

Annual Report of the Hungarian
Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1971

Годовой отчет Венгерского Геофизического Института Им. Р. Этвеша за 1971. г.

A Magyar Állami
Eötvös Loránd
Geofizikai Intézet
1971. évi
jelentése







A MAGYAR ÁLLAMI EÖTVÖS LORÁND
GEOFIZIKAI INTÉZET

1971. ÉVI JELENTÉSE

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN
GEOPHYSICAL INSTITUTE "ROLAND EÖTVÖS"
FOR 1971

ГODOBOЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. РОЛАНДА ЭТВЕША
ЗА 1971 г.

Szerkesztő
SZÉNÁS GYÖRGY

ETO (UDC) 550.3 (061.6.055.5) (439.151)

Felelős kiadó: Müller Pál
Összeállította: Nagy Magdolna
Grafikai szerkesztő: Németh Lajos

TARTALOM

<i>Előszó</i>	II
---------------------	----

1 FÖLDTANI KUTATÁSOK

1.1 Komplex geofizikai kutatás a Dunántúli Középhegységben	15
2 A Börzsöny hegység felépítésének és ércesedésének geofizikai kutatása	27
3 Geofizikai érckutatás Recsk és a Darnó-hegy körzetében	32
4 Balatonpartvidéki mérnökgeofizikai térképezés	40
5 A Magyar Középhegység előtereinek szeizmikus (módszertani) kutatása	42
6 Mélyvízföldtani kutatások	47
7 Általános mérnökgeofizikai és sekélyvízföldtani mérések	50

2 MÓDSZER- ÉS MŰSZERKUTATÁSOK

2.1 Szeizmikus módszer- és műszerfejlesztés	55
<i>a Nyírség módszertani geofizikai kutatása (geoelektromos. szeizmikus); – szeizmikus elméleti-módszertani kutatás; – műszerkutatások (digitális műszerfejlesztés I-II, mérnök szeizmikus műszerfejlesztés)</i>	
2.2 Geoelektromos módszer- és műszerfejlesztés	74
<i>geoelektromos automatizálási kutatás; – műszerfejlesztés</i>	
2.3 Mélyfúrási geofizikai módszer- és műszerfejlesztés	76
<i>rézércelemzés neutronaktivációs analízissel; vulkáni kőzetek nyomelemeinek meghatározása atomreaktorral; bauxitelemző automata; impulzus üzemű lyukgenerátor; térfogatsúlyértékek meghatározása radioaktív szondával; neutronkalibrálás H modellben; indukciós berendezés bitelesítése; energia bitelesítésére szolgáló modellrendszer; számítógép programok gamma szelvények feldolgozására és fúrólukban végezhető kőzetanalízisre; szelektív gamma-gamma kísérletek; – nukleáris karotázs műszerek; elektronikus karotázs; indukciós szonda; digitális adatgyűjtésre és feldolgozásra szolgáló műszer</i>	

3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK

3.1 A földi erőterek változásainak vizsgálata	93
<i>obszervatóriumi szolgálat, geoid meghatározás, whistlerek, földmágneses alaphálózat-mérés; gravitációs árapály regisztrálása</i>	

3.2 Kőzetmágnességi vizsgálatok	97
3.3 Geodéziai gravimetria	98
3.4 Földkéregkutató szeizmikus mérések	99

4 GEOFIZIKAI KUTATÁSOK KÜLFÖLDÖN

4.1 Komplex geofizikai kutatások Mongóliában	103
<i>komplex geofizikai vizkutatás; ércföldtani geofizikai kutatás, szerkezetkutató kísérleti szeizmikus mérés</i>	

<i>Függelék</i>	106
-----------------------	-----

kiegészítő gravimétermérések; kiadványok; könyvtári szolgálat

<i>Annual Report of the Hungarian Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1971</i>	111
--	-----

<i>Годовой отчет Венгерского геофизического института им. Роланда Етвеша за 1971 г.</i>	147
---	-----

CONTENTS

<i>Foreword</i>	113
1 GEOPHYSICAL PROSPECTING	117
2 METHODOLOGICAL AND INSTRUMENTAL RESEARCH	
2.1 Seismic methodological and instrumental research	123
<i>geophysical methodological survey in the Nyir region; theoretical-methodological research; - instrumental research (digital field equipment I-II, seismic digital equipment for shallow engineering work)</i>	
2.2 Geoelectric methodological and instrumental research	128
<i>automation research; - instrumental research</i>	
2.3 Well-logging methodological and instrumental research	130
<i>neutron activation analysis of copper ores; search for trace elements in volcanic rocks with nuclear reactor; automatic bauxite analyzer; pulse controlled downhole generator tests; volume weight determination in situ; neutron calibration in a H model; calibration of induction probe; model system for energy test; programs for processing gamma logs and for downhole rock determination; selective gamma-gamma experiments; - nuclear well-logging equipments; electronic well-logging equipment; induction probe; digital recorder and playback unit</i>	
3 EARTH-PHYSICAL RESEARCH	
3.1 The investigations of the variations of terrestrial fields	137
<i>observatory service; geoid determinations; whistlers, magnetic basis network, gravitational tidal research</i>	
3.2 Research of the magnetic properties of rocks	139
3.3 Geodetic gravimetry	139
3.4 Seismic crustal investigations	140

4 GEOPHYSICAL EXPLORATION ABROAD

4.1 Integrate geophysical surveys in Mongolia	143
<i>water prospecting, ore prospecting, seismic structural reconnaissance</i>	

<i>Appendix</i>	145
-----------------------	-----

network completing gravimetric survey; publications; Library

СО Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Предисловие</i>	149
1 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ	153
2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ	157
2.1 Сейсморазведка	159
<i>Методические работы в районе Ниршег; теоретические методические исследования; аппаратурные разработки (цифровая полевая аппаратура I—II, цифровая аппаратура для инженерно-геофизических работ)</i>	
2.2 Электроразведка	166
<i>Исследования по автоматизации; аппаратурные разработки</i>	
2.3 Промысловая геофизика	168
<i>Нейтронно-активационный анализ медных руд; определение рассеянных элементов в вулканических породах при помощи атомного реактора; автоматический анализатор бокситов; скважинный импульсный генератор нейтронов; определение объемного веса горных пород в условиях их естественного залегания; калибровка НК в модели Н; калибровка индукционного зонда; система моделей для калибровки по энергии; программы ЭВМ для обработки кривых ГК и для анализа горных пород в условиях скважины; опытные работы по методу селективного ГГК; приборы радиоактивного каротажа; аппаратура электронного каротажа; зонд индукционного каротажа; цифровой регистратор и устройство воспроизведения</i>	
3 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ	173
3.1 Исследование вариаций силовых полей Земли	175
<i>обсерваторная служба; определение геоида; свистящие атмосферерики, создание опорной магнитометрической сети, изучение гравитационных приливов</i>	
3.2 Изучение магнитных свойств горных пород	177
3.3 Геодезическая гравиметрия	178
3.4 Глубинное сейсмическое зондирование земной коры	178

4	ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗА ГРАНИЦЕЙ	181
4.1	Комплексная геофизическая разведка в Монголии	183
	<i>Поиски вод, поиски рудных залежей, сейсморазведочные работы по изучению геологического строения</i>	
	ДОБАВЛЕНИЕ	185
	<i>Дополнительная гравиметрическая съемка; публикации, работа библиотеки</i>	

ELŐSZÓ

A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1943-tól 1960-ig Évi Jelentést nem adott közre. Az 1961. évszám jelöli azt a dátumot, amikor ez a fontos tájékoztató tevékenység újra megindult.* A jelenlegi, 1971. Évi Jelentést tehát jubileumi számnak és ezt az Előszót ünnepi megemlékezésnek is tekintbejük.

10 esztendő egy intézmény, különösen egy geofizikai intézmény életében nagy idő. Évi Jelentésünk megjelenési formáinak változásai e 10 év alatt, az ELGI lényegi változásait tükrözik.

Kezdetben az Évi Jelentés mint a Geofizikai Közlemények egy száma, tehát mint folyóirat jelent meg. Amikor 1965-ben önállósult**, a folyóirat jellegét egy ideig még magán viselte. Mintbogy azonban az ELGI közben tevékenységét robbanásszerűen fejlesztette, előbb-utóbb szembe kellett néznünk azzal a problémával, hogy vagy „válogatott fejezeteket” vagy pedig teljes, de összevont szaktájékoztatót adunk közre.

Az utóbbit választottuk. Ennek előnyei, hogy szép külalakot és három nyelven gyors megjelenést tudunk biztosítani, emellett apró szerkesztési változtatásokat gyorsan, rugalmasan hajthatunk végre.

Hajdan az ELGI tevékenységét 6–8 cikk leírta. Témáink száma ma a százat megközelíti, de ez nem azt jelenti, hogy mind a száz téma minden év végén komoly publikációra érett.

Szelektálnunk mindenképpen kell. Nincs értelme és nem is érdekünk, hogy befejezetlen, érelen fejlesztésekkel időnap előtt – részletekbe menően – a világot elé lépjünk.

Az Évi Jelentésben a szakközönség mindent megtalál, ami az ELGI működéséről tájékoztatja. Belső dokumentációnk, Adattárunk – a törvényes és logikus keretek között – mindig rendelkezésére áll annak, akit az Évi Jelentést meghaladó részletek is érdekelnek. Újdonságnak találja majd az Olvasó, hogy a fejezetek végén az információ bővebb forrását megjelöltük.

