos kérdése terén, mint pl. a tektonofizikai folyamatok általános jellege a földkéreg-

ben, erős földrengések kipattanásának körülményei stb. A különböző kutatási szakaszokban megoldandó különböző feladatok következtében különböző geofizikai módszereket, különböző részletességű kutatásokat kell alkalmazni stb.

Az a racionális geofizikai módszerkomplexum, amely a földrengésveszélyes területek vizsgálatára javasolható, magában foglalja a különböző léptékű légi mágneses és gravitációs módszert, a geoelektromos és szeizmikus méréseket, e módszerek különböző változataival (területi és szelvénymenti észlelések), továbbá a szeizmológiai észleléseket a „*Zemlja*” típusú műszerrel (különösen a földrengések epicentrumában), valamint a geofizikai terek időbeli változásainak esetleges megfigyelését (aktív szerkezetek és erős földrengések fészektérületeinek kimutatása során (18–19. ábra).

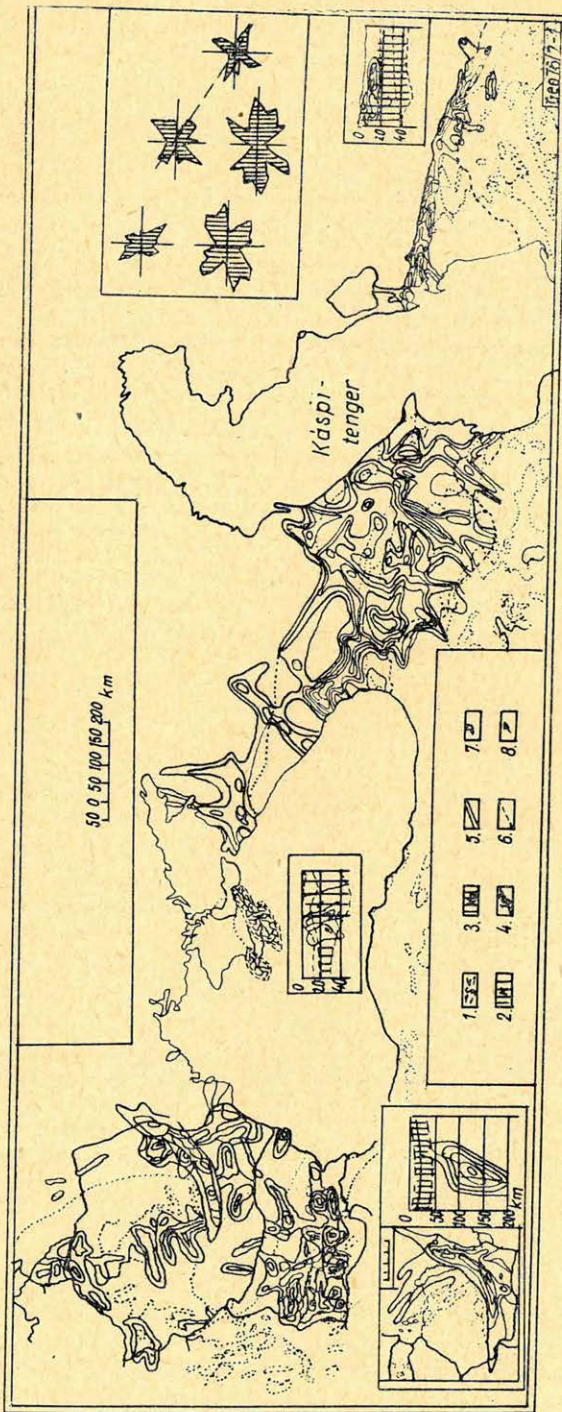
Az egyes módszerekkel, vagy módszer-komplexumokkal nyert eredmények hasznosítási lehetőségeit a Szovjetunió földrengésveszélyes területeinek vizsgálatával kapcsolatosan a fentiekben szemlétettük (1–19. ábra).

Ehhez még hozzá kell fűznünk, hogy a földrengésveszélyes területeken a geofizikai kutatás szükséges feltétele más olyan módszerek bevonása, amelyek nem tartoznak a geofizikai kutatások körébe, de amelyek lehetővé teszik, hogy újabb ismereteket szerezzünk a földtani felépítésről, a geotektonikáról, geomorfológiáról, geodéziai mérések (ismételt nagypontosságú háromszögelési és szintezési adatok) révén; a földtani és mérnökgeológiai viszonyokról (a talaj vízzel való elárasztása stb.), mint fontos szeizmológiai tényezőkről, amelyek elősegítik a földtani mélyszerkezet kutatásának megoldását.

III. A geofizikai kutatási anyagok általánosítása és komplex kiértékelése földrengésveszélyes területeken.

A rendelkezésre álló és új geofizikai kutatási anyag általánosítása és kiértékelése földrengésveszélyes területek vonatkozásában az alábbiakat foglalja magában: a regionális szeizmikus állomások, és részletes terepi szeizmológiai észlelések adatainak általánosítása az egyes földrengésveszélyes tájegységekre vonatkozóan (az első szakaszban); a szeizmológiai anyagok összehasonlító elemzése a geofizikai terekre, a földkéreg mélyszerkezetére vonatkozó adatokkal, az erős földrengések kipattanását előidéző szeizmogén szerkezetek felismerése és kimutatása céljából (a második szakaszban), végül a földtani-geofizikai anyagok alapján olyan eredménytérképek készítése, amelyek a földtani mélyszerkezetet jellemzik egészbe véve, vagy az egyes szeizmikusan aktív körzetekben és területeken, elsősorban nagy települések és létesítmények területén, a szeizmikus körzetesítés és mikro körzetesítés céljaira (a harmadik szakaszban) 1–19. ábra).

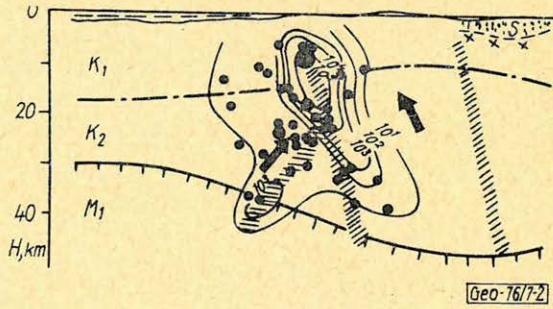
A kapott adatok összessége alapján kvalitatív adatösszehasonlítást hajtottunk végre a földtani felépítésről, a geofizikai terek és a szeizmicitás jellegéről, különös tekintettel a földrengési fészkek megnyilvánulásának sajátosságaira, valamint a tektonikai szerkezetek között elfoglalt helyükre. Meghatározzuk a tektonikai szerkezetek kvantitatív földtani és geofizikai jellemzőit a különböző szeizmicitású területekre. A különféle geofizikai módszerekkel nyert adatok, valamint a vizsgált terület szeizmicitására vonatkozó adatok alapján kimutatjuk azokat a területeket, amelyek a mélyszerkezetek tekintetében különböznek egymástól és meghatározzuk a szeizmogén szerkezetek kimutatásának földtani-geofizikai kritériumait (20. ábra).



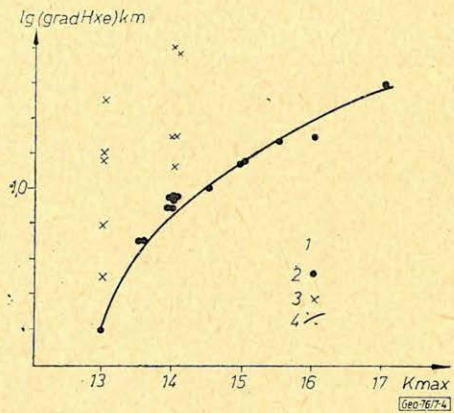
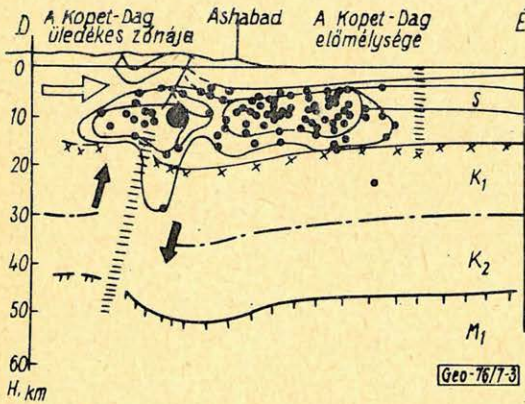
1. ábra. A kárpát-balkáni, krim-kaukázusi és kopet-dagi körzet mély szeizmogén diszlokációinak sűrűségterképe

Рис. 1. Карта плотности глубинных сейсмических дислокаций Карпато-Балканского, Крымского-Кавказского и Копетдагского регионов.

Fig. 1. Density map of deep seismogenic dislocations in the Carpathian-Balkan, Krym-Caucasian and Kopet-Dag regions



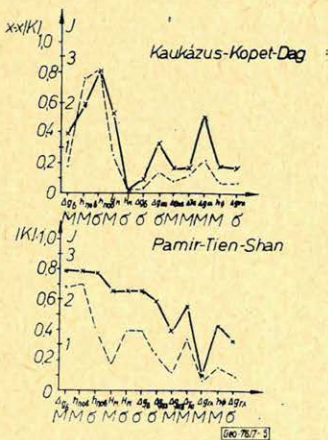
3. ábra - Puc. 3. - Fig. 3.



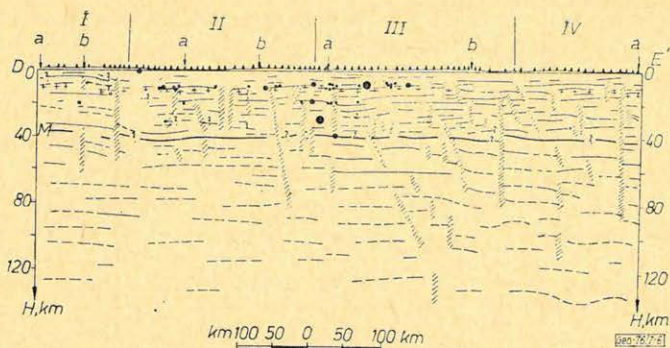
4. ábra. A $(grad Hxe)$ és a K_{max} érték szorzatának korrelációs grafikonja, 1. feltételes jelölések, 2. tapasztalati pontok, melyek nem tartoznak a $(grad Hxe)$ K_{max} -tól való függésének burkológörbéjéhez, 3. tapasztalati pontok, melyek nem tartoznak a burkológörbéhez; 4. korrelációs görbe

Рис. 4. График Корреляции произведения $(grad Hxe)$ с Величиной K_{max} , 1. условные обозначения, 2. экспериментальные точки, не принадлежащие огибающей зависимости $(grad Hxe)$ от K_{max} , 3. экспериментальные точки, не принадлежащие огибающей, 4. корреляционная кривая

Fig. 4. Correlation graph of the product $(grad Hxe)$ with the value K_{max} , 1. Legend, 2. Experimental points, not belonging to the envelope of the dependence $(grad Hxe)$ on K_{max} ; 3. experimental points not belonging to the envelope; 4. correlation curve



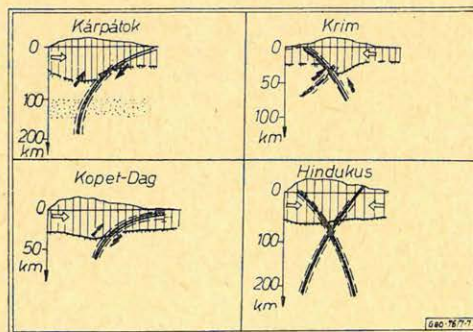
5. ábra - Puc. 5. - Fig. 5.



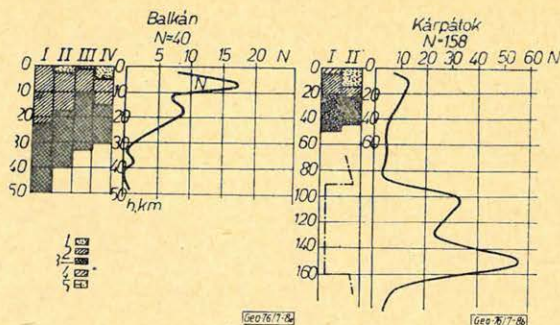
6. ábra. Aldan pajzs. — I. Mongol-ohotszki gyűrődéses rendszer: a) Amur folyó, b) Szkovorodino, II. Olekmo-sztanovi gyűrődéses rendszer: a) Tinda, b) Nagornij, III./Jengri gyűrődéses rendszer: a) Csulman, b) Aldan, IV./Amnig monoklízis: a) Ulu

Рис. 6. Алданский щит — I. Монголо — Охотская Складчатая система: а) р. Амур, б) Сковородино, II. Олекмо-Становая Складчатая система; а) Тында, б) Нагорный, III. Иенгрская складчатая система: а) Чульман, б) Алдан, IV. Амгинская Моноклиза: а) Улу

Fig. 6. Aldan shield. — 1. Mongolian-Ochotski folded system: a) Amur river, b) Skoworodino, II. Olekmo-Stanow folded system: a) Tynda, b) Nagorny, III. Iengr folded system: a) Chulman, b) Aldan, IV. Amgin Monocline: a) Ulu



7. ábra — Рис. 7. — Fig. 7.

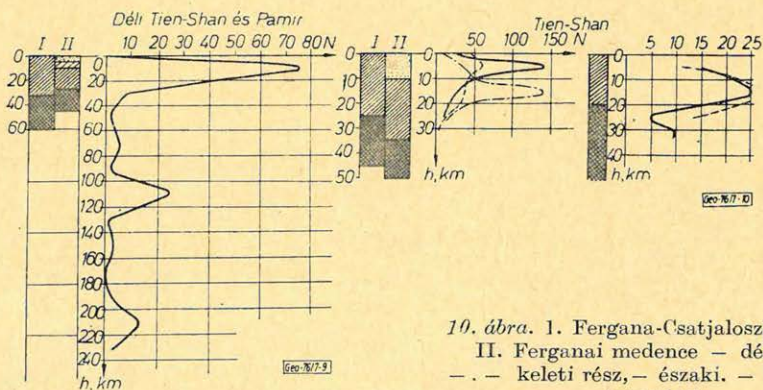


8. ábra

1. Rodopi masszívum, II. Plovdiv-Csirpan zóna, III. Szakar-Sztrandzsza zóna; IV. Mizijszki tábla; 1. üledékes réteg; 2. gránit réteg; 3. bazalt réteg; 4. alpi gyűrt komplexum; 5. közbenső rétegek a földkéregben, (a) hullámvezető a köpenyben; (b) 1. a Keleti Kárpátok megantiklináriuma, II. A Kárpátok előtéri peremi depressziója

Рис. 8. I. Родопский Массив, II. Пловдив-Чирпанская зона, III. Сакар-Странджская зона, IV. Мизийская плита, 1. осадочный слой, 2. гранитный, слой, 3. базальтовый слой, 4. альпийский скл. комплекс, 5. промежуточные слои в земной коре, (а) волновод в мантии (б) I. Мегантиклинорий Восточных Карпат, II. Предкарпатский краевой прогиб

Fig. 8. Rodopy massive, II. Plovdiv-Chirpan zone; III. Sakar-Strandja zone; IV. Mizijsk table, 1. sedimentary layer, 2. granite layer, 3. basaltic layer, 4. Alpine folded complex, 5. intermediate layers in the earth's crust, a) wave-guide in the mantle; b) 1. Meganticlinorium of the Eastern Carpathians, II. Precarpathian marginal depression



9. ábra. I. Észak-Pamiri antiklinórium, II. Dél-Tadzszik depresszió

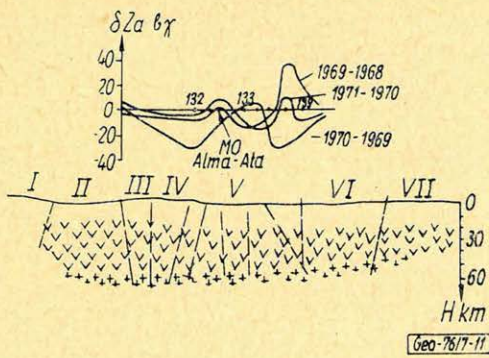
Рис. 9. I. Северо-Памирский Антиклинорий, II. Южно-Таджикская депрессия

Fig. 9. 1. Northern-Pamir anticlinorium, II. South-Tadjik depression

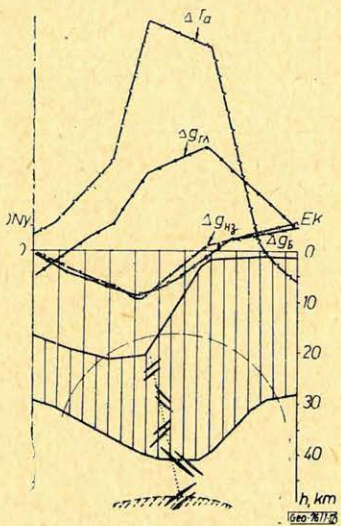
10. ábra. I. Fergana-Csatjaloszki blokk, II. Ferganai medence – déli rész, - - - keleti rész, - északi. - Tien-Sar (az egész)

Рис. 10. I. Фергано-Чатялоский блок, II. Ферганская впадина – южная часть, - - - восточная часть, - северный, - Тянь-Шань (Весь)

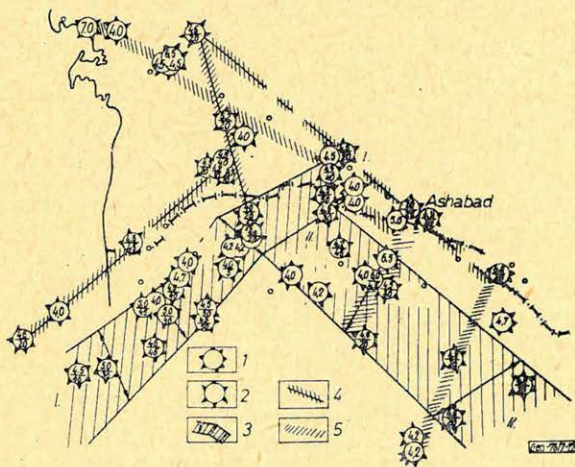
Fig. 10. I. Fergane-Chatjalosk block; II. Fergana basin; - Southern part, - - - Eastern part, - Northern, - Tien-Shan (Whole)



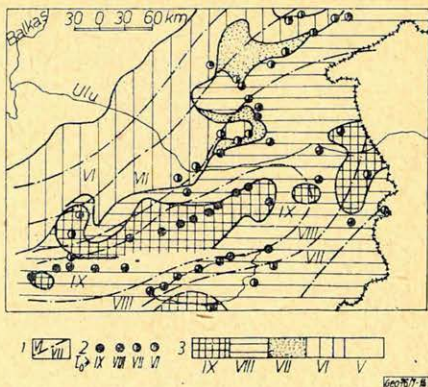
11. ábra - Puc. 11. - Fig. 116.