* A kötet ténylegesen 1964-ben jelent meg

** 1966-ban jelent meg

A földtani témák a módszertani és műszeres témáknál valamivel részletesebbek és térképmelléleteik, amint már 1969. Évi Jelentésünkben is közöltük, „még nagytva is pontosabbak a szokásos fénymásolt melléleteknéi”. A földtani fejezetek tervezési alapnak közvetlenül felhasználhatók.

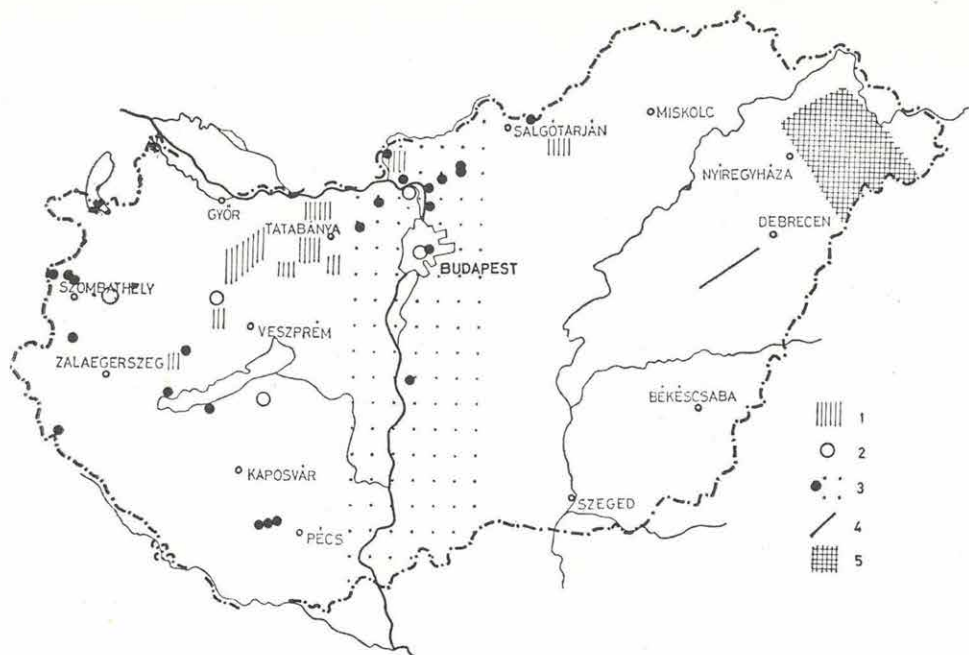
Első Évi Jelentésünk „átfutási ideje” 3 év volt. Most alig több, mint ugyanennyi hónap. Érlelt tanulmányok néhány hónap alatt nem születhetnek, de hisszük, hogy a gyors és teljes tájékoztatás ezért kárpótlást nyújt.

*

Az ELGI-nek 1971-ben, csakúgy mint bármikor, nevézségei és sikerei egyaránt voltak. Tevékenységünk t r e n d j é t, fejlődésünket és gondjainkat a soronkövetkező lapok tükrözik.

IGAZGATÓSÁG

I FÖLDTANI KUTATÁSOK



1. ábra: Az ELGI terepi kutatásai

- 1 - ásványi anyagok komplex kutatása
- 2 - mélyvízföldtani kutatások
- 3 - mérnök- és sekélyvízföldtani kutatások
- 4 - kéregkutatás
- 5 - terepi módszertani kutatások

Fig. 1 Field work 1971

- 1 integrate prospecting for minerals
- 2 prospecting for deep water reservoirs
- 3 shallow hydrogeological and civil-engineering prospecting
- 4 seismic crustal investigations
- 5 methodological research in the field

Рис. 1. План полевых работ 1971 г.

- 1 — комплексная разведка на полезные ископаемые;
- 2 — поиски глубинных ресурсов воды;
- 3 — гидрогеологические и инженерно-геофизические работы;
- 4 — ГСЗ земной коры;
- 5 — методические полевые работы

I. I KOMPLEX GEOFIZIKAI KUTATÁS A DUNÁNTÚLI KÖZÉPHEGYSÉGBEN*

A KFH megbízásából 1971-ben 909 km²-nyi területen folytattuk a hegység geofizikai felmérését. A felmérés gerincét az 50 000-es geofizikai térképezés alkotta. A térképezésben alkalmazott módszerek: a sűrű hálózatos gravitációs mérés, a geoelektromos közepszondázás, a potenciáltérképezés és a szeizmikus refrakciós mérés. Kutatásainkat most is felhasználtuk módszertani fejlesztésre. Ilyen jellegű tevékenység az elektromos térkivonás, az elektromágneses frekvenciaszondázás és a sekély reflexió. Értelmező munkánkban a számítógépközpont (MINSZK-32) használata egyre nagyobb szerepet kap. Módszertani eredményeinkről máshol számolunk be.

A mérésekkel elkülönítjük azokat a peremi területrészeket, ahol a medencealjzat 200–400 m-nél nem mélyebb, vagyis ahol a bauxit, cocén barnaköszén és hideg karsztvíz feltárására a mélység kedvező lehet.

A geofizikai mérések alapján az elmúlt évben 35 szerkezetkutató, paraméter, ill. felderítő fúrást (9880 fm) mélyítettek. Az előzetes geofizikai mélységadatok a medencealjzat fúrással meghatározott mélységétől átlagosan $\pm 9\%$ -kal tértek el. Egy fúrás műrevaló (6,6 m vastag) széntelepét harántolt (Várgesztes-1). Két további fúrás szénindikációt, 8 fúrás pedig bauxitindikációt jelzett.

A *Bakony É-i peremén* mért terület (360 km²) Ny-on a Pápateszér–Fenyőfő–Bakonyszentlászló környékén, valamint a csatka medence Ny-i részén 1968–70-ben végzett mérések területéhez, D-en az 1967. évi Szápár–móri mérés területéhez csatlakozik. K-en a határ az 1969-ben mért Kisbér–pusztavámi geofizikai alapszelvény. É-on, a Kisalföld felé kb. 600 m-es medencealjzat mélységig terjesztettük ki a kutatást (2. ábra). A mérésekkel körülhatároltuk a rédei és a Súr-akai kiemelkedő rögvonalat. A területen a geofizikai mérésekkel párhuzamosan – és azokkal összehangolva – a KFH paraméter és szerkezetkutató fúrásokat telepített.

A geofizikai eredményekből három fontos következtetés vonható le.

* Hoffer E.–Kakas K.–Nyitrai T.–Ráner G.–Szabadváry L.

a) A bauxitra reményteljes terület kiterjedése, ha a 400 m-nél sekélyebb bauxit telepeket vesszük figyelembe, 106 km². Ha viszont csak a 200 m-nél sekélyebb telepeket vesszük számításba, a perspektivikus terület 34 km²-re csökken.

b) A terület É-i részén, Bakonysárkánynál feltételezhető, a terület K-i részén pedig kimutatott a márga kifejlődésű, kréta képződménnyel kezdődő mezozóos aljzat, s itt – a geofizikai értelmezés szerint – szételepek előfordulása lehetséges.

c) A medencealjzat tektonikáját a rédei kiemelkedésen közel É–D-i és K–Ny-i vetőrendszer jellemzi. Ez főleg az ÉNY-i peremen fejlődött ki, ahol az aljzat a Kisalföld felé – eltolódásokkal – lépcsőzetesen leszakad. A vetőrendszer – a két főirányban – méreteiben csaknem azonos. A sári kiemelkedést határoló vetők főiránya inkább ÉK–DNY-i. Az erre merőleges irányú rendszer csak alárendelt szerepű.

A felszín az emelt rögökön is erősen tagolt. Összefüggő vetőrendszert, a kisebb vetőmagasságok és ehhez képest ritka mérési hálózat miatt, nem határozhattunk meg (a vetők csak a mérési vonalak mentén jelezhetők).

Az emelt rögök kistektonikájának legmarkánsabb jele a sári kiemelkedésen egy 150–200 m magas, ÉK–DNY irányú vető. A maximumnak ezt a részét a Pé–24 szelvényen külön is bemutatjuk (2. ábra). A mezozóos medencealjzat szerkezetét és kifejlődését az egész mérési területet átszelő P–13 geofizikai-földtani szelvény szemlélteti.

A sári és a rédei kiemelkedés két különálló tektonikai egység, és a két egység felépítése is eltérő. Az aljzatot a sári kiemelkedésen uralkodóan földolomit alkotja. A szintkülönbségek tektonikai mozgás eredményei. A rédei maximum ÉNy-i peremén már jelentkezik a Bakony lapos szinklinálisának mélyszerkezete. Itt a medencealjzatot egyre idősebb rétegfejek alkotják. Ez a szerkezet ösföldrajzilag a pápateszéri területhez kapcsolódik, amelynek kifejlődését az 1970. Évi Jelentésben ismertettük.

A Vértes és a Gerecse hegység Ny-i előterében a Dunaalmás–Tatabánya–Oroszlány–Pusztavám–Kisbér–Komárom határolta területen (620 km²) végzett munkánk a hegységben korábban végzett tevékenységünkől clüt. Az uralkodóan gravitációs mérések a hegység távolabbi, Ny-i előterében a medencealjzat ez ideig ismeretlen – és helyenként meglepően sekély – szerkezetit jelezték. Eddigi eredményeink egy későbbi részletes geofizikai kutatás optimális tervezéséhez elegendők.

A 3. ábra a medencealjzat mélységtérképét mutatja, amely a gravitációs anomáliatérkép felhasználásával és néhány középszondázás geoelektromos ρ_{∞} szintje, valamint a rendelkezésre álló kevés fúrás mélységadata alapján készült. Megítélésünk szerint az ábrázolt szint a mezozóos-karbonátos aljzattal

2. ábra: A triász időszaki medencealjzat domborzati képe a Bakony É-i peremén (rédei és sári-akai maximum) , 1 fúrás, 2 1971-ben mélyített fúrás, 3 geofizikai szelvény, 4 vető, 5 szeizmikus szint, 6 szeizmikus szint harántlövésből, 7 mélység potenciál térképezésből, 8 a ρ_{∞} szint mélysége

Fig. 2. The contour sketch of the Triassic basin floor in the NW margin of Mt. Bakony 1 drilling, 2 drilling 1971, 3 geophysical profile, 4 fault, 5 seismic horizon, 6 seismic horizon (broadside shooting), 7 depth from potential mapping, 8 horizon ρ_{∞}

Рис. 2. Карта рельефа триасового основания бассейна по северо-западному краю гор Баконь 1-скважина , 2-скважина , пробуренная в 1971 г., 3-геофизические профили , 4-сброс , 5-сейсмический горизонт , 6-сейсмический горизонт (взрывы по поперечному профилю) , 7-глубины по данным потенциального картирования , 8-глубина залегания горизонта ρ_{∞}

közelítően azonosítható. A márga kifejlődésű felső kréta rétegsort – geofizikai paramétereit miatt – a fedőösszlethez soroltuk. Azokon a helyeken, ahol a krétában vastagabb mészkő betelepülések vannak, a gravitációs szintazonosítás kérdéses.

A medencealjzat szerkezeti képét számítógépes feldolgozással határoztuk meg. A Bouguer anomáliákból különböző paraméterű szűrőkkel 6 maradékanomália térképet szerkesztettünk. A maradékanomália nullvonalakat általában akkor tekintettük fontosabb szerkezeti vonalnak (pl. a karbonátos medencealjzatban húzódó vetőnek), ha a megfelelő mélységre jellemző mindegyik maradékanomália térkép nullvonala egybeesett és határozott maximum-minimumpárok alakultak ki. A 3. ábrán a sávozott részek a medencealjzat – feltehetően – kiemelkedő rögvonulatait jelzik. Feltüntettük a feltételezett nagyobb vetők helyét, kisebb vetőknél a kiemelkedő rögvonulatot vékonyabb vonallal határoltuk.

A mélyszerkezeti felépítésre jellemző, hogy két ÉÉK–DDNy irányú, emelt helyzetű gerincvonulat van. Az egyik a Súr-akai maximum ÉÉK-i folytatásaként Dad és Tata között, a másik az akai maximumból közelítően É felé kiágazó bakonysárkányi maximumon keresztül, Vérteskethely–Kocs–Tata irányában nyomozható. Tata területén, a két gerincvonulat találkozásánál, a szerkezeti kép rendkívül bonyolulttá válik. A maximum vonulaton számos kisebb – további kutatásra érdemes – tektonikai egység különíthető el.

A Dad–tatai gerincvonulat K-i oldalán olyan terasz található, ahol – helyenként – feltehetően a kréta aljzat és az eocén rétegsor is megvan.

A Dad–tatai vonulat legmagasabb egységein a medencealjzat 100–200 m mélységben van és így karsztvízszint fölé eső szenttelepek, ill. kisebb bauxittelepek kutatására is kedvezővé válhat, ha az eocén védőréteg – a sári területéhez hasonlóan – foltokban, a vonulat legmagasabb tagjain megmaradt.

A Vérteskethely–Kocs–Tata mezozoós rögvonulat legmagasabban fekvő tagjai 200–300 m mélységben vannak. A két kiemelkedő vonulat között Császár és Szend körzetében, valamint ettől ÉK-re, mélyebb tektonikai árok húzódik. A gravitációs kutatás nem szolgáltat adatot, hogy a kiemelkedő vonulaton, ill. a mélyzónában a karbonátos, mezozoós medencealjzat fölött kréta, illetve eocén képződmény van-e?

Hogy az említett terület egységeik ásványi nyersanyag-perspektivitását eldönthessük, további részletesebb, és földtani alapfúrással összekapcsolt komplex kutatásra van szükség.

Az Oroszlánytól Ny-ra levő területen (64 km²), Bokod–Dad körzetében, 1971 végén már-részletesebb szeizmikus-geoelektromos kutatásra került sor. A 4. ábra a mezozoós-karbonátos medencealjzat mélységét és szerkezeti váz-

latát, valamint két jellemző szelvényen a geofizikai mérések eredményét, ill. az ebből levonható földtani következtetéseket mutatja.

A mezozoós medencealjzat domborzatát a Vértes hegység csapásával párhuzamosan kialakult fő szerkezeti egységek jellemzik. A domborzatot egy merőleges vetőrendszer kisebb részekre tagolja. Kimutathatók azonban ettől eltérő irányú vetők is.

A kutatott terület K-i határa a működő bányauzem. A Pusztavám–oroszlányi emelt (terasz jellegű) vonulattól Ny-ra a Bokod–kecskédi mélyzóna helyezkedik el. Ez a mélyzóna a Kecskédttől DK-re, ill. a Bokodtól D-re elhelyezkedő mélyedésre, valamint a közöttük levő Bokod–oroszlányi hátsággra osztható. A mélyzónákban a mezozoós-karbonátos aljzat mélysége 900–1000 m-t, a paleogén felszíne 400–600 m-t érhet el. Vastag kréta márga összlet elsősorban a kecskédi és bokodi mélyedésben van. A Bokod–oroszlányi hátság területén a kréta-képződmények – a geofizikai adatok szerint – kivékonyodnak. A kézirat beadásakor (1972. máj.) még befejezetlen 1891. sz. fúrás is erre utal (505 m-ben apti agyagban halad).

Az eocén összlet a bokodi mélyedés területén fúrásokkal bizonyított, a Bokod–oroszlányi hátságon ellenben bizonytalan. A kecskédi mélyedésben a 830. sz. fúrás adatai szerint az eocén hiányzik.

A kutatott terület másik része, a dadi maximumvonulat K-i oldala lényegében az oroszlányi bányaterület teraszjellegű vonulatának Ny-i ellenszárnya. A mérések elérték magát a dadi maximumot is, de Ny-i peremét nem. Az egységen belül, az eocén foltszerű előfordulása lehetséges. A vonulat D-i részén, a Bo-1 szelvény mentén tektonikus eredetű peremi öböl alakult ki. Ezen a részen a nem karbonátos kifejlődésű kréta, fedőjében az eocén telepes összlettel, megvan és elterjedése nagyobb körzetben feltételezhető (a korábban mélyített 1828. sz. fúrás 226 m mélységben 1,1 m vastagságban két telepet harántolt). A dadi vonulaton és ettől D-re mérési hálózatunk, a kisebb részegységekre bomló medencealjzat nyomozására már nem eléggé részletes. Részletesebb földtani információhoz részletesebb mérés-szükség.

A terület szerkezeti felépítését a Bo-1 és Bo-2 szelvény mutatja (4. ábra). A geofizikai mérésekkel lényegében két szintet követtünk. Az alsó, a mezozoós-karbonátos medencealjzat, ha a teljes képződménysorozat jelen van: az alsó kréta krinoideás mészkő felszíne; A geoelektromos mérések ρ_{∞} szintje gyakorlatilag az apti krinoideás mészkő felszínével esik egybe. A geoelektromos mérés, az aptinál fiatalabb képződményeket a fedőösszlethez sorolja, nyilvánvalóan azért, mert törmelékes kifejlődésűek. Az alsó kréta krinoideás mészkő (5400–6200 m/s határsebességgel) a szeizmikus méréseknek is vezérszintje (vö. ausztriai mozgások: preausztriai medencealjzat).

A második geofizikai határfeület akkor észlelhető, ha a krinoideás mészkő felett az apti-albai összlet vastag és részben mészköves kifejlődésű. Ha az apti-albai összlet mészköves kifejlődésű és vastag, akkor lényegében két

„aljzat” van. A geoelektromos mérés a felső szintet jelzi (még mindig preausztriai), a szeizmikus nagysebességű szint a krinoidás mészkő felszínén marad. A két szint mélységkülönbsége tehát mészköves fáciesű vastag aptibai összletre utal.

A felsőkréta (cenomán) turriliteszes márgát a geoelektromos mérések minden esetben a kisellenállású fedőösszlethez sorolják. A paleogén összlet medencealjzata a turriliteszes márga vastagságának becsülésével csak közvetve határozható meg. E változatok mindegyikére a 4. ábra példát mutat.

A *Vértes hegység DK-i részén* végzett részletes geofizikai térképezéssel (85 km²) a hegység 1970-ben elkezdett geofizikai felmérését folytattuk.

Az 1971. évi méréseknél a módszerek alkalmazása és fejlesztése a hegység belső részein fekvő tektonikai árkok pontosabb kijelölésére irányult (a kutatófúrások optimális helyre való telepítésénél ez okozza a legnagyobb problémát). Ezek a tektonikai árkok aszimmetrikus felépítésűek, egyik oldalon a földölomit 100 m-es vetővel, a másik oldalon ezzel párhuzamos, lépcsős vetőszorral süllyed a mélybe. A feladat megoldását különösképpen bonyolítja, hogy az árkok kialakításában egy merőleges vetőrendszer is részt vesz, amely a Vértes hegység csapására is merőleges. Nyomokban egy \bar{E} -D, ill. K-Ny csapású vetőrendszer is fellelhető, de ez inkább a Gerecse hegység szerkezeti felépítésében játszik szerepet.