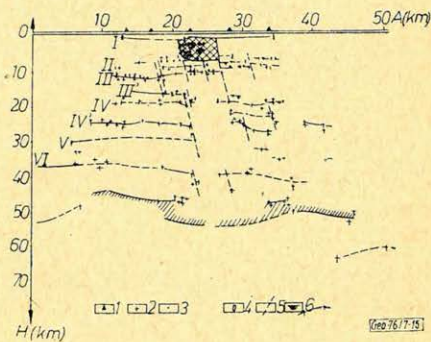
12. ábra - Puc. 12. - Fig. 126.



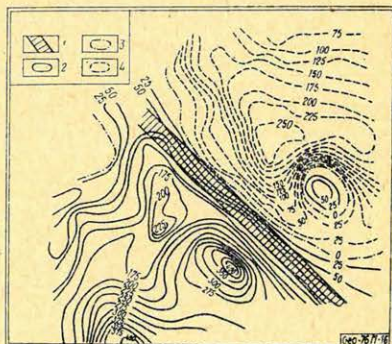
13. ábra - Puc. 13. - Fig. 136.



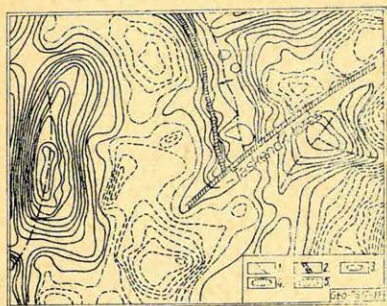
14. ábra - Puc. 14. - Fig. 146.



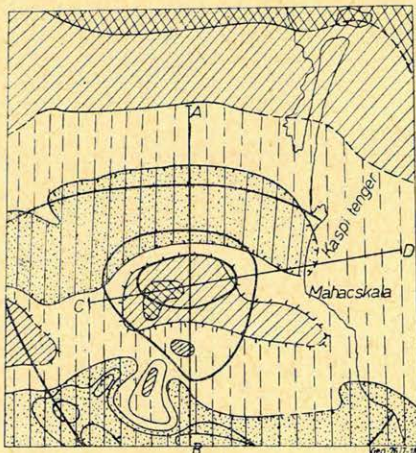
15. ábra - Puc. 15. - Fig. 156.



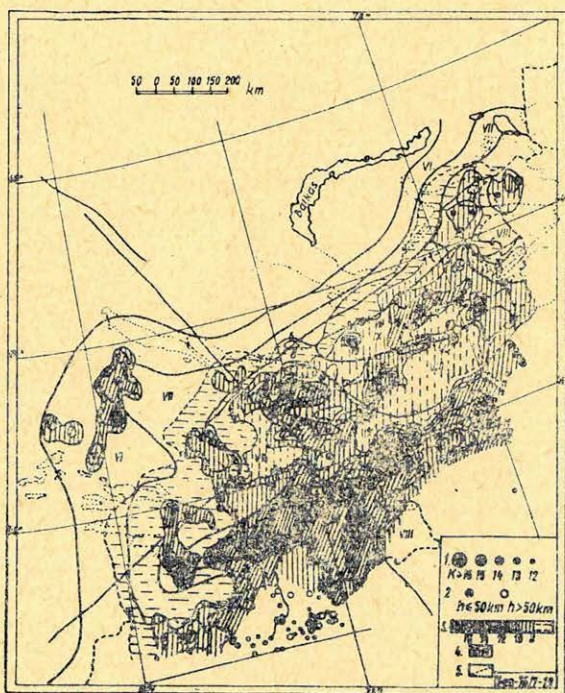
16. ábra - Puc. 16. - Fig. 166



17. ábra — Puc. 17. — Fig. 172.



18. ábra — Puc. 18. — Fig. 182.

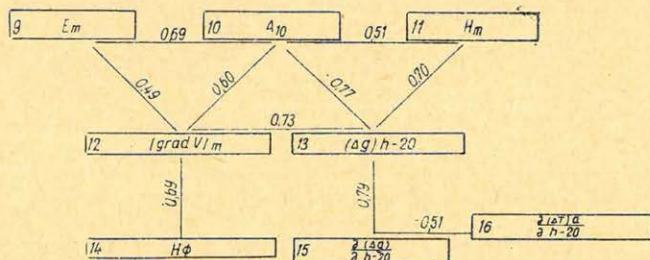
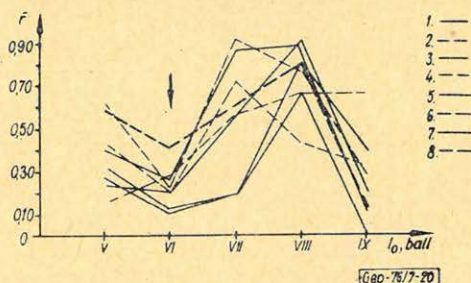


19. ábra. A Pamir – Tien-Shan körzet komplex szeizmológiai karakterisztikájának térképe

Puc. 19. Карта комплексной сейсмологической характеристики Памиро-Тяньшанского региона

Fig. 19. Map of the complex seismological characteristic of the Pamir – Tien-Shan region

	A_{10}	E_m	$H\phi$	$(grad V)$	H_m	$\Delta Ta (20)$	$\frac{\Delta Ta}{h} (20)$	$\frac{\Delta Ta}{h} (20)$	$\Delta g (20)$
A_{10}	1,00								
E_m	0,69	1,00							
$H\phi$	-0,23	-0,22	1,00						
$(grad V)$	0,60	0,49	-0,58	1,00					
H_m	0,51	0,22	-0,11	0,38	1,00				
$\Delta Ta (20)$	-0,26	-0,35	0,13	-0,13	-0,28	1,00			
$\frac{\Delta Ta}{h} (20)$	0,44	0,20	0,11	0,30	0,26	-0,07	1,00		
$\Delta g (20)$	0,68	-0,34	0,31	-0,49	-0,63	0,28	-0,51	1,00	
	-0,77	-0,48	0,30	0,73	0,70	0,27	0,41	0,79	1,00



20. ábra. Korrelációs matrix. Szeizmikusan veszélyeztetett körzet. Az A_{10} szeizmikus aktivitás más földtani-geofizikai paraméterekkel való korrelációjának értékelése különböző fokozatú zónákban

1. A legújabb tektonikus mozgások sebességgradiense 21,9
2. Nehézségi erőter (Bouger) 20 km magasságban 3,6
3. Mohorovicics határfelület felszíne 2,4
4. Szeizmikus aktivitás 0,82
5. A gravitációs tér gradiense (Bouger) 20 km magasságban 0,51
6. A gyűrődéses alaphegység domborzata 0,50
7. Anomális mágneses tér 20 km magasságban 0,24
8. Az anomális mágneses tér gradiense 20 km magasságban 0,15
9. Fajlagos szeizmikus energia, hatóerő, 10. szeizmikus aktivitás, 11. a Mohorovicics határfelület mélysége, 12. a függőleges neotektonikus mozgások sebességgradiense, 13. nehézségi erőter (Bouger) 20 km magasságban, 14. a gyűrt alaphegység domborzata, 15. nehézségi erőter gradiense 20 km magasságban, 16. az anomális tér gradiense 20 km magasságban

Рис. 20. Корреляционная Матрица сейсмоопасный район Оценка Корреляции сейсмической активности A_{10} с другими геолого-геофизическими параметрами в зонах различного балла

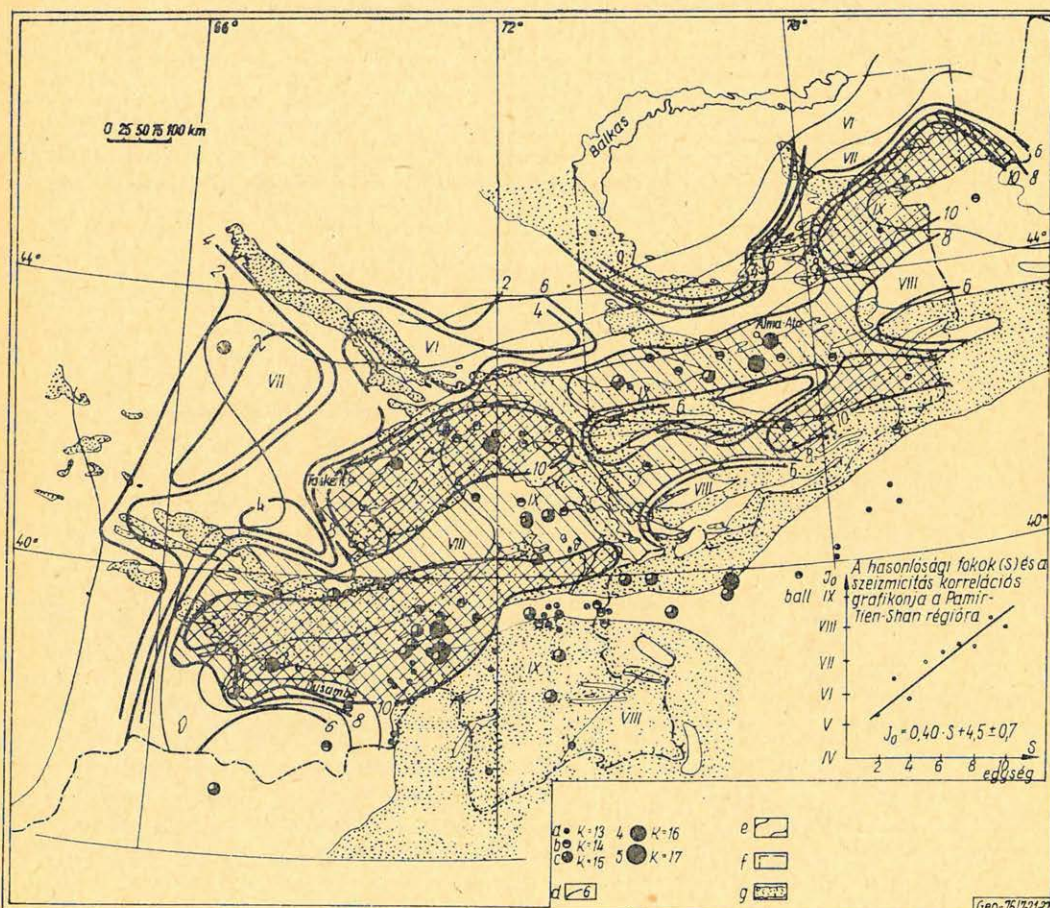
1. Градиент скорости новейших тектонических движ, 21,9
2. Поле силы тяжести (Буге) на высоте 20 км 3,6
3. Рельеф поверхности Мохоровичича 2,4
4. Сейсмическая активность 0,82
5. Градиент поля силы тяжести (Буге) на высоте 20км 0,51
6. Рельеф складчатого фундамента 0,50
7. Аномальное магнитное поле на высоте 20км 0,24
8. Градиент аном. магнитного поля на высоте 20км 0,15

9) Удельная сейсмическая энергия мощность, 10) Сейсмическая активность, 11) Глубина до поверхность Мохоровичича, 12) Градиент скорости вертикальных неотектонических движений, 13) Поле силы тяжести (Буге) на высоте 20 км, 14) Рельеф складчатого фундамента, 15) Градиент поля силы тяжести на высоте 20 км, 16) Градиент аномального поля на высоте 20 км

Fig. 20. Correlation matrix. Seismically endangered area. Evaluation of the correlation of seismic activity A_{10} to other geologo-geophysical parameters in zones of various intensity

1. Velocity gradient of the latest tectonic movements	21,9
2. Gravity field (Bouger) at the height of 20 km	3,6
3. Relief of the Mohorovichich interface	2,4
4. Seismic activity	0,82
5. Gradient of the gravity field (Bouger) at the height of 20 km	0,51
6. Relief of the folded baserock	0,50
7. Anomalous magnetic field at the height of 20 km	0,24
8. Gradient of the anomalous magnetic field at the height of 20 km	0,15

9. Specific seismic energy, capacity, 10. seismic activity, 11. depth to the Mogorovicics interface, 12. Velocity gradient of vertical neotectonic movements, 13. Gravity field (Bouger) at the height of 20 km, 14. Relief of the folded baserock, 15. Gradient of the gravity field at the height of 20 km, 16. Gradient of the anomalous field at the height of 20 km



21–22. ábra. A Pamir–Tien-Shan körzet szeizmológiai-geofizikai karakterisztikája. Jelmagyarázat: A) A „K” energetikai osztályú földrengések epicentrumai, a) K = 13, b) K = 14, c) K = 15, d) a hasonlóság „S” mértékének izovonalai (feltételes egységekben), e) a szeizmikus fokozatok izovonalai és zónái (J_0), f) a „T” évszázados változások anomáliáinak tanulmányozására szolgáló poligon körvonalai a „Poiszk” program szerint is, g) hegyszerkezetek körvonalai és területei

Рис. 21–22. Сейсмолого-Геофизическая Характеристика Памиро-Тяньшанского Региона
 Условные обозначения: А) эпицентры землетрясений энергетического класса „К”, а) К = 13, б) К = 14, в) К = 15, д) Изолинии меры сзобства „S” (в условных егиницах), е) Изолинии и зоны сейсмической валльности (I₀, Ф) контуры полигона изучения аномалрjú вековых вариаций „Т” и по программе „Поиск”, з) контуры и площади горных сооружений

Fig. 21–22. Seismologo-geophysical characteristics of the Parnir – Tien-Shan region
 Legend: A) Epicenters of earthquakes of the energy class „K”, a) K = 13, b) K = 14, v) K = 15, d) isolines of the measure of similarity „S” (in conditional units), e) isolines and zones of seismic intensity (I₀, f) contours of the polygon for investigating the anomalies of secular variations „T” according to the „Poisk” project, g) contours and areas of mountain structures

A feldolgozásba bevont szeizmológiai és földtani-geofizikai anyag sokrétúsége folytán tömörített formában kell azokat megjelenítenünk és szigorú feldolgozási eljárásokat kell alkalmaznunk a matematikai statisztika módszereinek, valamint a számítógépes matematikai elemzés korszerű eljárásainak bevonásával (21–22. ábra).

* * *

Az utóbbi években nyert földtani geofizikai kutatási anyagok a Szovjetunió számos földrengésveszélyes területe vonatkozásában arról tanúskodnak, hogy a geofizikai kutatási adatok hasznosíthatók az összehasonlító szerkezet-elemzés, valamint a szeizmikusan aktív területek geofizikai jellemzőinek tisztázása céljából.

Az epi- és hipocentrális területek térbeli helyzetének sajátosságai általános tektonofizikai törvényszerűségeknek vannak alávetve a földkéreg és a felső köpeny belső szerkezete tekintetében és nem azonosak a különböző tájegységekben, mélyszerkezetük, fejlődéstörténetük és jelenkori tektonikai rendszerük eltérő volta folytán. Ezért a fokozott szeizmicitás általános földtani-geofizikai ismérvei, mint a földkéreg rögös felépítése, a mélyszerkezetek törésmenti érintkezésének ellentétes volta, erős és nagykiterjedésű gravitációs lépcsők és intenzív mágneses anomáliásávok, a mélybeli határfelületek morfológiai sajátosságai, a földkéreg és az azt felépítő rétegek vastagságának jelentős változásai stb. nem merítik ki a jövőbeli erős földrengések térbeli helyének előrejelzésével kapcsolatos problémát.