A tektonikai árkot kialakító vetőrendszer csapását gravitációs előkészítéssel határoztuk meg. A fővető menetét igen élesen jelző sűrűbb ponthálózatú potenciáltérképezést erre merőleges szelvényeken végeztük. Ezután az árok mélyvonulatában – de a fővető oldalhatását figyelembevéve kellő távolságban – szeizmikus refrakciós hossz-szelvényt mértünk. Ez a merőleges vetők elhelyezkedését jelzi. Ezeket is figyelembe véve, került sor szintazonosító sekélyszondázásokra. Újabb potenciál-térképezéssel, valamint különféle szeizmikus, harántlövéses rendszerek alkalmazásával a kép tovább finomítható. Ezzel azonban csak akkor élünk, ha fúrás telepítéséhez okvetlenül szükségesnek mutatkozott.

A kisebb, néhány 10 m mélységű árkok kimutatását csak potenciál-térképezéssel végeztük el. Az ellenőrző fúrás költségei ugyanis itt nem számottevően nagyobbak, mint az esetleges szeizmikus ellenőrző méréseké, s a fúrás egyúttal már a konkrét nyersanyagelőfordulásról is információt adhat.

A *Herend-márkói öbölben* végzett komplex mérésekkel (60 km²) a bauxitkutatás geofizikai előkészítése a Bakony újabb területére terjedt ki.

A mérés főcélja előzetes tájékozódás volt.

A terület (5. ábra) változatos felépítésű. A herendi öblöt DK-en és \bar{E} K-en

4. ábra: A geofizikai mérések eredménytérképe az Oroszlánytól Ny-ra lévő területen
1 geofizikai paraméterszelvények, 2 földtani szelvény

Fig. 4. Integrate geophysical map NW from Mt. Vértes
1 geophysical parameter sections, 2 geological section

Рис. 4. Сводная геофизическая карта района север-восточнее гор Вертеш
1-разрез по геофизическим параметрам, 2-геологический разрез

felszíni földolomit határolja. Szentgál–Gyertyánkút vonalától Ny-ra a felszínen dachsteini mészkő, alsó júra (liász) mészkő, valamint kréta mészkő és márgaképződmények is találhatóak. ÉNy-on, Csehbányánál szigetszerű felszíni felsőtriász ismeretes; ezt cocén mészkő veszi körül.

Az eddigi geofizikai mérések eredményei a következők:

1. Márkó és Bánd községtől D-re, illetve DK-re a felszíni triász bércek között átlagosan 10 m (helyenként 25 m) mélységű, harmadidőszaki képződményekkel kitöltött, nem összefüggő mélyedések találhatóak.

2. Márkó község területén nagyobb kiterjedésű, maximálisan 50 m mélységű tektonikai árok húzódik. Ettől É-ra 3 km-re, a geofizikai mérések (kb. 2 km² nagyságú területen) mezozoikummal határolt ÉNy-on nyitott medencét (tektonikai árkot) mutattak ki. A medence legnagyobb mélysége 100–150 m. Egy korábbi térképező fúrás (Mrt-1) 75–85 m mélységben cocén mészkőben állt meg.

3. A Herend-márkói öböl mélyszerkezeti felépítését, kapcsolatát Csehbánya felé két szelvény mentén vizsgáltuk. A medencében a karbonátos aljzat felszínétől számított átlagos mélysége 400 m. A medence keresztmetszetéről az 5. ábrán bemutatott He-2 szelvény ad képet.

*

A Dunántúli Középhegységben egyéb, kisebb volumenű, vagy pedig nem a KFH megbízásából végzett méréseink is voltak.

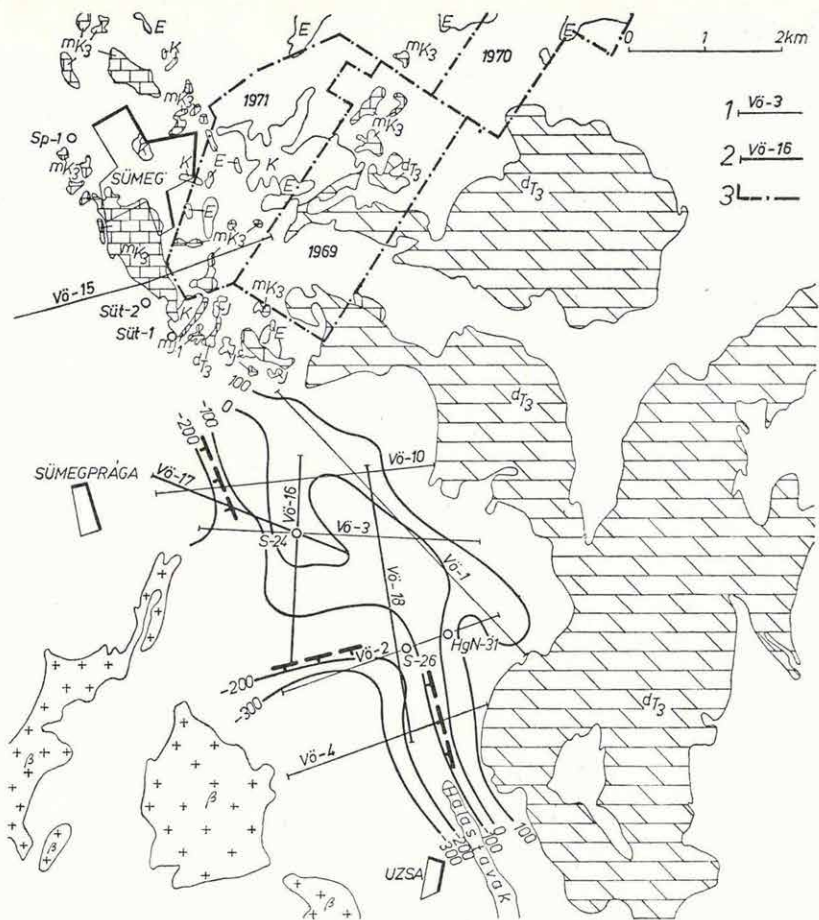
A *Várvölgyi medencében* mélyített fúrások korábbi téves geofizikai szintazonosításra utáltak. A tévedések feloldására, valamint további paraméterfúrások telepítéséhez kiegészítő méréseket végeztünk (20 km²). A mérések után kialakult földtani képet a 6. ábra mutatja. A kiegészítő mérések a medencealjzat szerkezeti képét finomították, a korábbi főbb szerkezeti vonalak lényegében változatlanul maradtak, az cocén mészkő elterjedéséről alkotott képünk pedig megváltozott.

A jelenleg rendelkezésre álló adatok szerint a Várvölgyi medence É-i részén, a Sümegprága és Uzsa községek között elhelyezkedő 20 km² nagyságú területen az eocén képződmények jelenlétének valószínűsége kicsiny.

Sümegtől DK-re, kb. 5 km² nagyságú területen a felszínközeli kutatást a BKV megbízásából bauxitkutató fúrások telepítésére végeztük. A mérések a hasonló célú 1969., ill. 1970. évi mérések területéhez csatlakoztak (lásd a 6. ábrán).

A geofizikai mérések szerint a terület bauxitra kevésbé reményteljes. Néhány kisebb területrészen azonban összesen 7 kutató fúrás indokolt. Ha ezek bármelyike bauxitindikációt ad, a területrész hálózatos felfúrását javasoljuk.

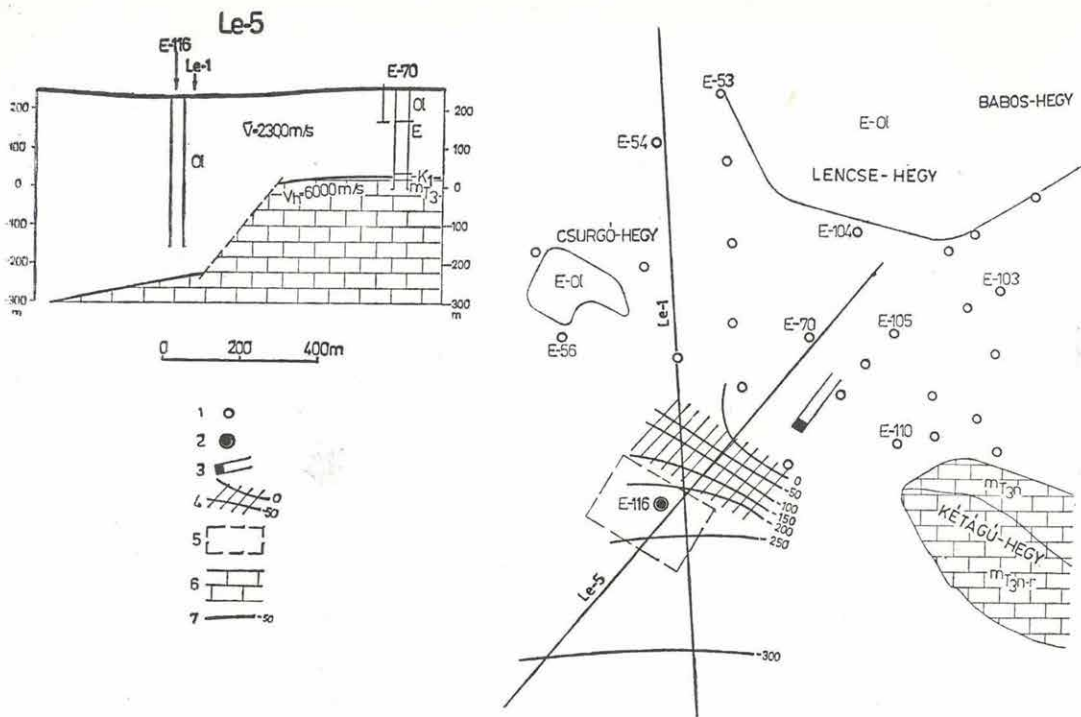
A Bányászati Tervező Intézet megbízásából a dorogi medence permén a