Minden egyes szeizmikusan aktív tájegységnél (körzetnél), ezen belül pedig minden nagyobb önálló tektonikai elemnél, a szeizmogén szerkezetek, tehát a leginkább földrengésveszélyes területek indikátora csakis a földtani-geofizikai ismérvek meghatározott egyedi összessége lehet. E mellett ezek közül mindegyik külön-külön, általában nem informatív a földrengésveszélyes területek felismerése és lokalizálása szempontjából. Így tehát a szeizmikusan aktív területek elemzése a geofizikai kutatás szemszögéből, elsősorban az anomális terek felépítésének, a litoszféra felépítésének és rendszerének sokoldalú tanulmányozásából, másodsorban a szeizmicitás és a szeizmogén szerkezetek e paraméterei és elemei közötti sokoldalú kapcsolatok megállapításából áll.

A szeizmogén szerkezetek és földrengésveszélyes zónák geofizikai módszerekkel végzett komplex kutatása a különböző tájegységekben arról tanúskodik, hogy e módszerek összessége informatív a szeizmogén szerkezetek lokalizálása és közülük a leginkább földrengésveszélyesek kimutatása szempontjából. Az így kapott adatok sikeresen használhatók fel a szeizmikusan aktív körzetek és mikrokozterjesítés végrehajtása és pontosabb áttétele céljából.

Kísérletek reflexió és szeizmikus adatok csökkentett bitszámú feldolgozására*

KORVIN GÁBOR – PETROVICS ILONA**

Az előadásban az utóbbi években végzett kísérleteinkről számolunk be, melyekkel azt kívántuk eldönteni, hogy a szeizmikus adatfeldolgozás alapvető eljárásait hány bit pontossággal szükséges elvégezni.

Úgy találtuk, hogy a néhány bítet – szélsőséges esetben csupán az adatok előjelét – felhasználó feldolgozás egyenértékű lehet a teljes adatdinamikát igénybevevő feldolgozással.

Gyakorlati példákkal illusztráljuk az adatok előjeleivel végzett teljes feldolgozási menetet, az auto és retrokorreláció, dekonvolúció, stacking és migráció végrehajtását.

Elméleti megfontolások és modell-kísérletek alapján elemezzük az előjeles összegezés hatását az összegezésben résztvevő csatornák száma és a jel/zaj viszony függvényében.

В докладе даются информация об экспериментальных работах, направленных на выяснение степени точности, необходимой для основных операций обработки сейсмических данных.

В результате работ авторы пришли к выводу о том, что обработка, основывающаяся на использовании лишь нескольких разрядов – в крайних случаях только разряда знака данных – может оказаться равноценной с обработкой, использующей весь динамический диапазон записи.

На практических примерах иллюстрируются ход всей обработки данных, проведенной с использованием знака данных, а также осуществление авто- и ретрокопирования, деконволюции, накопления и миграции.

Опираясь на геофизические соображения и модельные исследования, дается анализ зависимости суммирования с разрядом знака от количества суммируемых каналов и от отношения сигнал/шум.

The paper presents experiments carried out in recent years in order to clear how many bits are necessary for the different procedures of seismic data processing.

It has been found that a processing using only some bits – as an extremum, using only the sign of the data – can be of similar quality as a processing using the complete dynamics of data.

Some practical examples illustrate the course of the processing using only the signs of the data: execution of auto – and retrocorrelation, deconvolution, stacking and migration.

Based on theoretical considerations and on model experiments, the efficiency of the signed summation is analyzed as a function of the number of channels appearing in the summation and of the signal/noise ratio.

A 70-es évek szeizmikájának két legfontosabb tényezője a lebegőpontos, amplitúdóhú feldolgozás és a terepen is alkalmazható mikro- és miniszámítógépek megjelenése. Úgy gondoljuk, a szeizmikus amplitúdóban rejlő információk feltárásával párhuzamosan legalább olyan figyelmet kell fordítanunk az adatkompresszió különböző lehetőségeire, melyek nélkül nem lehet optimálisan kihasználni a speciális kis számítógépeket.

Az előadásban az adatkompresszió egy lehetséges módszeréről, az adatok előjelbitekkel való helyettesítéséről számolunk be.

Plyen vizsgálatokat a következő eljárásokkal végeztünk:

stacking

NMO és sebesség analízis

auto- és retrokorrelációs szelvény számítás

digitális szűrés

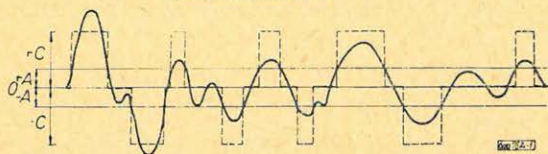
dekonvolúció.

* Elhangzott a 20. Szimpóziumon 1975. szept. 15–17.

** Korvin Gábor–Petrovics Ilona: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest.

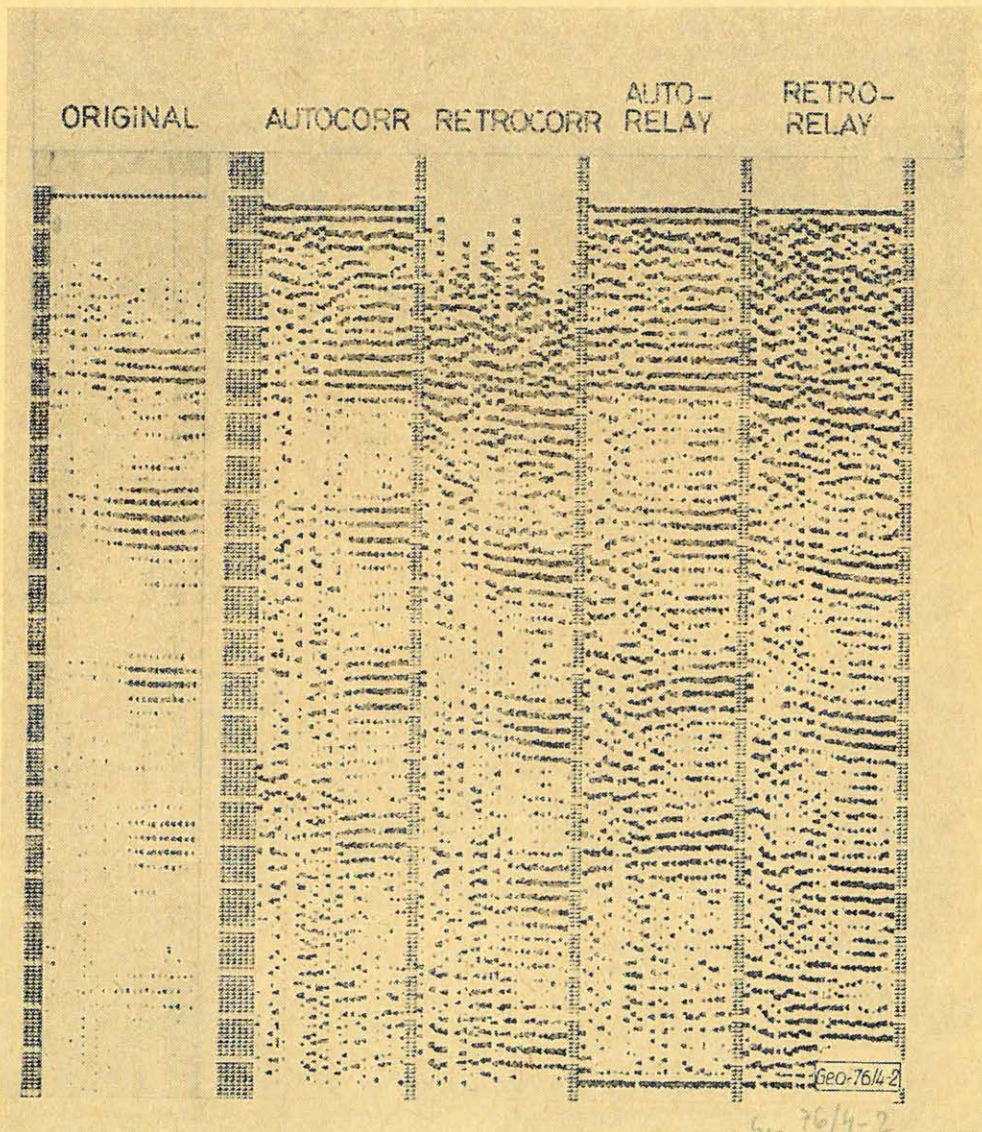
A fenti műveletek előjelekkel való végrehajtását gyakorlati példákkal illusztráljuk és beszámolunk egy kísérletsorozatról, ahol az előjelekkel végzett összegezés hatásfokát vizsgáltuk a jel/zaj viszony és az összegezésben résztvevő csatornák számának függvényében.

Adatkompresszió elve



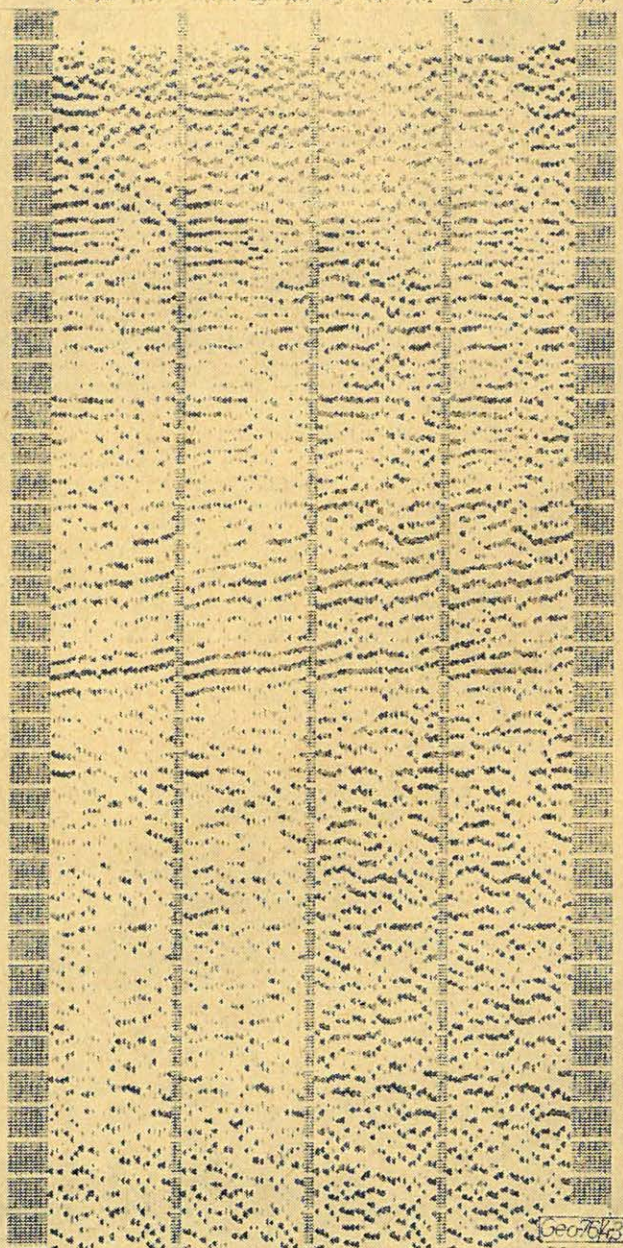
1. ábra – puc. – Fig.

2. ábra – puc. – Fig.



FILTER TEST

$x(t) * y(t)$ $x(t) * \text{sgn } y(t)$ $\text{sgn } x(t) * y(t)$ $\text{sgn } x(t) * \text{sgn } y(t)$



Geo 7/5
Geo 7/5
Geo 7/5

3. ábra - puc. - Fig.

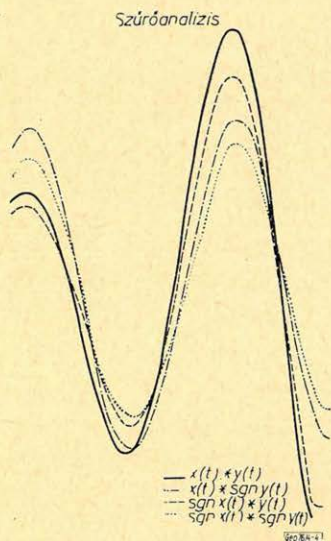
Az adatok előjelekkel való helyettesítését az 1. ábra szemlélteti. Az adatokat, előjelüknek megfelelően pozitív, ill. negatív négyszögimpulzusokkal helyettesítjük és a további feldolgozást az eredeti adatrendszer helyett a négyszögimpulzussorozattal végezzük.

A 2. ábra az auto- és retrokorrelációs szelvény számításának hagyományos és előjeles végrehajtását mutatja. Az auto-relay illetve retro-relay korrelációnál a függvény késletetett változatát helyettesítjük előjelekkel, így a fellépő szorzásokat összeadásokra és kivonásokra vezethetjük vissza.

A digitális szűrés is elvégezhető csak előjelekkel. A 3. ábra szerint nincs lényeges különbség a normál anyag – normál szűrővel való szűrése, normál anyag – előjelekkel való szűrése, előjelezett anyag – normál szűrővel való szűrése és előjelezett anyag – előjelekkel való szűrése között. Ezt igazolja a 4. ábra is, ahol az előző felvételek egy-egy kinagyított részlete látható.

Az 5. ábra a hagyományos feldolgozás és az adatok előjelen végrehajtott teljes feldolgozási menet összehasonlítása.

A továbbiakban egy kísérletsorozatot mutatunk be, amelyben az előjeles összegezés hatásfokát és az összegezés során a négyszögimpulzus alakjának változását vizsgáltuk. A vizsgálatokhoz model-felvételeket és valódi szeizmikus anyagot használtunk.



4. ábra – puc. – Fig.

A következő modellekkel dolgoztunk:

zaj-felvételek: 4 sec hosszú, korrelálatlan, egyenletes eloszlású, fehér spektrumú csatornák, amelyeket (25 – 60/Hz-es sávszűrővel szűrtünk, így Gauss-eloszlású zajcsatornákhöz jutottunk. A 6. ábrán a szűretlen és a szűrt zaj amplitúdó-eloszlása és autokorrelációs függvénye látható;

jel-nek 4sec hosszú, 40Hz-es, csökkenő amplitúdójú sinus-hullámot használtunk.

A kettő összegéből olyan csatornákat nyertünk, ahol a jel-zaj amplitúdóaránya időben a következőképpen változott:

$$4, 2, 1, 0,25, 0,125, 0,0625.$$

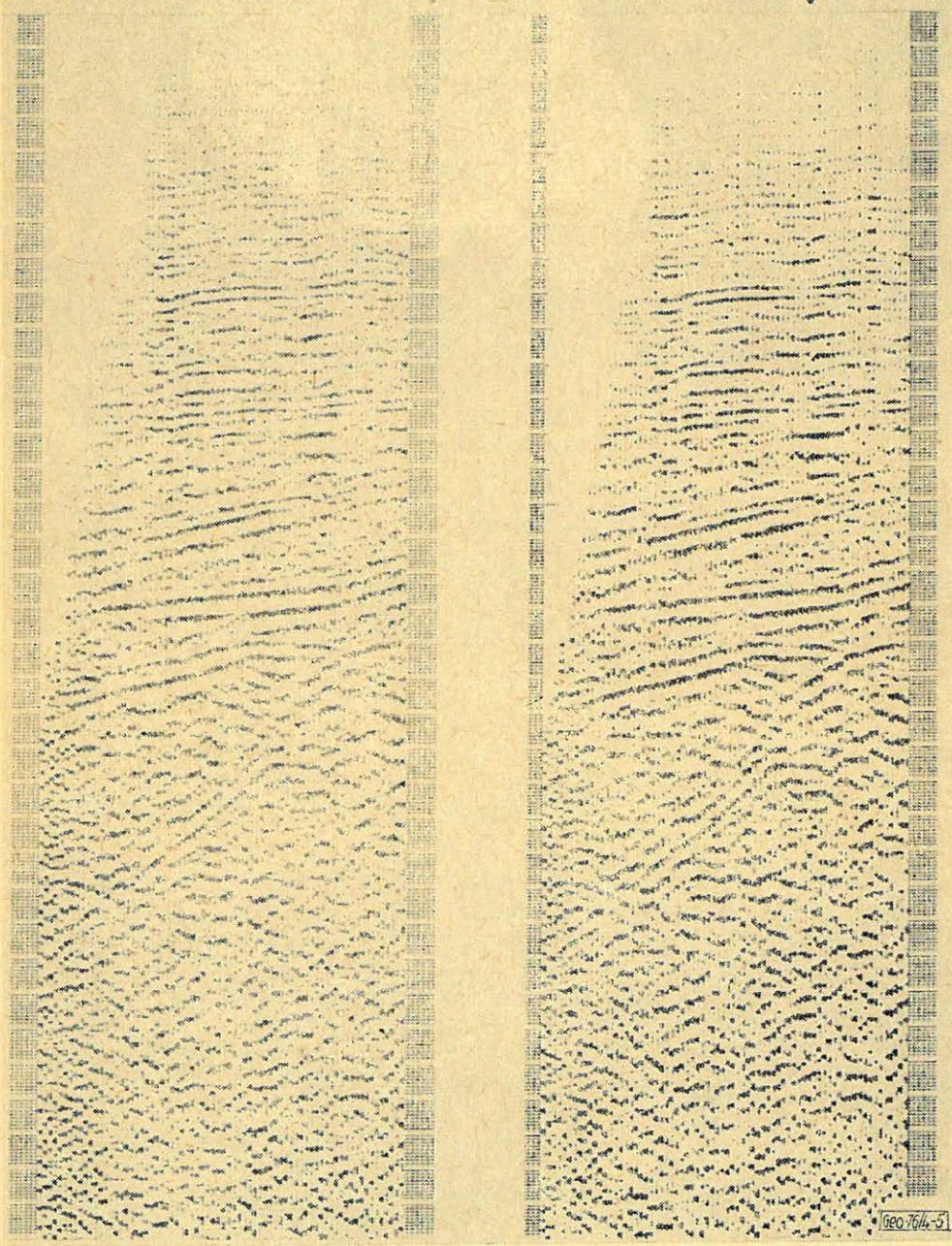
A szűrt zaj- és (jel + zaj)-csatornák autokorrelációs függvényét és spektrumát vizsgálva (7. és 8. ábra), szembetűnő az eredeti- és az előjelezett anyagból számolt spektrumok hasonlósága.