6. ábra: A várvolgyi kiegészítő mérések
1 korábbi geofizikai szelvény, 2 új geofizikai szelvény, 3 felszínközeli kutatás területe

Fig. 6 A completing work in Várvolgy (see A.R. 1970 p. 16)
1 earlier profile, 2 recent profile, 3 shallow survey

Рис. 6. Дополнительные работы в районе Варвэлдь
(см. годовой отчет за 1970 г., стр. 16)
1 — старые профили; 2 — новые профили; 3 — площадь исследования малых глубин



7. ábra: A lencsehegyi aknamélyítéshez végzett geofizikai mérések
 1 fúrás, 2 az akna javasolt tengelyfúrása, 3 lejtős akna, 4 geofizikailag jelzett zóna, 5 aknatelepítésre alkalmas terület, 6 (szelvényen) triász időségi medencealját, 7 (térképen) medencealját tszf. magassága

Fig. 7 Measurements for shaft sinking
 1 drilling, 2 axial drilling suggested, 3 slope, 4 fault zone indicated, 5 favourable site for a shaft, 6 Triassic basin floor (profile), 7 basin floor depth a.s.l. (map)

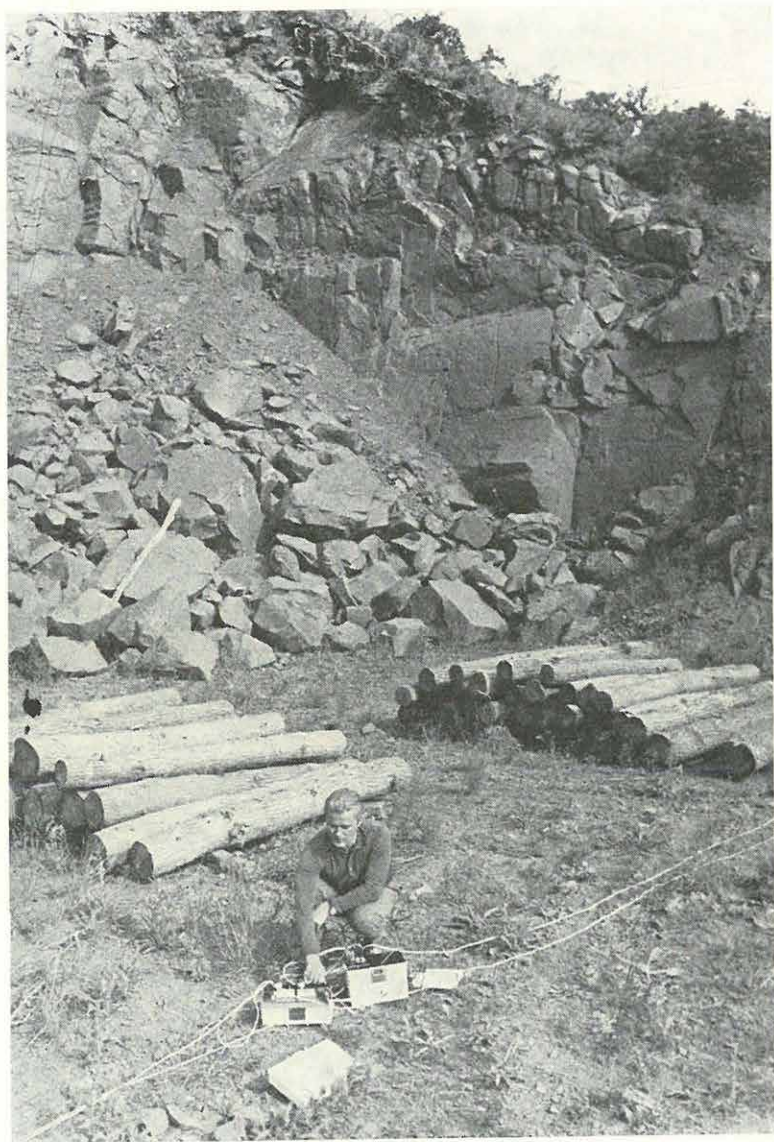
Рис. 7. Геофизические работы для подготовки горных выработок
 1 — скважины; 2 — предлагаемое осевое бурение; 3 — наклонный ствол; 4 — зона нарушений, выделенная по геофизическим данным; 5 — площадь с благоприятными для проходки горных выработок условиями; 6 — триасовое основание бассейна (на разрезе); 7 — глубина залегания основания н. у. м. (на карте)

lencsehegyi szénelőfordulás D-i előterében geofizikai méréseket végeztünk. A mérésekkel egy tervezett aknának olyan helyet kellett keresni, ahol az akna a (-150 m-nél kisebb mélységűre) tervezett talpszintet még cocén-oligocén összletben éri el, és oldalirányú karsztvízbetöréstől nem kell tartani.

A Lencse-hegytől D-re, a Kétágú-hegy vonaláig az cocén széntelepek elhelyezkedését és a triász időszaki medencealjzat mélységét fúrásokkal már tisztázták (7. ábra). Ettől D-re a medencealjzat elhelyezkedéséről adat nem állt rendelkezésre. A méréseket területi mikrogravitációs mérések és részletező potenciáltérképezés után szeizmikus refrakciós módszerrel végeztük el, rendkívül nehéz körülmények között. Aknatelepítésre kedvező helyet az ábrán bemutatott Le-5 szelvényen találtunk. A dőlésirányú szelvény mentén az aljzat közel 300 m-es fővető mentén süllyed a mélybe, az akna tengelyfúrását (E-116) a levett szárnyon a fővetőtől kellő távolságra javasoltuk. A szeizmikus adatok szerint a medencealjzat itt -250 m-nél nagyobb mélységű. Az azóta befejezett fúrás oligocén rétegekben, -150 m mélységben állt meg.

Erratum

A 15. oldal első sorában a 909 km² helyett 1209 km² olvasandó.



Geoelektromos mérések a Börzsönyben

Geoelectric measurements in the Börzsöny Mts.

Геоэлектрические измерения в г. Бержэнь

Fotó: Hidvégi Éva

1.2 A BÖRZSÖNY HEGYSÉG FELÉPÍTÉSÉNEK ÉS ÉRCESEDÉSÉNEK GEOFIZIKAI KUTATÁSA*

A Börzsöny hegység, hasonlóan a többi magyarországi harmadidőszaki vulkáni hegységhez, medenceszerkezetű, amelyben a medencealjzat tektonikai mozgások és szubvulkáni benyomulások következményeként töredezett. A medencealjzatot paleozóos kristályos kőzetek, valamint triász karbonátok alkotják. Ezt onnan tudjuk, hogy Dél-Szlovákiában kristályos kőzetek, a közeli Duna-balparti triász rögökben pedig triász karbonátok vannak a felszínen, sőt mindkét fajtát néhol (pl. Diósjenő, illetve Bánk, Felsőpetény, Romhány) meg is fúrták. Nyilvánvaló, hogy az üledékes és vulkáni tagokból álló hegység – a medencekitöltés – alatt is ezek vannak, de konfigurációjuk ismeretlen, illetve ennek felderítése éppen kutatásaink egyik feladata.

Az aljzat összetétele az ércesedés szempontjából önmagában valójában csaknem közömbös, illetve a karbonátos aljzat egy esetleges mélyszíni ércesedés szempontjából talán valamivel kedvezőbb. Lényegesek ellenben a törések, mert az érces oldatok felhatolását ezek tették lehetővé.

Az ilyen modellű érces területnél mindig kétfajta kutatást alkalmazunk: egy mélyszíni szerkezeti kutatást, amelyben a szeizmikus refrakciós módszernek van jelenleg uralkodó szerepe, és egy sekély, ún. közvetlen ércskutatást, amelyben a geoelektromos módszerek uralkodnak, azok közül is főleg a gerjesztett potenciál (a továbbiakban néha: GP) módszerek.

Kutatásaink – főleg felszínközeli kutatásaink – a kitűzött feladatnak megfelelően térképezés jellegűek, tehát a feladatot lehetőleg egyenletes hálózatban próbáljuk megközelíteni. Ennek azonban az ilyen vidékek topográfiája és néha maga a kutatási feladat korlátot állít.

A térképezés méretaránya 1 : 10 000, és a munkát a KFH megbízásából, a börzsönyi célprogram keretében, a MÁFI-val kooperálva végezzük és 1971-ben is így végeztük.

Az 1971. évi kutatási terület nagy részét gránatos biotit kloroandezit és dácit, amfibolos biotitandezit, továbbá – alárendelten – piroxéndandezit fedi. Az ismert felszínközeli ércesedés az idősebb dácitoandezites kőzetfácieshez kapcsolódik.

* Draskovits P.–Dudás J.–Király E.–Mituch E.

A hegység főtömegét alkotó piroxénos amfibolandezit-agglomerátum, amely rétegvulkáni képződmény, a működés paroxizmusa idején keletkezett.

A vulkáni működés befejező szakaszára a hasadékvulkánosság jellemző, amely részben telérszerű benyomulásokat, részben pedig a kutatási terület D-i részén meglevő vulkáni kúpokot hozott létre.*

Az 1971. évi mélyszerkezetkutató szeizmikus és geoelektromos mérések helyszínrajzát a 8. ábra mutatja. A szeizmikus mérések az Nb-3 fúrás környékén, a gravitációs maximum területén, két határfelület relatív kiemelkedését mutatták ki. Ezek korát megállapítani nem tudjuk. Az értelmezést nehezíti, hogy a vulkáni kőzetekben a szeizmikus hullám sebessége horizontálisan is változik. A földtani azonosítást és a pontosabb mélységmeghatározást újabb szelvényektől és észlelési rendszerektől várjuk. A végleges értelmezéshez ezenkívül további paraméterfúrások szükségesek.