Megvizsgáltuk a normál- és az előjelzett-zaj amplitúdómenetének változását az összegezés hatására. A zaj amplitúdók csökkenését a fedésszám növelésével a 9. ábra szemlélteti, egy kiválasztott időpontra, összehasonlítva az elméletileg várható értékkel.

A jel és zaj szuperponálásával nyert model-csatornákon 1, 2, 3, 4, 6 és 12-szeres normál- és előjeles-összegezést végeztünk (10. ábra).

FULL RANGE STACK

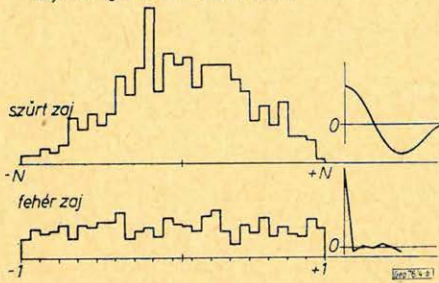
SIGN BIT STACK



9EO 76/4-5

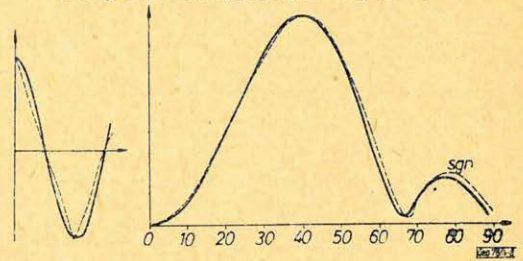
5. ábra - puc. - Fig.

Zaj hisztogram és autokorreláció



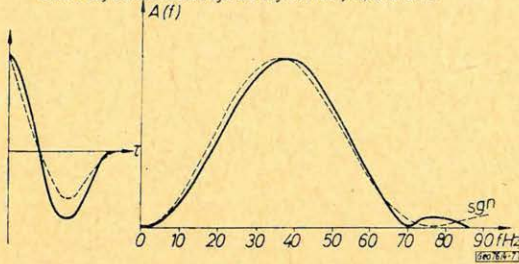
6. ábra — puc. — Fig.

Jel+zaj autokorrelációja és teljesítmény-spektruma



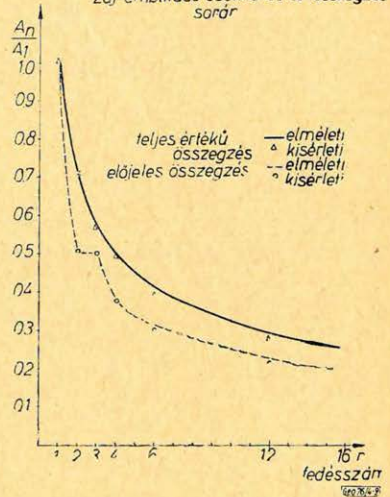
7. ábra — puc. — Fig.

Szűrt zaj autokorrelációja és teljesítmény-spektruma



8. ábra — puc. — Fig.

Zaj-amplitúdó csökkenés az összezés során



9. ábra — puc. — Fig.

A 11. ábra a kiinduló jel-, zaj-, (jel+zaj)-csatornák amplitúdómenetét mutatja, valamint a (jel+zaj)-csatorna amplitúdómenetét 12-szeres összegezés után. A 24 csatornára számított koherencia értékeket az idő- és fedésszám függvényében a 12. ábrán láthatjuk.

A 13. ábra a koherencia %-os javulását mutatja a 12-szeres összegezés hatására az egyszereshez képest, a kiinduló jel/zaj amplitúdó függvényében. Hasonló vizsgálatokat végeztünk valódi szeizmikus anyagokon is, — a normál — és előjeles-összegezést a 14. ábra, a koherenciák alakulását a 15. ábra szemlélteti.

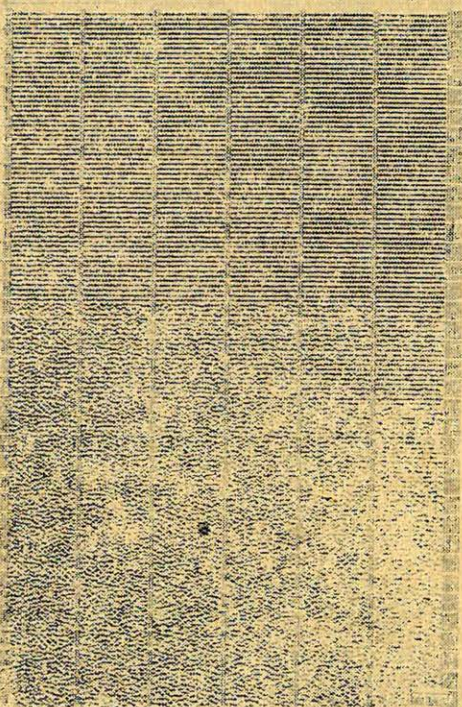
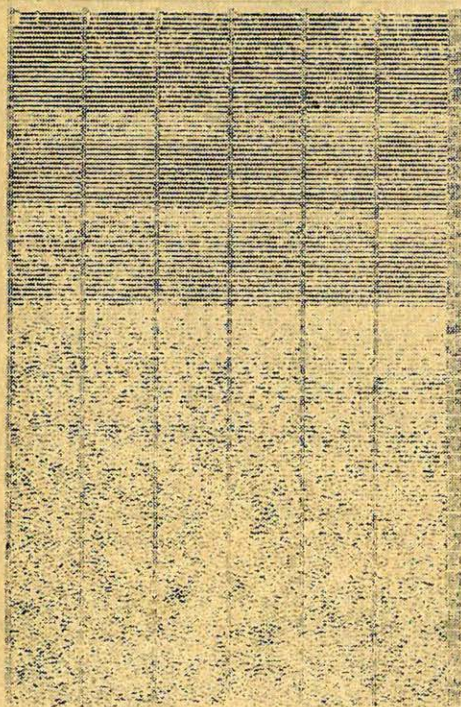
Bizonyos jel/zaj viszony tartományban az előjeles összegezés után — már 12-szeres összegezés esetén is — az összegezésben résztvevő négyszögjelekből kialakul a jel formája.

A 16. ábra az ismertetett modell-kísérletre vonatkozik:

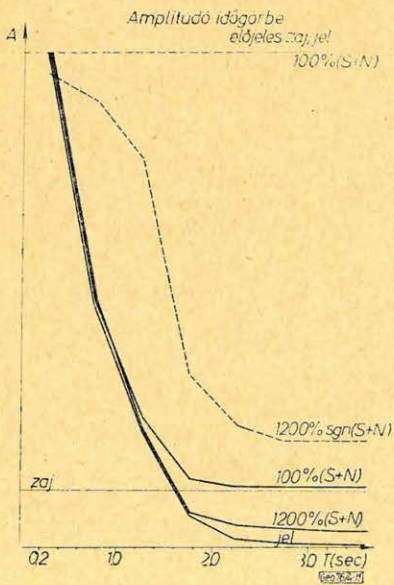
a 4:1 jel/zaj arány esetén az összegezés után is négyszögimpulzus marad a jel, 1:1 jel/zaj arány esetén az előjelek összege már hasonló a várt jel-alakhoz.

FULL DYNAMIC RANGE STACK

SIGN BIT STACK

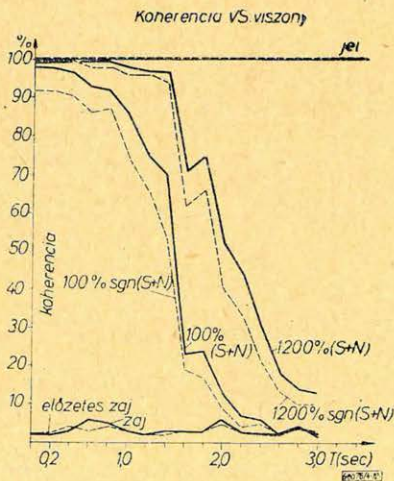


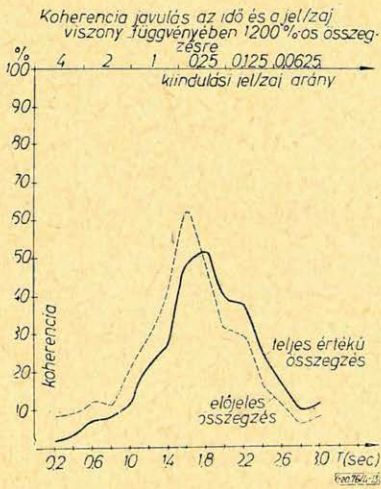
10. ábra - puc. - Fig.



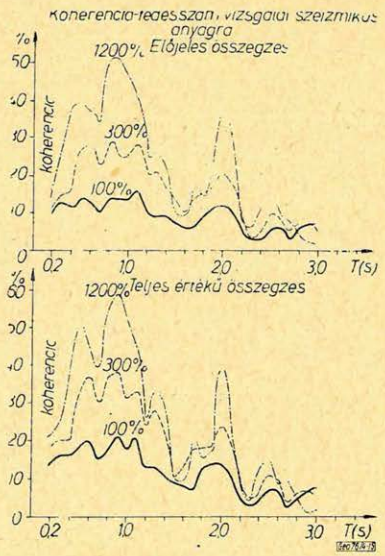
11. ábra - puc. - Fig.

12. ábra - puc. - Fig.

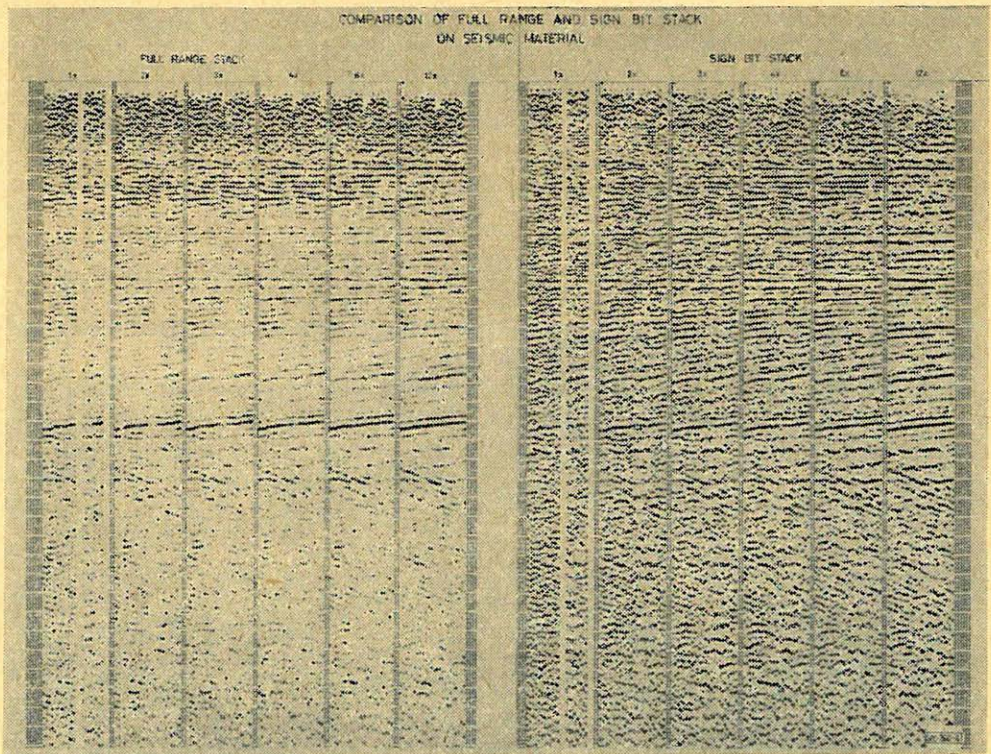




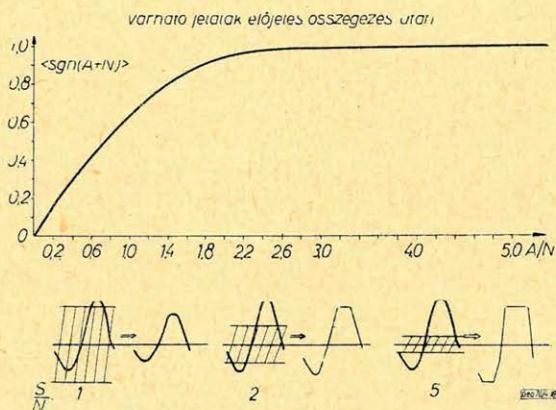
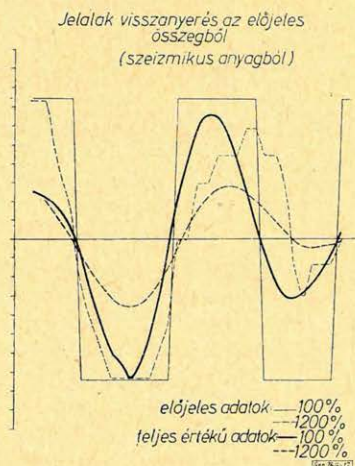
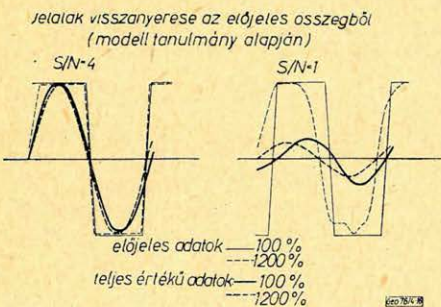
13. ábra - puc. - Fig.



15. ábra - puc. - Fig.



14. ábra - puc. - Fig.



A jelalak kialakulását a valódi szeizmikus anyagon is megfigyelhetjük (17. ábra).

Az előjeles összegezés hatására a jelalak elméletileg várható alakulását mutatja a 18. ábra. A zajszinthez képest nagy amplitúdók az előjeles összegezés során erősen torzulnak, míg a zajszint alatti jelamplitúdókra az eljárás közel lineáris.

Úgy gondoljuk az a felismerés, hogy az előjelekkel végzett feldolgozás jó minőségű elsődleges stacking-szelvényeket eredményez, új fellendülést adhat a terepi bázisra telepített kis-számítógépek fejlesztésében. Egy bittel kódolt csatornák esetében a szeizmikus eljárások legtöbbje igen gyorsan elvégezhető speciális aritmetikájú számítógépekkel. Az ily módon feldolgozott szeizmikus anyagok alkalmasak lesznek a lebegőpontos, valódi amplitúdót megőrző feldolgozásra érdemes szelvények kijelölésére.

Szeizmikus kutatási adatok ESZ sorozatú számítógépeken alapuló automatizált feldolgozási rendszere*

V. A. IVANOV – J. A. KOZLOV – A. N. MARTINOV –
SZ. SZ. MIKULSZKIJ**

A KGST-tagországok geofizikai szervezetei lipcsei értekezletén kidolgozott általános megállapításokból kiindulva és a földtani kutatás számára rendelkezésre bocsátott egységes rendszerű (ESZ) számítógépeket tekintetbe véve a szovjet szakemberek összeállították a szeizmikus információk feldolgozásához szükséges, az ESZ operációs rendszerrel ellátott számítógépekre orientált software kidolgozásának műszaki feladatát.

A dolgozat egy ilyen rendszer első változatát írja le, megállapítva, hogy a rendszer üzemeltetési tapasztalatai alapján a jövőben majd egy második változatot kell kifejleszteni és az első változatot specializált feldolgozó rendszerként kell kezelni.

Исходя из общих положений, выработанных на совещании геофизических организаций стран-членов СЗВ, и с учетом ЗВМ Единой системы (ЕС), поступивших в геологическую отрасль промышленности, советские специалисты составили техническое задание на разработку математического обеспечения системы обработки сейсморазведочных данных, ориентированной на ЗВМ, оснащенных операционной системой ЕС ЗВМ.