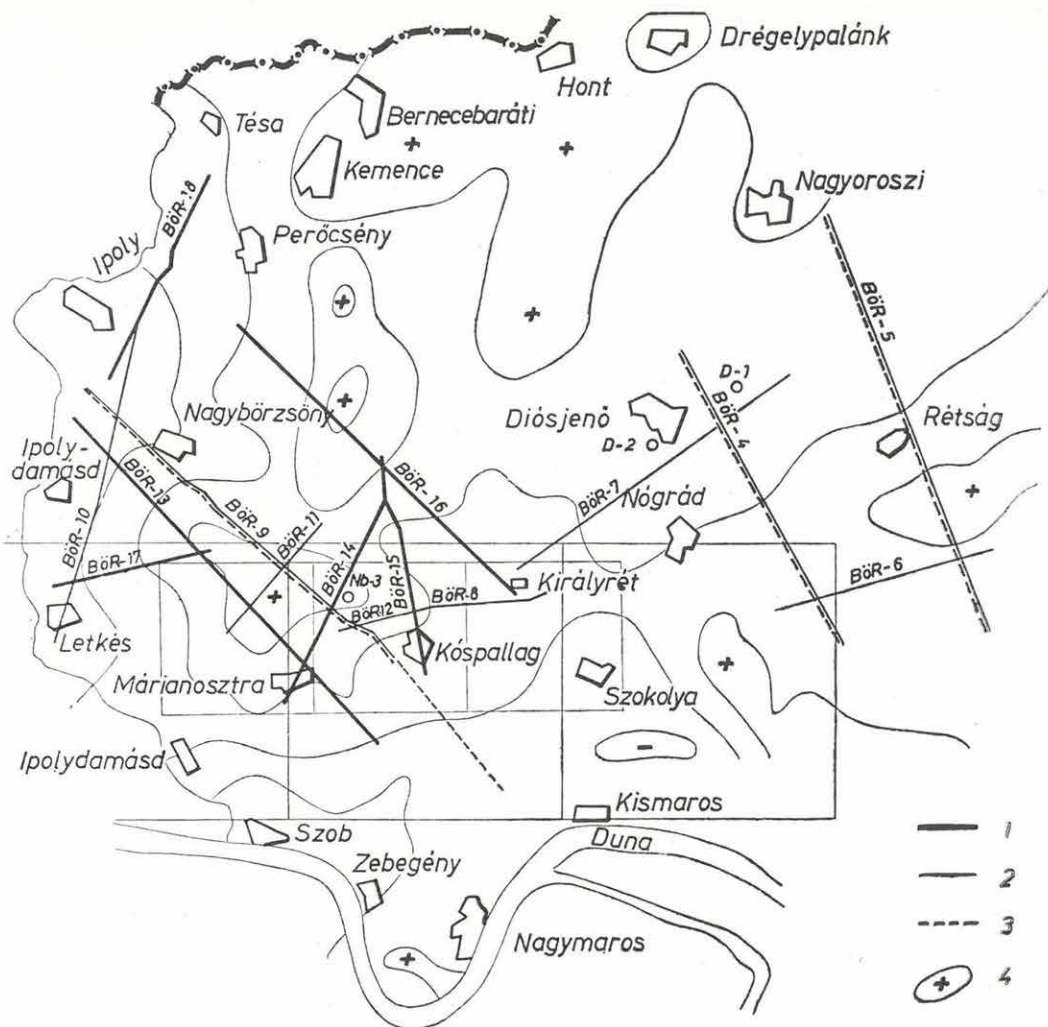
A BÖR-9 szeizmikus szelvény mentén geoelektromos mélyszondázásokat végeztünk (Bö-9). Nagybörzsöny környékén és a szelvény DK-i végén a nagysebességű és nagyellenállású határfelület kb: 1500 m-ben, azonos mélységben van. Ebből arra következtetünk, hogy a két módszer itt biztosan a medencealjzatot mutatta ki.

A szelvény középső szakaszán a nagysebességű emelt határfelület mélységében geoelektromos réteghatár nincs. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a mezozóos medencealjzatot több helyen andezit törte át. Sekély geoelektromos kutatásokból ismert, hogy a Nagy Sashegy hiperszténos andezit tömege, 500-1000 ohmméteres fajlagos ellenállásával, környezetétől függőleges határokkal különül el, s ezért feltételezhető, hogy az Nb-3 fúrás hasadékvulkánban haladt (10. ábra).

A Bö-9 szelvény szerint Nagybörzsölynél, és DK-en Kismaros felé, a medencealjzatot oligocén üledékekre jellemző kis fajlagos ellenállású vastag képződmények fedik. A hegység belsejében a fajlagos ellenállásértékek átlagosan 80 ohmméter körüliek, ami inkább vulkáni képződményekre jellemző. Ez azt jelentheti, hogy itt az oligocén üledékek rendkívül erős vulkáni átdolgozást szenvedtek. Ez a megállapítás a földtani felépítésre vonatkozó elképzelést lényegesen módosíthatja. A BÖR-16 középső szakaszán, a gravitációs maximum területén, a medencealjzat a szeizmikus mérések szerint 1200 m körüli mélységben van. A határsebességek alapján a medencealjzat mezozóos vagy paleozóos jellege nem dönthető el. A BÖR-18 szelvényen a medencealjzat ÉNy felé emelkedik, s a dél-szlovákiai fúrások adatai valószínűsítik, hogy ezen a részen az aljzat már kristályos.

A kismélységű geofizikai méréseket a földtani és geokémiai térképezéssel azonos szelvényeken telepítettük (9. ábra). A szelvények mentén geológiai-geokémiai (MÁFI) és geofizikai – geoelektromos, gravitációs, mágneses és

* Az információ a MÁFI-ból származik.



8. ábra: A geofizikai mérések helyszínrajza

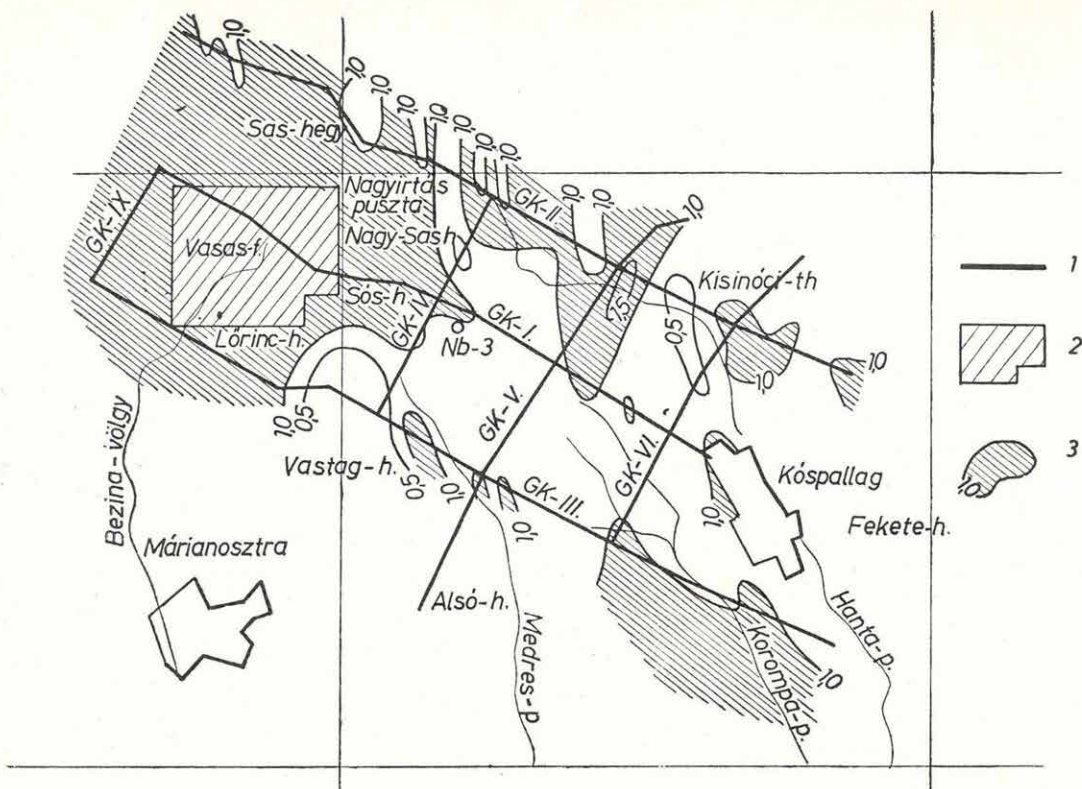
1 szeizmikus szelvények (1971), 2 szeizmikus szelvények (1969, 1970) 3 nagymély-
ségű geoelektromos szelvény, 4 Bouguer anomália

Fig 8 The plan of the survey

1 seismic (1971), 2 seismic (1969-70), 3 deep geoelectric, 4 Bouguer anomalies

Рис. 8. План районов геофизических работ

1 — сейсмические профили (1971 г.); 2 — сейсмические профили (1969-1970 г. г.);
3 — профиль глубинных электроразведочных исследований; 4 — аномалии Буге



9. ábra: Kis mélységű geofizikai mérések belviszínrajza és a GP anomáliák vázlatja
 1 földtani és geofizikai komplex szelvény, 2 területi gerjesztett potenciálmérések,
 3 szelvényezésből szerkesztett GP anomália η értéke $\%$ -ban