В работе описывается первая версия такой системы, причем устанавливается, что по мере накопления опыта по эксплуатации системы в будущем должна быть создана вторая версия системы, а первая версия должна трактоваться как специализированная обрабатывающая система.

Departing from the general statements agreed upon at the Leipzig meeting of geophysicists of the COMECON countries and taking into account the basic features of computers of uniform structure (Unified System – US) elaborated for the purposes of geological prospecting the Soviet experts have set up a list of technical problems arising in the course of elaborating a software, oriented to the computers working with the US operational system.

The paper describes a first variant of such a system stating that basing on the operational experiences gained in the future a more sophisticated second variant should be worked out, and the first one should be looked upon as a specialized processing system.

Azzal kapcsolatban, hogy a földtani kutatás megkapta az Egységes Rendszerű (ESZ) számítógépek fejlettebb típusainak első példányait, a Szovjetunió geofizikai szervezetei előtt az a feladat jelentkezett, hogy ESZ sorozatú számítógépre orientált programrendszert dolgozzanak ki szeizmikus információk feldolgozásához.

A KGST-tagországok geofizikai szervezetei lipcsei értekezletén kidolgozott általános megállapításokból kiindulva a szovjet szakértők összeállították a szeizmikus információk feldolgozásához szükséges, ESZ operációs rendszerrel ellátott számítógépekre orientált software kidolgozásának műszaki feladatát.

A műszaki feladat a reflexiós közös mélységpontos eljárással kapott adatok feldolgozására alkalmas feldolgozó rendszer első változatának létrehozását

* Elhangzott a 20. Szimpoziumon 1975. szept. 15 – 19.

** Ivanov V. A., a VNIIGeofizika csoportvezetője,
Kozlov J. A., a VNIIGeofizika igazgatóhelyettese, a föld- és ásványtani tudományok kandidátusa,
Martinov A. M., a „Szojuzgeofizika” komplex geofizikai expedíciójának főgeofizikusa, a műszaki tudományok kandidátusa,
Mikulszkij Sz. Sz., a „Dnyeprogeofizika” tröszt főmérnöke.

irányozza elő. A rendszer üzemeltetési tapasztalatának összegyűjtése szerint a jövőben el kell készíteni a rendszer második változatát.

A műszaki feladat összeállítását megelőzte az *ESz* sorozatú számítógépek *OSz* operációs rendszerének tanulmányozása, valamint a szeizmikus feldolgozási folyamat részéről a feldolgozó rendszer iránt támasztott követelmények kidolgozása.

Ennek a tanulmányozásnak alapján a szeizmikus feldolgozórendszer első változatát specializált feldolgozó rendszerként kezeljük, mely főleg a terepi szeizmikus kutatási információ előzetes feldolgozására alkalmas, de azért lehetővé teszi a geofizikai kutatással kapcsolatos számos egyéb feladat megoldását is.

1. Rövid ismertetés a műszaki eszközökről

A teljes hardware komplexum, melyen a szeizmikus információ feldolgozására szolgáló számítóközpont alapul, három alapelemet foglal magában.

Beadó berendezés (preprocesszor)

A preprocesszor a központi számítógépnek a terepi anyag beadásával kapcsolatos munkáktól való mentesítésére szolgál. Fő funkciói a terepi anyag demultiplexálásából, vagy a terepen analóg formában regisztrált kiindulási anyag analóg-digitális átalakításából állnak.

Ilyenkor végzik el a felvételeken szükséges szerkesztési munkát.

A jövőben a beadó berendezésen kell elvégezni a csatornák és a szeizmogramok fejleceinek kialakítását. Preprocesszorként *M-6000*, *ESz-1010*, *ESz-1020*, *M-400* stb. számítógépek alkalmazhatók.

Központi számítógép

A központi számítógép végzi a szeizmikus információ feldolgozását specializált software segítségével geofizikus által összeállított folyamatábra szerint.

Központi számítógépként az egységes rendszer valamelyik gépe (közepes vagy fejlett típus) szerepel, mely el van látva az *ESz* számítógépek operációs rendszerével és olyan konfigurációval rendelkezik, melyet a szovjet küldöttség ismertetett és indokolt előadásában az előző lécsei értekezleten.

Itt ismételtelen rá kell mutatni arra, hogy specializált software első változatát egységes rendszerű számítógépen, [vagy programozásilag vele kompatibilis számítógépen] valósítják meg, melynek memória-kapacitása legalább 256 *Kbyte*, legalább 4 *diszk* alkalmazásával.

Visszajátszó berendezés

A visszajátszó berendezés a geofizikai feldolgozás közbenső vagy végleges eredményeinek megjelenítésére szolgál és off-line üzembn működik.

A hardware-komplexum fenti három komponensének összekapcsolására az egységes sorozat mágnesszalagos regisztrátorai szolgálnak.

2. A szeizmikus feldolgozó rendszer felépítésének elvei

Az univerzális software rendszerek, olyanok, mint az *ESz* számítógépek operációs rendszere, legcélszerűbbek a megoldás ideje, a szükséges berendezés,

a memória kapacitása, az információ áramlása és volumene szempontjából legváltozatosabb feladatok megoldásánál.

A szeizmikus információ feldolgozása a feszített transfer üzemmél, óriási információs tömbökkel és a számítási folyamat jellemző sajátágaival rendelkező feladatok szűk köréhez tartozik. Ilyen feladatkör megoldásánál az univerzális rendszerek nem elég hatékonyak, mivel alkotóik az átlagosan vett hatékonyságról, nem pedig az egyes üzemmódok önálló hatékonyságáról gondoskodtak.

Autonom specializált szeizmikus rendszer létrehozása nagyon költséges és hosszadalmas dolog. Az univerzális rendszer nem elegendő hatékonyságának az autonom rendszer hatalmas munkaigényességével való társítása szolgáltatott okot egy kompromisszumos megoldás kiválasztására a szeizmikus feldolgozási software létrehozásánál.

A kitűzött feladat legegyszerűbb megoldása az, hogy specializált szeizmikus feldolgozó rendszert hoznak létre az *ESz* számítógépek operációs rendszere alapján, melyet a szeizmikus információ feldolgozási feladataihoz igazítanak. Az *ESz* számítógépek operációs rendszere olyan gyűjteményt képez, melyből a szükséges rendszert a generálás során kiválasztják. A fentiekből kiindulva a szovjet szakértők a specializált szeizmikus rendszer létrehozásának következő útját ajánlották:

1. A rendszer alapjaként az *ESz* számítógépek operációs rendszerét kell elfogadni.

2. A rendszer generálásánál kizárják belőle azokat a programokat, melyek használata lecsökkentheti a feldolgozási folyamat hatékonyságát.

3. Az operációs rendszer fennmaradó részéből kiküszöbölik mindazokat a programokat, melyek mellőzhetőek, ami lehetőséget ad a file-ok ésszerűbb megszervezésére a transfer folyamat és a feldolgozási folyamat összevonásával. Ezenkívül lehetővé teszi ez a megoldás a leghasználatosabb feldolgozó programok felvételét az operációs rendszerbe.

4. Csökken a programkeresés ideje a könyvtárban megfelelő vezérlő programok átdolgozása révén.

5. Azokat a funkciókat, melyeket nem lehet, vagy nem célszerű megvalósítani az *ESz* számítógép operációs rendszerének átdolgozása útján, speciálisan kidolgozott szervező programmal kell kivitelezni, melyet felhasználói szinten valósítanak meg, de mely a felhasználó számára az operációs rendszer részeként jelentkezik.

6. A szeizmikus kutatási feladatok specifikumával nem rendelkező feladatok megoldásánál, valamint új programok kidolgozásánál és kipróbálásánál a szeizmikus feldolgozó rendszer szokásos operációs rendszerként használható fel.

3. A szeizmikus software szerkezete

A szeizmikus információ specializált feldolgozó rendszere felépítmény az *ESz* operációs rendszeren és a programok nagy választékát foglalja magában, melyek közvetlenül végzik az információ feldolgozását és megoldják a feldolgozás segédfeladatait.

A specializált rendszer programjait feltételesen két nagy osztályra osztjuk fel: a szeizmikus operációs monitorra és a szeizmikus feldolgozás programjaira.

Az első osztály programjai valósítják meg az egész információ szervezését és a számítási folyamat menetének irányítását. A második osztály programjai realizálják a konkrét geofizikai feldolgozási folyamat algoritmusát.

3.1. *A szeizmikus operációs monitor*

Ebben a program-osztályban külön áll a szervezőprogram, mely néhány rendszerfunkciót valósít meg, köztük az egyes feldolgozási programok futtatásának megszervezését, a ciklusok szervezését stb. Tekintetbe kell venni, hogy felhasználói szinten a rendszer-funkciók realizálásánál csak a rendszerprogramok munkájának egy része végezhető el, mely a vezérlő információ feldolgozásához tartozik. A be- és kiadó berendezésekkel végzendő közvetlen munka és a megszakítási jelekre történő reagálás az operációs rendszer előjoga.

A szervező programon kívül ebbe az osztályba tartoznak az előkészítő és kiszolgáló programok. Az előkészítő programok alakítják ki a memóriában a blokkot az általános szeizmikus információ számára, és ennek során különféle információs táblázatokat képeznek. Ezekhez tartoznak a szelvény, a szeizmogramok, statikus korrekciók, sebességfüggvények, muting (elnémítás), összegezés, szűrőoperátorok, a földtani szerkezet valószínűségi karakterisztikáinak táblázatai.

7. A kiszolgáló programok között elkülöníthetők az információkeresési, beadó/kiadó és szerviz-programok.

Az információkeresési programok átviszik az információt az előkészítő programok által elkészített táblázatokból a munkaprogramok meghívására azok terére.

A be- és kiadó programok valósítják meg a szeizmikus adatok továbbítását a külső memóriák és az operatív memória csatornáin. Külső memória alatt mágnesszalagos tárolók és diszkek értendők.

Szervizprogramok alatt a gépidőelszámolási programokat és a megrendelővel való elszámolási jegyzőkönyvek nyomtatásának programjait stb. értjük.

3.2. *A szeizmikus feldolgozási programok*

A szeizmikus információ feldolgozási programjai a monitor kiszolgálására szolgálnak a feldolgozási folyamat szervezési részével kapcsolatban, a memória felosztására és a parametrikus információ előkészítésére. Döntéseket hoznak olyan jellegű helyzetekben, mint átmenet standard paraméterekre, a munka leállítása abban az esetben, ha a bemenő paraméterek nem felelnek meg a program lehetőségeinek, vagy ha üzemzavar lép fel, tájékoztatást adnak az operációs rendszernek a feldolgozás menetéről, vagyis biztosítják számára az adatokat a kezelővel folytatandó dialógushoz.

A feldolgozó programok kidolgozásánál hasznos három szabványosítási szintet elkülöníteni:

- a külső berendezésekkel kialakított szabványos kapcsolat szintje szabványos szubrutin rendszeren keresztül;
- matematikai feladatok szabványos megoldásának szintje a rendszer szabványos szubrutinjain keresztül;
- a csatorna szabványos feldolgozásának szintje: egy csatorna valamennyi geofizikai feldolgozási feladatát a rendszer szabványos szubrutinjával kell megoldani.

A fentiekből következik, hogy maga a feldolgozó program teljesít szervező funkciókat, és lényegében szabványos programok készletéből tevődik össze.

A programok megírásánál ésszerű a programnak olyan szerkezete, mikor a számítási műveletek végzése az operatív memória – mágneses diszkek vonalon történik, ezért a programok kidolgozásánál az alap-processzort számítási munkákkal olyankor kell leterhelni, mikor az operatív memória – mágneses diszkek csatornákon információ transzfer megy végbe.

Azoknak a szabványosítási szinteknek megvalósításánál, melyekről fentebb beszéltünk, a specializált rendszer állományában szabványos szubrutinok bő könyvtárával kell rendelkezni. Ez a könyvtár az általános software szükséges szabványos szubrutinjaiból áll és a geofizikai szabványos szubrutinokkal egészül ki.

A feldolgozó programok könyvtárát korlátlanak tekintjük. A könyvtár minimális összetételének a következő geofizikai eljárásokat megvalósító programokat kell magában foglalnia:

1. Szerkesztés

Csatornaszakaszok vagy teljes csatornák nullázása, polaritás-váltás, súlyozás, sávok kiselejtezése, normalizálás, erősítés-szabályozás, beleértve az abszorpció és divergencia kompenzálását.

2. Egycsatornás szűrés

A sáv- és rejector-szűrőkön kívül, a szűrők minimális készletébe tartoznak az inverz és korrekciós, dereverberációs és optimális egyeztetett szűrők. Maga a szűrés a következő változatokban valósul meg: konvolúciós, rekurzív, *FFI*. Minden szűrési módban rendelkezni kell állandó és időben változó üzemmóddal.

3. Sebességanalízis

A sebességanalízis-programok alapja a szeizmogramok szabályozható összegezése, ergoanalízis stb.

Kiindulási anyag – közös mélységpontos (CDP), *CRP*, *CSP* és *CO**** szeizmogramok.

A vétel funkciója az egyszerű összegezés, energogramok, beleértve a stackinget is több közös mélységpont alapján.

A szabályozható összegezés eredményeinek analízise vizuálisan vagy automatikusan történik.

Az analízis eredményeit összecsomagok, energogramok, sebességspektrumok, sebességáttételek és sebesség grafikonok (automatikus kiértékelés esetén) formájában ábrázolják. A sebességanalízis programjainak csoportjába sorolják a rendszeres zajok, nevezetesen a többszörösök paramétereinek előrejelzésére szolgáló programokat.

*** CRP: common receiver point: közös vételi pont

CSP : common shot point: közös robbantópont

CO : common offset

4. Statikus korrekciók javítása:

A változatok minimális készletébe az alábbiak tartoznak:

- egyes vezérszintek korrelációs követése és
- csatornánkénti relatív elmozdulások becslése keresztkorrelációs függvények kiszámítása útján.

5. Többcsatornás szűrés

Ezen programok minimális készlete az alábbiakat tartalmazza:

- legyezőszűrés,
- optimális többcsatornás szűrés,
- szabályos zavaró hullámok kivonása.

6. Statikus korrekció és NMO végrehajtása a csatornák egyidejű összegezésével időszelvény előállítására céljából.

Ez a program a rutinfeldolgozás alapprogramja és elvégzi az összegezést különböző feltételek szerint.

7. A közegábrázolás megszerkesztésének programja a következő minimális készletből áll:

- időszelvények átalakítása mélységszelvényekké,
- kiindulási szeizmogramok átalakítása.

8. Litológiai szeizmika programjai:

Ezen programcsoport minimális készlete az alábbiakat foglalja magában:

- a szelvény tagolása és rétegcsoportok vízszintes változékonyságának tanulmányozása sebesség és csillapodás tekintetében,
- a teleptípus anomáliáinak elkülönítése abszorpció, energia- és sebességcsillapodás tekintetében.

9. Segédprogramok

Ennek a csoportnak programjai az új programok szerkesztésével kapcsolatos munkák megkönnyítésére szolgálnak, vagy az alapvető információ további specifikus analízisére.

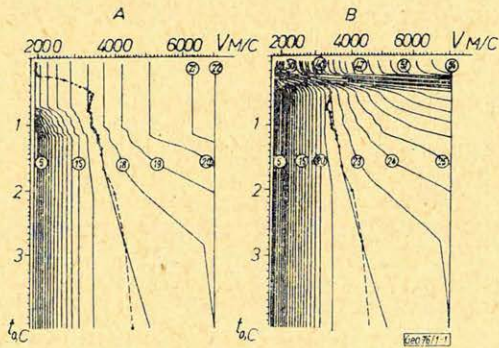
A segédprogramokhoz tartoznak:

- az idő és spektrum-tartományban végrehajtandó statisztikus analízis programjai,
- teszt-felvételek modellezésének programjai,
- a hullámkép tanulmányozására, sávszűrők kiválasztására stb. szolgáló programok.

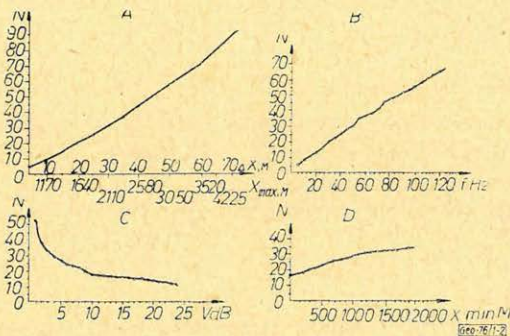
4. A feldolgozó programok példái

Szeizmikus adatok ESz típusú számítógépen való feldolgozásának automatikus rendszeréhez Fortran nyelven dolgoznak ki VEJER és DEREVER programokat. Az első programot a közös mélységpontos módszerrel mért szeizmikus hullámok sebességanalízisének optimalizálása céljából hozták létre. Az optimalizálás lényege az, hogy minimálisra csökkentse a sebességanalízis elvégzéséhez szükséges gépidő-ráfordítást a kapott eredmények garantált pontossága mellett. Ezt azzal érik el, hogy minimális számú kísérleti sebességgörbét

számítanak ki egy apriori görbe adott körzetében a terepi észlelési rendszer összes paramétereinek, a szeizmikus felvételek domináló frekvenciájának és a sebességanalízis adott pontosságának figyelembevételével. Az analízis pontosságát a közös mélységpontos rendszer kimenetén a domináló frekvencia-összetevő kívánt amplitúdógradiensnek megadásával biztosítják az egyik görbe kísérleti sebességéről a szomszédos görbe megfelelő sebességére való átmenetnél egy és ugyanazon t_0 idő mellett. Ez azt jelenti, hogy a közös mélységpontos adatok analízisének eredményeként kapott sebességkarakteristikák olyanok, hogy felhasználásuk esetén a kimenő jel domináló frekvencia-összetevőjének amplitúdója (vagy bizonyos megközelítéssel magának a közös mélységpontos kimenő jelnek amplitúdója) a maximálisan lehetségestől (V_{CDP} valós értéke esetén) legfeljebb az adott gradiens felével tér el. A programban betervezték a muting paraméterek figyelembevételét (a csatornák kezdő szakaszai nullázásának konstansa és sebessége). A program kipróbálásának előzetes eredményei az 1., 2., ábrán láthatók. Az ábrákból látható, hogy a muting figyelembevétele és alkalmazása a garantált pontosság mellett lehetőséget ad a szükséges sebességgörbék számának (N) felénél kisebbre való csökkentésére,



1. ábra - puc. - Fig.



2. ábra - puc. - Fig.

a maximális és minimális robbantópont-geofon távolság, a felvételek domináló frekvenciájának és a megadott amplitúdógradiensnek figyelembevétele pedig a görbeszám, s így következésképpen a gépidőráfordítás többszörös csökkentésére ad lehetőséget.

Matematikai-statisztikai feldolgozó-értékelő rendszer mélyfúrások hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából történő minősítésére*

SZABÓ JÁNOS – WEIDINGER ISTVÁN**

A MÉV Geofizikai Szolgálata már korán arra a felismerésre jutott, hogy az ércutató fúrások geofizikai szelvényezései eredményeiből kiragadott egyetlen paraméter nem jellemző a kutatandó objektumra. Ez vezetett el a matematikai-statisztika alapjain nyugvó feldolgozó-értékelő adatfeldolgozó rendszer kialakításához. Több éves munka eredményeként ez a rendszer már rutinszerűen alkalmazott fúrások – hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából történő – minősítésére.

A feldolgozó-értékelő rendszer alkalmazásának alapvető feltétele, hogy a területről már elegendő megfigyelés (fúrás) álljon rendelkezésre, és földtani-geofizikai szempontból megalapozott, helytálló mintacsoportokat kell – előzetes megfontolások és ellenőrzések alapján – kialakítani.

A MÉV Geofizikai Szolgálata által kialakított rendszer a következő:

1. Mélyfúrási geofizikai szelvényekből alapparaméterek számítása.
 2. Paraméterek matematikai-statisztikai jellemzői meghatározása.
 3. A mélyfúrások alapparaméterek alapján történő manuális csoportosítása.
 4. Fúrások 50 geofizikai paraméter alapján történő csoportba sorolása diszkriminancia-analízis felhasználásával.
 5. Fúrások – hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából – legjelentősebb paramétere eltérésének meghatározása a csoportátlagtól, korrelációs, ill. regressziós analízis felhasználásával.
- A megfelelő változók – amelyek a vizsgálni kívánt földtani objektumot jellemzik – kiválasztására a komponenssúly-analízist alkalmaztuk. Röviden ismertetjük a komponenssúly analízis előnyeit az ilyen problémák megoldására általában használatos korrelációs-regressziós analízissel szemben.

A feldolgozó-értelmező rendszer a geofizikai paraméterek számítógépes feldolgozását jelenti. Megállapítható, hogy az általunk kialakított rendszer nemcsak a MÉV profiljába tartozó, hanem más hasznosítható nyersanyagkutatás esetén is alkalmazható, természetesen a mindenkori vizsgálandó paraméter-összeesség megfelelő alapos megválasztásával. Ahhoz azonban, hogy a módszer általában alkalmazható legyen, már ma szabályozni kell a fúrások egységes szempont szerinti vizsgálatát. (Azonos szondatípusok használata.)

В Географической службе Мечекского горнорудного предприятия уже давно пришли к выводу, что единственный параметр, определяемый по геофизическим кривым рудопоисковых скважин, не характерен для изучаемого объекта. В связи с этим была разработана система обработки и интерпретации данных, основывающихся на математической статистике. В результате многолетних работ в настоящее время эта система применяется уже в производственном порядке для оценки разрезов скважин с точки зрения содержания полезных ископаемых в них.

Основным условием применения рассматриваемой системы обработки и интерпретации данных является наличие достаточного объема наблюдений (скважин) в районе работ и геолого-геофизически обоснованных групп буровых кернов, собранных по предвзвешенным соображениям и проверкам.

Система, разработанная Геофизической службой Мечекского горнорудного сводится к следующему:

1. Вычисление основных параметров по коротажным кривым;
2. Определение математико-статистических характеристик параметров;
3. Грушкова глубоких скважин по основным параметрам;
4. Группировка скважин по 50 геофизическим параметрам с использованием дискриминантного анализа;
5. Определение отклонения главного – с точки зрения данного вида полезных ископаемых – параметра скважин от среднего по всей группе значения путем корреляционного или регрессионного анализа.

* Elhangzott a 20. Szimposiumon 1975. szept. 15 – 19.

** Szabó János – Weidinger István, Mecseki Ércbányászati Vállalat, Pécs.

Система обработки и интерпретации означает машинную обработку геофизических параметров. Разработанная система может использоваться применительно к самым различным видам полезных ископаемых, при условии предварительного выбора совокупности изучаемых параметров. Однако, для этой цели необходимо изучать скважины по единым соображениям (использованием аналогичных типов зондов).

The Geophysical Service of the MEV (Ore Mining Company, Mecsek) early recognized that a single parameter, selected from the geophysical well log data of ore exploring bore holes, does not characterize the geological formation. This led to the preparation of a processing-interpretational system based on mathematical statistics. As the result of a work lasting several years this system is already in routine application for the qualification of bore holes from the point of view of utilizable mineral resources.

The basic condition for the application of the processing-interpretational system is that a sufficient number of observations (bore holes) should be available on the area and from geological-geophysical point of view well founded, reliable groups of probes have to be formed based on previous considerations and controls.

The system developed by the Geophysical Service of MÉV is as follows:

1. Computation of basic parameters from geophysical well logs.
2. Determination of the mathematical-statistical, characteristics of parameters.
3. Manual grouping of boreholes on the basic parameters.
4. Classification of boreholes on the basis of 50 geophysical parameters by means of discrimination analysis.

5. Using correlation, respectively regression analysis determination of the deviation from the average of that parameter, which is the most important from the point of view of utilizable mineral resources.

For the selection of appropriate variables, characterizing the geological formation, the component weight analysis has been used. A short description of the advantages of the component weight analysis is given as compared with the regression analysis, which is generally used for the solution of such problems.

The processing-interpretational system means the processing of geophysical parameters with a computer. It can be stated that the system developed by the authors is applicable not only in case of utilizable mineral resources belonging to the profile of MÉV, but also in other branches of exploration, naturally by choosing appropriately the complex of parameters to be studied. For the general application of the method, however, well logging should be made according to uniform points of view (use of identical types of logging devices).

A mecseki lelőhelyen az évek során a megközelítőleg szabályos fúrásálóban lemélyített nagyszámú fúrás megfelelő adatmennyiséget szolgáltatott arra, hogy a bennük elvégzett geofizikai mérésekből nyert adatok és az ércesedés jellemzői között a matematikai statisztika módszereivel olyan összefüggéseket keressünk, melyekkel a későbbiek során mélyítendő fúrások ércesedés szempontjából történő minősítése megoldható. A MÉV Geofizikai Szolgálatára és a NIM-IGÜSZI által ICL 1900 típusú számítógép könyvtárprogramjaiból összeállított feldolgozó-értékelő rendszer nemcsak a fúrások ércesedés szempontjából történő minősítésére alkalmas, hanem lehetővé teszi a legfontosabb jellemző meghatározásának megbízhatósága, valamint becslése hibájának megadását is. Röviden vázoljuk – az objektív értelmezés elősegítése céljából – geofizikai paraméterek komponensanalízissel történő csoportosítása lehetőségét is.

A feldolgozó-értékelő matematikai-statisztikai programrendszer alkalmazásának alapvető feltételei:

a) a megfigyelések (fúrások) előzetes, földtani-geofizikai szempontból megalapozott, helytálló megfigyelési csoportokba foglalása;

b) a vizsgálatba vont területről a matematikai statisztika feltételeit kielégítő számú megfigyelés álljon rendelkezésre;

c) a megfigyelések jellemzésére megfelelő földtani-geofizikai változó-összesség kiválasztása;

d) a megfigyelések (fúrások) egységes szempont szerinti vizsgálata (pl. azonos szondatípusok használata, megfelelő hitelesítés stb.).

Az általunk alkalmazott matematikai feldolgozás alapját 262 db, a lelőhely területén lemélyített fúrás adta, fúrásonként 50 db – a geofizikai fúrólyukszelvényezési komplexummal meghatározott – paramétert felhasználva. A változók összességének kialakítása természetesen már előzőekben végrehajtott vizsgálatok eredményeként jött létre [7]. A feldolgozó-értékelő rendszerbe vont változóhalmaz ércesedési jellemzők szempontjából szignifikáns változóit komponens-analízissel határoztuk meg. A komponens-analízis alkalmazására a későbbiekben még visszatérünk [9].

El kell fogadnunk, hogy a 262 db megfigyelés (fúrás) jellemzi a megmintázott területet. A vizsgálat eredményei kiterjeszhetőségére vonatkozólag azt mondhatjuk, hogy maradéktalanul csak a 262 db megfigyelés közvetlen környezetében érvényesek megállapításaink; alapos földtani megfontolások (pl. ércesedés típusa, kőzetmátrix változatlansága) esetén ez a határ különösebb elbizonytalanodás nélkül kitolható.

1. táblázat – таблица – Tabelle

Hasznosítható ásványi nyersanyag-kutató mélyfúrásokban mért adatokból meghatározott földtani-geofizikai paraméterek

G_1	fedő rétegek természetes radioaktivitása, átlagérték
G_2	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
G_3	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi produktív-rétegvastagság
R_1	fekü rétegek természetes radioaktivitása, átlagérték
NR	fekü rétegek természetes radioaktivitása, átlagérték
R_2	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
R_{21}, R_{22}	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi produktív-rétegvastagság
R_3	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
SG_1	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
SG_2	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi produktív-rétegvastagság
SG_3	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
SR_1	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
SR_2	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi produktív-rétegvastagság
SR_3	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
K	szóráshányados
MVG_1	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
MVG_2	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi produktív-rétegvastagság
MVR_1	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
MVR_2	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi produktív-rétegvastagság
MVR_3	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
KVG_1	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
MPV	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
KVG_2	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
KVG_3	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
KVR_1	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
KVR_3	természetes radioaktivitás szelvényezésből számolt valódi fedő-rétegvastagság
N_i	természetes radioaktivitás szempontjából szignifikáns rétegek darabszáma
T_i	természetes radioaktivitás szempontjából szignifikáns szelvény terület
MEV ₃	természetes radioaktivitás szempontjából szignifikáns valódi vastagság
MC _i	természetes radioaktivitás szempontjából szignifikáns valódi vastagság X koncentrációja,

ahol: $i =$

- | | |
|-----|--|
| 1,2 | hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából meddő minősítésű rétegek |
| 3 | hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából tartalék minősítésű rétegek |
| 6 | hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából érces minősítésű rétegek |
| 8 | hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából produktív minősítésű rétegek |
| 9 | hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából összes meddő minősítésű rétegek |

A MÉV Geofizikai Szolgálatára által kialakított feldolgozó-értékelő rendszer:

1. fúrólukkszervezési adatok felhasználásával alapparaméter-rendszer számolása; (1. táblázat).

2. alapparaméterekből matematikai statisztikai jellemzők meghatározása;

3. mélyfúrások manuális módszerrel történő minősítése a produktív összlet átlagos természetes radioaktivitás (G_2) és az ércvastagság x hasznosítható ásványi nyersanyag koncentráció ($MC6$) változók segítségével;

4. mélyfúrások 50 változó alapján történő csoportba sorolása diszkriminancia-analízis felhasználásával;

5. fúrások hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából legjelentősebb paramétere – $MC6$ – csoportátlagtól való eltérésének meghatározása korrelációs, illetve regressziós analízissel előállított csoportegyenletek segítségével; az $MC6$ becslése hibájának meghatározása.

Megfigyelések (fúrások) manuális módszerrel történő minősítése.

Az előzőek során említettük, hogy a feldolgozó-értékelő rendszer alkalmazásának feltétele – többek között – a megfigyelések (fúrások) földtani-geofizikai szempontból történő, manuális csoportosítása. Előzetes vizsgálatok alapján [8] a megfigyelések a produktív összlet átlagos természetes radioaktivitása (G_2) és az ércvastagság x hasznosítható ásványi nyersanyag koncentráció ($MC6$) függvényében öt csoportba voltak sorolhatók, ezt tünteti fel az 1. ábra.

A 262 db fúrás csoportokba történő megoszlását a 2. táblázat tükrözi.

2. táblázat – таблица – Tabelle

Megfigyelések manuális eljárással történő minősítése során kialakított fúrás csoportok és azokban a megfigyelések száma

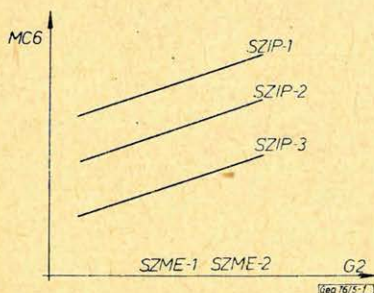
Fúrás csoport	Megfigyelések száma (db)
SZIP – 1	48
SZIP – 2	86
SZIP – 3	44
SZME – 1	48
SZME – 2	36
	262

Megfigyelések diszkriminancia analízissel történő csoportba sorolása.

A rendelkezésre álló változóhalmaz komponens-analízissel történt vizsgálata alátámasztotta azt a korábbi megállapítást, hogy a hasznosítható ásványi nyersanyag feldúsulás kitüntetten nem jellemezhető egyik paraméterrel sem, (ez főleg – a minősítés szempontjából – határterületen elhelyezkedő

megfigyelésekre vonatkozik), így a kellő hatékonyságú csoportosításhoz felhasználtuk a teljes változó-halmazt.

A diszkriminancia-analízis lényege: az előre megadott csoportok esetén, azok vizsgálatba vont változóit felhasználva, úgy épít fel egy $n-d$ rendű felületet, hogy az előre megadott csoportok változóinak legvalószínűbb értékei alkotják a felület pontjait, meghatározza az egyes csoportok centrális vektorait, és előre megadott számú saját-vektor értékkel végzi el az analízist, ez alapján megadja a megfigyelések csoportokba tartozása valószínűségét. (NIM-IGÜSZI XDS/16 programleírás). A rendelkezésre álló diszkriminancia-analízis programja lehetővé teszi az egyes csoportok egymás közötti hasonlósága vizsgálatát, az analízisbe vont változó halmazra vonatkoztatva. A fúrások csoportjai egymás közötti viszonyát mutatja a 3. táblázat.



I: ábra. Mélyfúrások manuális módszerrel történő csoportokba sorolása lehetőségei a produktív összlet átlagos természetes radioaktivitása (G2) és az ércvastagság \times hasznosítható ásványi nyersanyag koncentráció (MC6) függvényében. SZIP-1 „jó érces” csoport, SZIP-2 „érces” csoport, SZIP-3 „gyengén érces” csoport, SZME-1 „meddő” csoport, SZME-2 „meddő” csoport

Рис. 1. Возможности классификации глубоких скважин вручную в зависимости от средней естественной радиоактивной толщи (2) и мощности рудного тела \times концентрации используемого минерального сырья (MC6). SZIP-1 „хорошая рудная” группа SZIP-2 „рудная” группа SZIP-3 „слабая рудная” группа SZME-1 „породная” группа SZME-2 „породная” группа

Fig. 1. Possibilities of classifying deep boreholes into groups by manual method depending on average natural radioactivity of the productive complex (G2) and ore thickness \times useful mineral concentration (MC6). SZIP-1 „good ore-containing” group, SZIP-2 „ore-containing” group, SZIP-3 „poor ore-containing” group, SZME-1 „barren” group, SZME-2 „barren” group

3. táblázat – таблица – Tabelle

Megfigyelések diszkriminancia-analízissel történt minősítése során a fúrások csoportok viszonya 50 változó esetén

Csoportnév	SZIP-1	SZIP-2	SZIP-3	SZME-1	SZME-2
SZIP-1	1,00	0,18	1	1	1
SZIP-2	0,68	1,00	0,99	1	1
SZIP-3	0,03	0,78	1,00	1	1
SZME-1	1	1	1	1,0	0,92
SZME-2	1	1	1	0,41	1,00

A 3. táblázatból kitűnik, hogy a hasonlóság mindig egy csoport szempontjából vizsgált, és annak viszonyát tükrözi a többi csoportokhoz. Látható, hogy

a „jó érces” és „érces” csoportok hasonlósága (a vizsgálatba vont 50 változót tekintve) 0,68, az „érces” és „gyengén érces” csoportok között 0,78, illetve 0,99.