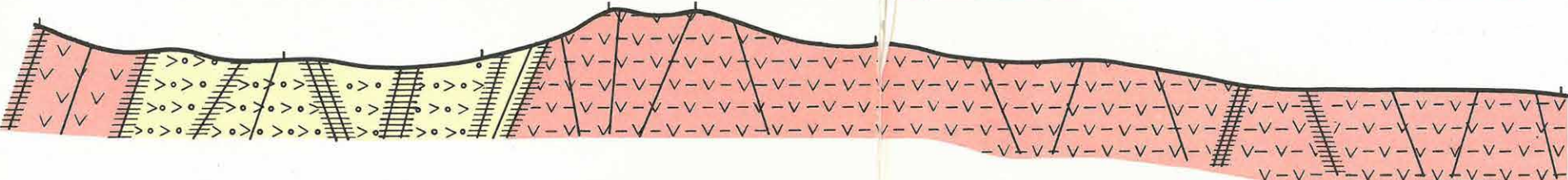
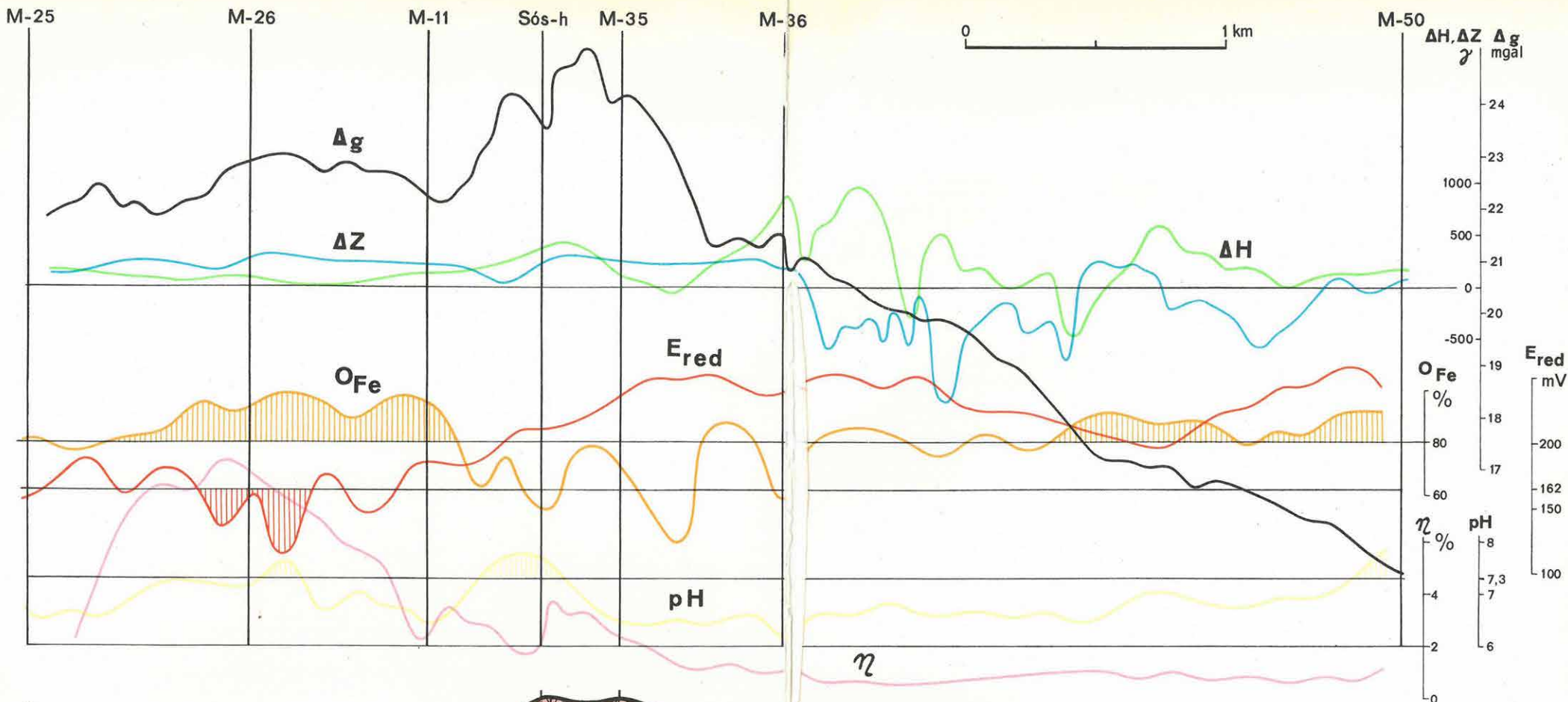
Fig. 9 Shallow survey and IP anomalies (in η %)

Рис. 9. План геофизических исследований малых глубин с аномалиями ВП (в η %)

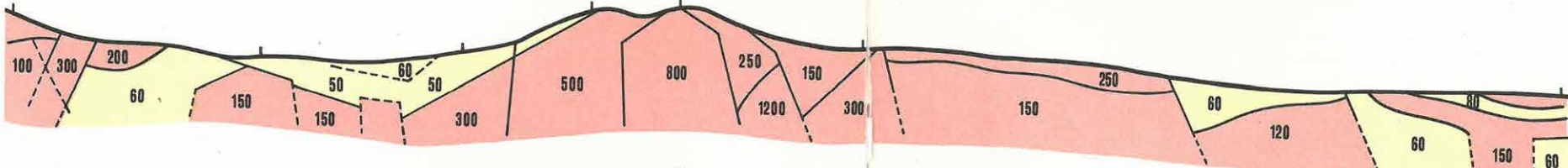
gerjesztett potenciál – méréseket végeztünk. A módszerek hatékonyságának bemutatására a GK-1 szelvény eredményeit együttesen ábrázoltuk (10. ábra).

Az alsó vertikális izoohm szelvényt a látszólagos ellenállásértékek alapján négy szakaszra osztjuk. Az M-25 környékén az amfibolandezit közepes, az Irtás-pusztá környéki (M-26) idősebb bontott dacitoandezit kis, a Sós hegy hipersztén amfibolbiotitandezitje nagy ellenállásértékkel jelentkezik. A szelvény DK-i szakaszának ellenállásértéke közepes, illetve kicsiny.

Az egyes képződmények vertikális szerkezetét a geoelektromos mélység-szelvény ábrázolja. A mágneses szelvények az M-36 pontig anomáliamentesek. A további szakaszon a nagy amplitúdójú, kis hullámhosszú anomáliák a rétegvulkáni képződmények jellemzői. Az elektromos és mágneses szelvé-



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6 M-25 —



10. ábra: GK-I komplex szelvény

1 amfibolandezit, 2 hiperszténes amfibolandezit,
3 amfibolos, gránátos biotit dácit és agglomerátum
4 hidrotermálisan bontott zóna, 5 geoelektromos réteg
fajlagos ellenállása ohmm-ben, 6 MÁFI háromszögelési
pontok

Fig. 10. Integrate Profile GK-I

1 amphibole andesite, 2 hyperstene amphibole bio-
tite andesite, 3 amphibolitic, garnetic biotite da-
cite and agglomerates, 4 hydrothermal decomposition,
5 specific resistivity (in ohmm), 6 points of tri-
angulation network

Рис. 10. Комплексный профиль GK-I

1-амфиболандезиты, 2-типерстенные амфиболы-био-
титы-андезиты, 3-амфиболовые биотиты, дациты и
аггломераты, 4-зона гидротермального разложения,
5-удельные сопротивления (в ом), 6-пункты
триангуляционной сети.

11. ábra: Gerjesztett potenciál anomáliatérkép
1 bányavárat, 2 függőakna, 3 MÁFI háromszögelési pont, 4 geofizikai ellenőrző fúrás, 5 földtani-geofizikai szelvénypontok, 6 gerjesztett potenciálérték msec-ben

Fig. 11. Induced potential anomaly map
1 mine tunnel, 2 shaft, 3 triangulation point,
4 geophysical check up drilling, 5 observation points,
6 IP in msec

Рис. 11. Карта аномалий возбужденной поляризации
1-горная выработка, 2-вертикальная шахта, 3-
пункты триангуляции, 4-геофизическая контрольная
скважина, 5-пункты наблюдений, 6-величины ВП в
мсек.

nyekből feltételezzük, hogy a földtani szelvényen egységesen hiperszténes amfibolbiotitandezitnek feltüntetett képződmény az M-36 és M-50 között inkább a rétegvulkáni csoporthoz tartozik. A Bouguer anomália szelvény az M-11 és M-36 pontok között a topográfiai szelvényvel megegyezik. Ez azt jelentheti, hogy a Sós hegy tömege környezeténél nagyobb sűrűségű.

Az ércesedések a kezdeti működés képződményeiben, dácitokban és bontott andezitekben keletkeztek. Mindkét kőzettípusra jellemző, hogy fajlagos ellenállásuk ≤ 60 ohm, sűrűségük $\leq 2,359$ g/cm³ és mágneses szuszceptibilitásuk jelentéktelenül csekély.

A 9. ábrán a gerjesztett potenciál szelvényezések adataiból anomáliatérképet szerkesztettünk. Mivel a szelvények egymástól kb. 1 km-re vannak, ezen a térképen csak a továbbkutatásra is számbavehető relatív anomáliáknak van jelentősége. Ilyenek pl. a GK-II és IV, valamint a GK-II és V kereszteződése helyén levők.