A diszkriminancia-analízis elvégzéséhez rendelkezésünkre állt az öt csoport. 30 db fúrás valamely csoportba történő sorolását kellett elvégezni. A 4. táblázat tartalmazza a diszkriminancia-analízis elvégzése után a fúrási halmazok közötti átsorolások számát, valamint a 30 db fúrás minősítése eredményét.

4. táblázat – таблица – Tabelle

Diszkriminancia-analízis során – a fúrás csoportok közötti – átsorolások száma, valamint a még besorolatlan fúrások csoportokba történő sorolása

Előzetes minősítés Diszkriminancia analízis utáni minősítés	SZIP-1	SZIP-2	SZIP-3	SZME-1	SZME-2	
	SZIP-1	45	3	0	0	0
SZIP-2	5	79	2	0	0	86
SZIP-3	0	9	35	0	0	44
SZME-1	0	0	0	46	2	48
SZME-2	0	0	0	3	33	36
BLAN	19	4	0	5	2	30
	69	95	37	54	37	292

A 4. táblázatból látható, hogy az előzetes feldolgozás során ércesnek minősített fúrásokból a meddő csoportokba az 50 változó alapján egy fúrás sem került át. Ez egyrészt a manuális csoportosító eljárás hatékonyságát bizonyítja, másrészt pedig annak köszönhető, hogy az előző évek során 232 fúrás már végeztünk diszkriminancia-analízist. Átsorolás csupán az érces és meddő csoportokon belül (kivétel a 30 db újonnan mélyített fúrás) történt. Az is látható, hogy a 30 fúrás zöme a diszkriminancia-analízis alapján „jó érces” minősítésű csoportba nyert átsorolást, ezt kifejezetten alátámasztja, hogy jó érdeseési fokkal bíró területen helyezkedtek el.

A fúrási csoportok korrelációs, illetve regressziós analízise.

A diszkriminancia-analízissel átrendezett érces minősítésű fúrási halmazokon korrelációs és regressziós analízist hajtottunk végre. Ennek eredményeként a fúrási halmazokra megkaptuk a változókból számolt multikorrelációs együtthatókat és azok 95%-os megbízhatósági intervallumai értékét, és az egyes csoportokat leíró regressziós egyenes egyenletét.

Megfigyelések – hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából – legjelentősebbnek minősülő paramétere megfelelő fúrási halmaz várható értéktől való eltérésének meghatározása.

A regressziós egyenletek függő változóiként az MC6 értékeket jelöltük. El kell fogadnunk azt, hogy megfelelő korreláció esetén a regressziós egyenes tartalmazza mindazon pontokat, melyek adott MC6 értékre a legvalószínűbbek.

Ezt figyelembe véve meghatározható, hogy a fúrásokban mért adatokból számolt $MC6$ érték mekkora biztonsággal közelíti meg a legvalószínűbb, – regressziós egyenesből számolt – $MC6^+$ értéket (5. táblázat).

5. táblázat – таблица – Tabelle

Az érces (SZIP-1, SZIP-2, SZIP-3) fúrási halmazokon végrehajtott korrelációs analízis eredménye, multikorrelációs együtthatók (1) és azok 95%-os megbízhatósága intervalluma (2) értékei

Csoport	Multikorrelációs együttható	1.	2. megbízhatósági intervallum	
			alsó	felső
Teljes megfigyelési halmaz		0,873	0,841	0,905
SZIP – 1		0,920	0,891	0,949
SZIP – 2		0,969	0,962	0,975
SZIP – 3		0,980	0,971	0,989
érces fúrások halmaza		0,904	0,856	0,592

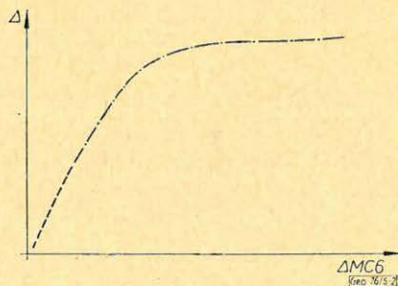
Először lépésként meghatároztuk minden csoport (fúrási halmaz) regressziós egyenletére, hogy a mért adatokból számolt $MC6$ érték az esetek hány %-ában tér el előre megadott értékkel ($MC6$) a csoportok regressziós egyenletében meghatározott $MC6$ értéktől. Példaként az „érces” minősítésű fúráshalmazra meghatározott $MC6$ -becslési pontosság valószínűségi ábráját mutatjuk be.

A 2. ábrából leolvasható, hogy a szóban forgó fúráshalmaz esetén, a mért geofizikai adatokból számolt $MC6$ érték a kívánt szignifikancia szinten mekkora pontossággal adható meg.

2. ábra. „Érces” minősítésű fúráscsoport esetén az $MC6$ változó becslése hibája ($\Delta MC6$) és ugyanezen változó becslése pontossága (Δ) közötti összefüggésre

Рис. 2. Связь между погрешностью оценки переменной $MC6$ ($\Delta MC6$) и точностью оценки этой же переменной (Δ) для группы скважин с квалификацией „рудная”

Fig. 2. Relationship between evaluation error of variable $MC6$ ($\Delta MC6$) and evaluation accuracy of the same variable (Δ) for the „ore” containing group

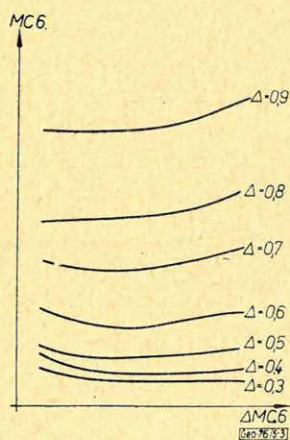


A regressziós egyenletek és hibagörbéik segítségével a vizsgált fúrásra megadható a becslés hibája és a becslés pontossága szignifikanciája.

Következő lépésként olyan görbeseregeket szerkesztettünk, amelyek a hibabecslést könnyítik meg (3. ábra).

A hibaszámítás utolsó lépéseként célszerűnek látszott meghatározni az egyes fúráshalmazok esetében a becslés hibája gyakorisági diagramját; ezzel meghatároztuk, hogy a csoportok esetén az $MC6$ változó becslése során melyik hibataromány szerepel leggyakrabban (4. ábra).

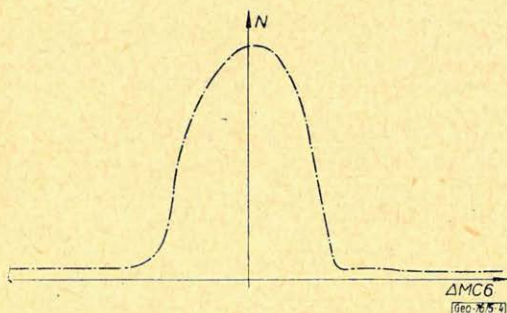
Az előzőekben már említettük, hogy a vizsgálatba vont földtani objektum megfelelő jellemzésére alkalmas változók kiválasztását komponens-analízis alkalmazásával oldottuk meg.



3. ábra. „Érces” mnősítésű fúrás csoport hibabeclése diagramja. $MC6^*$ fúrás csoport regressziós egyenletéből meghatározott érték. $MC6$ a fúrás fúrólúkszelvényezési adataiból meghatározott érték. $\Delta MC6$ $MC6 - MC6^*$ Δ az $MC6$ változó beclése megbízhatósága.

Рис. 3. Диаграмма оценки погрешностей для группы скважин с квалификацией „рудная” MC_6 величина, определенная по уравнению регрессии для группы скважин MC_6 величина, определенная по каротажным данным ΔMC_6 $MC_6 - MC_6^*$ (Δ надежность оценки переменной MC_6)

Fig. 3. Error evaluation diagram of the „ore-containing” group. $MC6^*$ value determined from the regression equation of the group of boreholes MC_6 value, determined from logging ΔMC_6 $MC_6 - MC_6^*$ (Δ reliability of evaluation of the variable MC_6)



4. ábra. „Érces” minősítésű fúrás csoport esetében a hiba tapasztalati gyakorisági görbéje, N a megfigyelések száma

Рис. 4. Экспериментальная кривая частоты погрешности для группы скважин с квалификацией „рудная”. N число наблюдений.

Fig. 4. Experimental frequency curve of the error for the „ore-containing” group N number of observations

A komponens-analízis lényege: a rendelkezésre álló változóhalmazból az eljárás segítségével olyan változó csoportokat, ill. változókat találni, amelyek a formációt a kívánt szinten jellemzik:

$$Z = A \cdot f$$

ahol:

Z a vizsgálatba vont földtani objektum,
 f komponens,

A komponenssúly-mátrix egyfajta feldolgozási módja eredményét tükrözi a 6. táblázat

A 6. táblázat adataiból a következő megállapítások szűrhetők le: a megmintázott terület leírásában legjelentősebb az 1. komponens (58,95%) melyben keverten szerepelnek az elektromos és természetes radioaktivitásmérés adataiból számolt változók (1. táblázat).

Komponens-analízis eredménye. Az I. és II. változó csoportok között negatív, a csoporton belül pozitív korreláció van. A változók esökkenő komponenssúly szerint rendezettek

I. változó típus pozitív előjeli komponenssúly
II. változó típus negatív előjeli komponenssúly

Komponens	Variancia %	I.	II.
1	58,95	MVR2, MVG2, G1, R1, NR, MPV, T ₁ , ME1, MVE1, MC1, MEV9, MVR1, KVG3, N1, MC9	R21, R2, R3, R22, SR3, SR1, SG3, SR2
2	32,61	N8, T2, MC6, MEV8, KVR1, KVG2, SG2, N2, MC3, T3, MEV6, ME2	K, KVG1
3	8,43	MVR3, MVG1, MEV6, SG3, G3	MC8, KVR3, KVG1
4	0,01	SG2	MVG2, R21, T1, G1

1. komponens:

a) a kétfajta szelvényezési eljárásból meghatározott produktív összlet valódi vastagsága (*MVR2*, *MVG2*);

b) a fedő rétegek természetes radioaktivitás-átlagértéke és a fajlagos ellenállás átlagértéke (*G1*, *R1*);

c) a produktív összlet, a fekü rétegek és a szignifikáns produktív rétegek fajlagos ellenállás-átlagértéke;

d) a fekü, fedő és produktív rétegek fajlagos ellenállás szórása között megfigyelhető kapcsolat.

Az is látható, hogy az első komponensben, amely legjobban jellemzi a megmintázott területet, nem szerepelnek a hasznosítható ásványi nyersanyag jelenlétét általunk bizonyítónak elfogadott változók. Érdekesen alakul a 2. komponens (32,61%).

2. komponens:

Megfigyelhető, hogy ezen komponensben csaknem teljesen a természetes radioaktivitás szelvényezés eredményéből származtatott paraméterek közötti összefüggések jelennek meg. Legérdekesebb kiemelni, hogy a hasznosítható ásványi nyersanyag szempontjából jelenleg legjelentősebbnek ítélt változó (*MC6*) és a Geofizikai Szolgálat által bevezetett *K* szóráshányados nem azonos változóhalmazba tartoznak, tehát negatív korrelációs kapcsolatban vannak.

Hasonló módszerrel vizsgálhatók a 3., illetve 4. komponensben előforduló változók közötti kapcsolatok is. A 3. táblázatból levonható következtetés az is – a komponenssúly mátrixban előforduló alacsony komponenssúlyok miatt, – hogy az 1. komponens relatív nagy súlya ellenére is a földtani objektum leírása nehézségekbe ütközik – ez vonatkozik a 2. komponensre is. Ez alátámasztani látszik azt a MÉV Geofizikai Szolgálat által korán felismert tényt, hogy az ércesedési viszonyok bonyolultsága miatt a jelenleg rendelkezésre álló mélyfúrás-szelvényezőrendszer által szolgáltatott információ nem eléggé jellemzi a

kutatandó objektumot, éppen ezért folynak a karottázsrendszer további bővítése céljából vizsgálatok. (Pl. a vizsgált produktív összlet elemtársulásait feltáró módszerek: nukleáris gerjesztett módszerek).

A leírtakból következik, hogy a megmintázott területet csak a fenti változók összessége jellemzi.

A fúrások matematikai-statisztikai feldolgoása költségei.

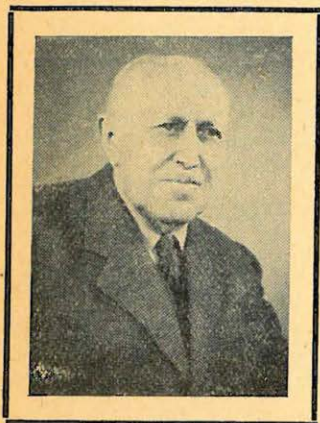
A feldolgoást a NIM-IGÜSZI ICL-1900 típusú számítógépe felhasználásával végeztük; a felhasznált gépidő nem haladta meg a *II óra* időtartamot. A gépi költség *150 ezer Ft* volt. Ez az összeg magába foglalja az adatfelvétel, a komponens-, diszkriminancia-korrelációs, ill. regressziós analízis költségét.

A MÉV Geofizikai Szolgálatá által alkalmazott feldolgozó-értékelő rendszer alkalmazásának feltétele, egyéb hasznosítható ásványi nyersanyagok esetében, a matematikai-statisztikai feltételek teljesülése mellett a vizsgálatba vont változók feladat-orientált megválasztása és a geofizikai paraméterek meghatározásának egységes rendszere is.

IRODALOM

- [1] *Felix - Blaha*: Matematikai-statisztika a vegyiparban. Műszaki könyvkiadó, Bp. 1964.
- [2] *Dekinger Géza*: Valószínűségi számítás (Tankönyvkiadó 1969).
- [3] *Karlis A.*: Contribution aux méthodes d'estimation des gisements d'uranium Paris 1964.
- [4] *Kállai Imre*: Matematikai-statisztika, MGE Továbbképző tanfolyam jegyzet 1970.
- [5] *Meskó Attila*: A matematikai-statisztika néhány geofizikai alkalmazása, MGE. Továbbképző tanfolyam jegyzet. 1970.
- [6] *Sipos Mihály*: A faktoranalízis néhány problémájáról. Számológép NIM-IGÜSZI III. évf. 1. szám. 46-71.
- [7] *Szabó J. - Baranyi I. - Kardos I.*: A mecseki perm kutatófúrások produktív összletében végzett mélyfúrás geofizikai mérések gépi feldolgozásának kérdései, Magyar Geofizika IV. évf. 6. szám.
- [8] *Szabó János*: A mecseki uránérclelőhely matematikai-statisztikai modellje. Kézirat 1972. MÉV adattár.
- [9] *Weidinger István*: Jelentés a komponens-analízis alkalmazásáról az FR-1002 fúrás ércgenetikai vizsgálata céljából. Kut. Mélyf. Ű. Irattár.

Egyesületi hírek



DR. RENNER JÁNOS

1889. június 5 – 1976. január 30.

1976. január 30-án életének 87. évében elhunyt Dr. Renner János Kossuth-díjas, a műszaki tudományok doktora, c. egyetemi tanár, a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet nyugalmazott igazgatója, a Magyar Geofizikusok Egyesülete társelnöke, tiszteleti tagja, az Eötvös emlékérem tulajdonosa, több tudományos Egyesület vezetőségi, illetve tiszteleti tagja, számos magas állami kitüntetés birtokosa.

Az elhunytat a MÁELGI, az MGE és az MTA X. Föld- és Bányászati Tudományok osztálya saját halottjának tekintette. Földi maradványait nagyszámú gyászoló közönség jelenlétében 1976. február 10-én kísérték utolsó útjára a Farkasréti temetőben. A ravatalnál az MTA, az MGE és az Egyetem nevében Dr. Barta György akadémikus, egyetemi tanár, a MÁELGI nevében Dr. Szabó Zoltán, az Eötvös L. Fizikai Társulat nevében Vermes Miklós, a Fasori Evangélikus Gimnázium részéről Dr. Berti Béla búcsúztatta a halottat, a sírnál pedig Dr. Kriván Pál mondott utolsó istenhozzádot a MÁFI, az MFT és a KFH nevében.

Renner János halálával Eötvös Loránd utolsó közvetlen munkatársa távozott a tudományos életből. Elhunytával a magyar geofizikus társadalmat pótolhatatlan veszteség érte.

Az alábbiakban közöljük Barta György megemlékezését Dr. Renner János személyiségéről és tudományos pályafutásáról, továbbá Dr. Szabó Zoltánnak és Dr. Kriván Pálnak a temetésen elhangzott emlékbeszédeit.

T. G.

Ennek az évnek az elején 87. életévében távozott körünkől dr. Renner János, a műszaki tudományok doktora, Kossuth-díjas c. egyetemi tanár, Egyesületünk társelnöke. A sikeres, alkotó életpálya befejeztével tekintjük át dr. Renner János – mindannyiunk kedves János bácsija – a magyar geofizika nesztora, tudományos működésének fontosabb állomásait.

Renner János 1889-ben született Sopronban. Középiszkolai érettségijének megszerzése után a budapesti Műszaki Tudományegyetemen végezte tanulmányait, és 1912 májusban nyerte középiskolai tanári oklevelét.

Alkotó életének első felében a fizika tudományának szolgálatában állt. Pályájára nagy befolyással volt professzora és példaképe – a mindezeig legnagyobb magyar geofizikus – Eötvös Loránd. Az ő életművébe torziós inga észlelőként 1911. október 1-én kapcsolódott be és a mester halála után tovább folytatta és fejlesztette a félbemaradt munkákat. Eötvös Loránd irányítása alatt három évig dolgozva az intézet laboratóriumi munkái mellett torziós ingával és mágneses műszerekkel geofizikai terepi méréseket is végzett Magyarországon különböző vidékein. Ettől kezdve munkássága szorosan egybefonódott a geofizika tudományával.

1914-től hosszú ideig tanári pályán működött és tagja volt annak a kiváló tanári csoportnak, amely a Budapesti Evangélikus Gimnáziumot világszerte ismert természettudományos oktató műhellyé emelte. 1945-től 1950-ig a gimnáziumnak igazgatója is volt. Sok évtizedes tanári pályája során nagy sikerrel adta át tudását, ismereteit és életszemléletét tanítványainak és azok szerte a világon sikeresen megállták a helyüket és elismerést szereztek hazánknak, iskolájunknak és tanárainknak.

Szorosan vett oktatói tevékenysége mellett 1937-től 1945-ig a budapesti tankerületben a fizikai tanulmányok felügyelője volt; 1941-től 1949-ig pedig fizikai módszertani előadásokat tartott a budapesti Tanárképző Intézetben és a Tudományegyetemen. A Magyar Természettudományi Társulat kiadásában 1944-ben jelent meg „A fizika elemei” c. ismeretterjesztő munkája. Számos tanulmányt írt a geofizikai kutatómódszerek fejlődéséről és az elektronoptika köréből. Három középiskolai fizika tankönyve jelent meg és kézikönyvet írt a középiskolai fizikai gyakorlatokról.

Tanári működésével párhuzamosan állandóan foglalkozott a geofizika elméleti és gyakorlati kérdéseivel. Tanulmányi szabadsága alatt részben Magyarországon, részben külföldön geofizikai méréseket folytatott a mérési módszerek továbbfejlesztése érdekében. 1923–24-ben és 1925–26-ban Indiában, 1927-ben és 28-ban Franciaországban végzett geofizikai méréseket.

A Geofizikai Intézet laboratóriumában főként az Eötvös-féle torziós inga fejlesztésével foglalkozott. Nagyrészt neki köszönhető a rendszeres terepi használatra is alkalmas Eötvös-ingák kifejlesztése. Magasszintű oktatói tevékenység nem is képzelhető el alkotó, kutató munka nélkül. Tanári működése közben 1932–35 között végezte kísérleteit a tömegvonzás és tehetetlenség arányosságának kérdéséről. Kísérleteivel az arányosság pontosságát sikerült az Eötvös-féle mérésekhez viszonyítva egy nagyságrenddel fokozni.

A budapesti Tudományegyetemen 1938-ban fizikából mint főtárgyból, matematikából és földrajzból, mint melléktárgyakból doktori oklevelet szerzett.

Pedagógus tevékenysége alatt sohasem szűnt meg az Eötvös-i életmű folytatása során kialakult kapcsolata a földtudományokkal. 1947-ben kapott megbízást az akkor dinamikus fejlődésnek indult Magyar Állami Eötvös L. Geofizikai Intézet vezetésére. 1950 szeptemberétől 1954 januárig pedig kizárólag a Geofizikai Intézetben működött, mint igazgató. Személyesen ekkor kerültem kapcsolatba vele és sok kezdeti nehézségem leküzdését éppen az ő jóindulatú segítségével tette lehetővé. Ő támogatott az országos mágneses alaphálózat mérésének megszervezésében és a tihanyi Geofizikai Obszervatórium sem épült volna meg hathatós segítségével nélkül. Alapvető szerepe volt az ország gravitációs alaphálózata lemerésének kezdeményezésében és megszervezésében. 1954-től 1961 decemberének végéig – nyugállományba vonulásáig – a Geofizikai Intézet tudományos munkatársa és egy ideig gravitációs osztályának megbízott vezetője volt. Ezután az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának Geofizikai Tanszékén c. egyetemi tanárként működött, 1970-ig. Itt előadásain kívül folytatta a gravitáló és tehetetlen tömegek arányosságával, valamint a gravitációs konstans új meghatározásával kapcsolatos vizsgálatait.

1949 óta behatóan foglalkozott a függővonalelhajlások kérdésével. Erről a tárgyról 1951-ben a Magyar Tudományos Akadémia nagygyűlése keretében előadást tartott és később erről több tanulmánya jelent meg. A Tudományos Minősítő Bizottság 1952-ben addigi munkássága alapján a „műszaki tudományok kandidátusa”, majd 1955-ben „Újabb vizsgálatok a függővonalelhajlás körében” c. doktori értekezése alapján a „műszaki tudományok doktorá”-vá nyilvánította.

Intézeti tevékenysége idején számos nemzetközi tudományos kongresszuson vett részt és tartott azokon előadásokat. Jelentős szerepe volt az Eötvös-ingák külföldi megismertetésében és elterjesztésében. Még 1948-ban beválasztották a MTA Geodéziai és Geofizikai Nemzeti Bizottságába, majd tagja lett az Akadémia Geofizikai és Geodéziai Főbizottságoknak. Egy ideig működött az Akadémia Földtani, Bányászati és Karsztvíz bizottságaiban is.

A tudomány és a népgazdaság területén kifejtett kimagaslóan eredményes munkásságát a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa a Munka érdemrend arany fokozatával, majd 1954-ben a Kossuth-díj ezüst fokozatával, 1956-ban a Szocialista munkáért érdeméremmel, 1959-ben a Munka érdemrenddel, 1964-ben annak ezüst, majd 1969-ben arany fokozatával ismerte el.

Renner János kiemelkedő szerepet játszott a Magyar Geofizikusok Egyesületének megalakításában. Tevékeny részt vett a szervezőbizottság munkájában és folyamatosan tagja volt az Egyesület vezetőségének. Kivételes érdemei elismeréseként az Egyesület 1954. évi alakuló közgyűlésén tiszteleti taggá, majd 1967-ben társelnökké választották. Az Egyesületet különösen támogató tevékenységének elismeréseként 1960-ban neki ítélték az Egyesület Eötvös Loránd emlékremét. Az 1969. évi Eötvös ünnepek keretében az Eötvös Loránd Fizikai Társulat emlékéremmel tüntette ki.

Az Eötvös Loránd működése révén már korán világhírré szert tett magyar geofizika Renner Jánosban egyik kimagasló alakját veszítette el. Hosszú, sikeres, tevékeny életében sok küzdelem volt osztályrésze, de sok elismerés és kitüntetés is érte. Azon kevesek közé tartozott, akik marandó tudomány és kulturális értékeket hoztak létre és a magyar szellemi életben megörökítve nevüket teljes életművet hagytak hátra. Dr. Renner Jánossal Eötvös Loránd utolsó munkatársa szállt sírba. Szellemi hagyatékát megőrizzük és gondozzuk; kedves, szerény, példamutató egyéniségére szeretettel emlékezünk.

Barta György

Nekem jutott az a szomorú megtiszteltetés, hogy az Eötvös nevét viselő Geofizikai Intézet dolgozói, volt munkatársai és tanítványai, valamint az egész geofizikus társadalom nevében búcsút vegyek a magyar geofizika nesztörától Dr. Renner Jánostól, mindannyiunk János bácsijától.

Személyében nemcsak az Intézet hajdani igazgatóját, közvetlen munkatársat, tanítót és atyai jóbarátot vesztettünk el, hanem a geofizika hőskorának utolsó hazai képviselőjét, Eötvös egykori tanítványát és személyes munkatársát is.

Munkássága kezdettől fogva haláláig Eötvös kutatásaihoz és azon belül is elsősorban a gravitációhoz kapcsolódott. Nem kívánom részletesen felsorolni életének valamennyi tevékenységét, az értük kapott tudományos elismeréseket, állami kitüntetéseket, csupán azokra a legfőbb mozzanatokra emlékezem, melyek az elméletet a gyakorlattal ötvözni kívánó kutató tevékenységére oly jellemzők voltak.

Fiatal korában az elsők között volt, akik külföldön végzett kutatásokkal és a helyi szakemberek betanításával Indiában, majd később Franciaországban, hírt és megbecsülést szereztek a magyar geofizikának.

Hazatérése után figyelmét elméleti probléma, a gravitáló és tehetetlen tömeg arányosságának kérdése ragadta meg. Eötvös eredményeit egy nagyságrenddel meghaladó pontosságú méréseivel örökre beírta nevét a nemzetközi tudomány történetébe.

Nevéhez fűződik a néhány főből álló Geofizikai Intézet több száz fős kutató-bázissá történő fejlesztése.

Mint intézeti igazgató kezdeményezője és szervezője volt a modern geofizikai térképezés alapját képező országos gravitációs és földmágneses alaphálózat létrehozásának, mely lehetővé tette az addig széttagolt mérési eredmények egységes rendszerbe foglalását.

Irányító munkája mellett mindig tudott időt szakítani tudományos alkotó tevékenység végzésére is. Igazgatósága éveiben fordult érdeklődése a gravitációs adatokból számítható geodéziai függővonal-elhajlás tanulmányozása felé. A téma kidolgozásával egyik hazai úttörője lett a geodéziai gravimetriának.

Élete végéig megőrzött fiatalos szellemi frissiségének ékes bizonyítéka, hogy egészen a legutóbbi időkig vezette a szocialista országok planetáris geofizikai együttműködésének a gravitációs állandó meghatározásával foglalkozó munkacsoportját.

Nagy tudása, fiatalos lendülete, puritán egyénisége, általános megbecsülést és őszinte tiszteletet biztosított számára. Munkatársai mindenkor tisztelettel és szeretettel vették körül.

Életével és munkásságával mindig a szakma szeretetére és az Eötvös-i hagyományok tiszteletére nevelt bennünket.

Emlékét megvelettel őrizzük!

Dr. Szabó Zoltán

Gyászbeszéd dr. Renner János felett

DR. KRIVÁN PÁL

A Központi Földtani Hivatal, a M. Áll. Földtani Intézet, s a magyar geológusok másfél évszázad felé tartó egyesülete, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöksége, választmánya és minden tagja nevében állok most sírgödröd előtt dr. Renner János, hogy búcsút vegyek Tőled – végső tiszteletadásul.

Igen, búcsút venni Tőled jöttünk most ide kedves Renner bácsi, a minden tényleges kötelékek elszakadásának szomorú ismétlődő örökös útján – anélkül, hogy dőre porlekedésbe kezdenénk az enyészettel, hogy visszakövetelnénk, mi új otthonod keretét adja: a kiscelli agyagtól, vagy éppen a haláltól.

Nem porlekedünk. Nem illik ez Hozzád. A „non omnis moriar” szelleme van most velünk. A megnyugvásé, hogy ez út, mit végigjártunk tiszteletadásul, koporsód követve – csak a tényleges földi kötelékek törvényszabta múlását jelenti. Hogy ez út kezdete egy másiknak, mit a valóságos kötelékek esetlegességek nélküli változatlan tere vesz körül.

A pálya, mit bennünk és velünk jársz tovább: örök. Emberi mértékeink szerint, míg emberként, embermód élünk, s míg humánus törekvéseink, eszményeink ágyát a magunk vetése szerint méretezzük.

Fogadkozások és nagyralátások nélkül mondom: nyugodj békében drága Renner János!

Ráléptél a hídra, a Szent Lajos királyéra, a Thorthon Wilder-i világ beteljesülést jelző, teljességbe menő és mentő hidjára: Lényed törvényét kifejtetted, feladatodat teljesítetted, példádát megoldottad, mindenedet reánk hagytad. Életed ment teljességbe. Megfogalmaztad vele és benne az emberi magatartás szívszorítóan szép és elérhetetlenül magas mérőjű etikumát.

Kedves Renner bácsi!

A szerénységet, a szerénységgel ötvözött, tolakodást nem ismerő öntudatosságot és önértéktességet, az állhatatosságot, a hűséget, a szeretetet, a megértést és a megbocsátás adományát, a boldog továbbadás nagy bőségét hordoztad Magadban. Lényed varázslata áthatotta a teret, hol Veled lehettünk. Mily ünnepek voltak, s ünnepi emlékeink lettek immár a találkozások a tudomány szolgálatában, a találkozások az életben, s az egykori születésnapok meghitt köszöntői!

Ahol Te voltál tisztelet ébredt az emberekben a tárgyuk és egymás iránt, szégyen lett a nagy hang, az erőszak – ünneplőt öltött a tudomány és emberi külsőt a lelkiület. A nagy E ö t v ő s tudósi és emberi hagyatéka halk szavadban, nemes tartásodban sugárzott felénk.

János bácsi, kedves János Bátyánk!

Nem fogja kezéd melegét, simogató mosolyod, adott figyelmed megtisztelő, biztató erejét elfeledni geológusnépünk – s a föld, mi elrejt most előlünk, csak képletesen rejt el; hiszen az út tovább a pályán, mit járunk, már nem olyan mint Előtted volt, hiszen velünk maradsz, v a l ó s á g o s a n, szellemében s egy tanítással is: „csak a szívével lát jól az ember, a lényeg a szemnek láthatatlan”.

Dr. Renner János, kedves János Bátyánk Istenhozzád! Békében nyugodj!

Könyvszemle

Réthy Antal Emlékkönyv, Kiadja a Magyar Meteorológiai Társaság, szerkesztette: Felméry László és Zách Alfréd. Litografált kiadvány, 256 oldal. számos képmelléklettel és szöveggközi ábrával.

Az első részben (3 – 41 oldal) Béll Béla bevezetése után Zách Alfréd közli az ünnepelt életrajzát és irodalmi munkásságának jegyzékét. Szakály József beszámol a Magyar Meteorológiai Társaság ünnepi üléséről az ünnepelt 95. születésnapja alkalmából. A Meteorológiai Világszervezet megemlékezése után az ünnepelt „*Budapest éghajlata irodalmának úttörői*”-ről című előadását közlik.

A továbbiakban a tanítványok dolgozatai következnek. Az első csoportban Aujezsky László „*Réthy Antal tevékenysége a természettudományos ismeretterjesztés területén*” címmel, Kulin István „*Réthy professzor Törökországban. Akszakali Havabakán*” cím alatt emlékezik meg az ünnepeltől. Salamin Pál a hidrológusok üdvözlétét tolmácsolja az ünnepelt ilyen irányú tevékenységével kapcsolatban. Barta György „*A Föld magjának szerkezetéről*” című dolgozatában arról emlékezik, hogy az ünnepelt segítette elő ilyen vizsgálatainak megindulását.

A következő három rész cikkeinek csoportosítása: Éghajlattan (89 – 170 oldal), Agrometeorológia (171 – 208 oldal) és Magasléggörkutatás (209 – 256 oldal).

T. G.

СОДЕРЖАНИЕ

Ю. К. Шукин: Геофизическое исследование глубинной структуры земной коры в сейсмоактивных районах СССР	1
Г. Корвин — И. Петрович: Обработка сейсмических данных МОВ с использованием пониженного количества разрядов	15
В. А. Иванов — Е. А. Козлов — А. М. Мартинов — С. С. Миккульский: Автоматизированная система обработки сейсморазведочных данных на ЭВМ ЕС (ВНИИ геофизика)	24
Я. Сабо — И. Вейдингер: Математико-статистическая система обработки и интерпретации каротажных данных для оценки разрезов скважин с точки зрения содержания полезных в них	31

CONTENTS

<i>Ju. K. Scsukin: Geophysical Investigation of the Deep Structure of the Crust on Semically Areas of the USSR</i>	1
<i>G. Korvin — I. Perovics: Processing of reflection Seismic data with Diminished Number of Bits</i>	15
<i>V. A. Ivanov — J. A. Kozlov — A. N. Martincv — Sz. Sz. Mikulszki: An automatic processing of seismic data using computers of a unified type</i>	24
<i>J. Szabó — I. Weidinger: Mathematical-Statistical Processing and Interpretation Systems for the Qualification of Boreholes from the point of View of Utilizable mineral Resources</i>	31

Főszerkesztő: Dr. Sebestyén Károly MGE társelnöke

Technikai szerkesztő: Ujhelyi Györgyné egyesületi titkár

Szerkesztő bizottság: Dr. Bencze Pál, Dr. Bodoky Tamás, Czeglédi István, Deres János, Gerzson István, Hursán László, Lakatos Sándor, Dr. Posgay Károly, Rádlér Béla, Tóth Géza, Dr. Tóth Péter

Szerkesztőség címe: 1368. Budapest, VI., Anker köz 1. félem. 17. Postafiók 240.