A nagyrétegszerű gerjesztett potenciál anomáliák területét hálózatosan – a korábban meghatározott szerkezeti irányra merőleges K-Ny-i terítési rendszerben – mértük fel. A 11. ábrán az M gerjeszthetőségi értékeket msec-ban adtuk meg. Az $M > 40$ msec anomália területe (kb. 1,2 km²) igen erős szulfidosodásra utalt; ezt az Nb-4 és Nb-5 fúrás megerősítette. Az M maximumok irányítottága azt a korábbi megállapítást bizonyítja, hogy a hidrotermális oldatok a kőzeteket ÉÉNy-DDK csapású törések mentén járták át. Az Nb-5 fúrást a legnagyobb M értékű anomáliára telepítettük. Az elemzés szerint az $M > 70$ msec anomáliát a felső részen levő pirithintés okozza. A rézércesedés nyomai ez alatt (60 m-től) jelentkeznek.

A Börzsöny hegység medencealjzatának kutatásakor végeredményben két kiemelkedést mutattunk ki. Az Nb-3 mélyfúrás környéki gravitációs maximum területét több szeizmikus refrakciós szelvényrel kutattuk. Ez egy feltehetően vulkánitokkal átszótt kiemelkedés. A BöR-16 szelvényen – szintén gravitációs maximum területén – az egyetlen szeizmikus szelvény szerint aljzatfelemelkedés van.

A térképező geofizikai kutatások eredményeként kiválasztottuk az érc-kutatásra perspektivikus helyeket, továbbá kidolgoztuk a különböző vulkánitképződmények szelvénymenti geofizikai szétválasztásának metodikáját.

1.3 GEOFIZIKAI ÉRCKUTATÁS RECSK ÉS A DARNÓ-HEGY KÖRZETÉBEN*

A KFH megbízásából Recsk és a Darnó-hegy körzetében 1971-ben geofizikai méréseket végeztünk (12. ábra). A terület geofizikai kutatásairól az 1971. év végén összefoglaló jelentés készült, amely az ELGI mérésein kívül a MÉV légi és bányageofizikai mérési eredményeit is tartalmazza.

Kutatási területünkön a földtani azonosítási lehetőségek és az alkalmazott geofizikai módszerek változatossága, a hasonló földtani felépítésű területek geofizikai kutatására hasznos tapasztalatok szerzését tette lehetővé.

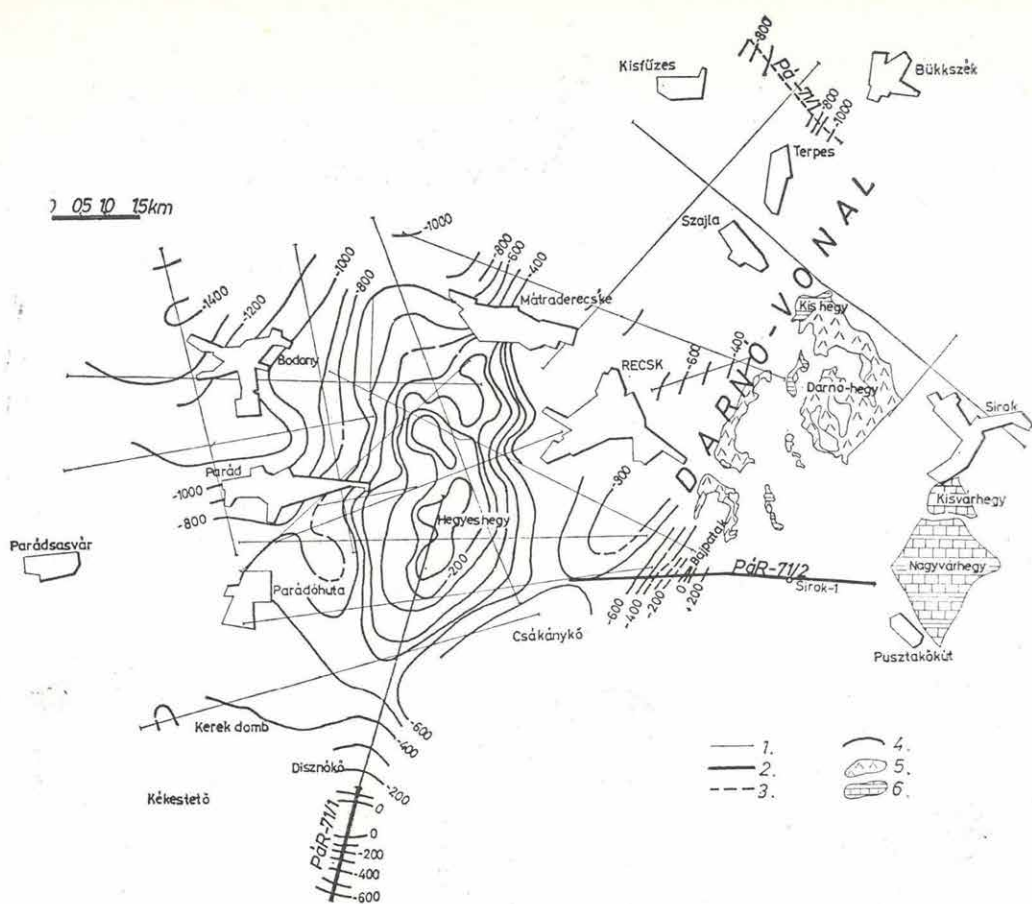
Az 1971. évi mérési eredmények ismertetésén kívül ezért a terület geofizikai kutatási eredményeit összefoglaljuk. A mérések célja és az alkalmazott módszerek szükségessé teszik, hogy a közvetett érckutató szerkezetkutatást és a felszínközeli közvetlen geofizikai érckutatást külön tárgyaljuk.

A *szerkezetkutató mérések* keretében 1971-ben az ELGI a K-i Mátrában, a Recsk–Bükkszék–Verpelét–Markaz–Mátrafüred–Parádsasvár községek által határolt területen hálózatkiegészítő graviméteres méréseket végzett. A Disznókő–Markaz, illetve Csákánykő – Sirok–I fúrás – Nagyvárhegy vonalában szeizmikus refrakciós mérés és geoelektromos szondázás történt.

A paleogén medence peremének kutatása végett a bükkszéki antiklinális D-i részén, az ún. Darnó-vonalra merőleges irányban hatszoros fedésű reflexiós szelvényt mértünk. Az utóbbi mérés a Bükkszék környéki graviméteres és geoelektromos mérésekkel együtt már a *Magyar Középhegység előtereinek módszertani kutatását* hivatott előkészíteni.

A hálózatkiegészítő graviméteres mérések eredményeként az átlagosan 1 pont/km² sűrűségű, csaknem egyenletes hálózat lehetővé tette másodlagos anomáliák számítását. A kiegészített, $\sigma = 2,2 \text{ g/cm}^3$ átlagsűrűséggel számolt Bouguer anomáliatérkép és a körátlagos eljárással számolt maradékanomáliatérkép a Darnó-vonal DNy-i, mátrai végződését és a Középső Mátra Disznókő környéki maximumát egyértelműbben emelte ki, lényegesen megkönnyítve a szeizmikus kutatások tervezését. A disznókői maximumot szeli át É–D irányban a PáR–71/1 refrakciós-geoelektromos komplex geofizikai szelvény (13. ábra). A szelvény mentén a nagy határsebességű felület Disznokőnél

* Erkel A.–Kónya A.–Szabó Gné–Szalai I.–Verő L.

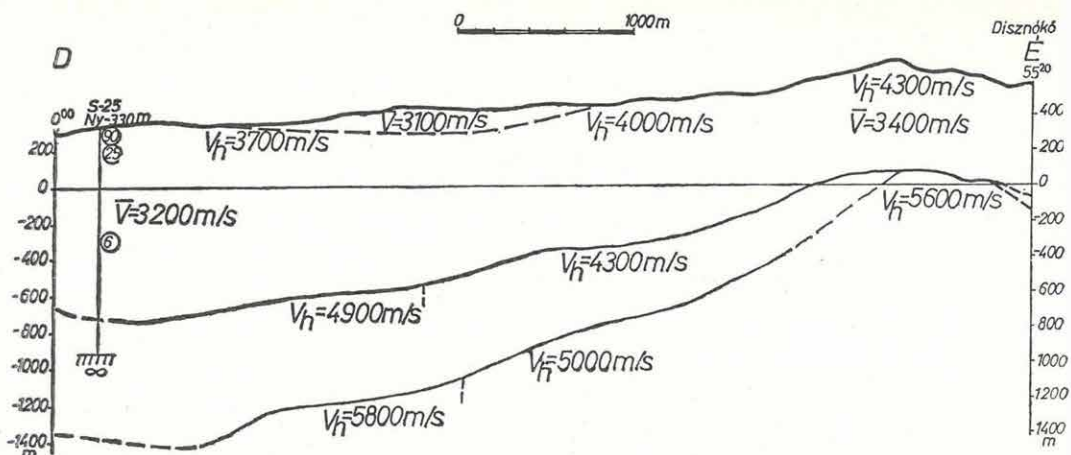


12. ábra: Az alsó refraktáló szint mélységtérképe
 1 korábbi refrakciós szelvény, 2 refrakciós szelvény (1971), 3. reflexiós szelvény (1971), 4 az alsó határjelület (karbonátos) aljzat) mélysége tszf., 5 diabáz, 6 mészkő, agyagpala közbeteleplepüléssel

Fig. 12 The lower refractor
 1 refraction, 2 refraction (1971), 3 reflection (1971), 4 the lower (carbonate) refractor, 5 paleo-basalt, 6 limestone with shale interbeddings

Рис. 12. Карта глубины залегания нижнего преломляющего горизонта
 1 — старый профиль КМПВ; 2 — профиль КМПВ 1971 г.; 3 — профиль МОВ (1971 г.); 4 — нижний преломляющий горизонт (карбонаты); 5 — диабазы; 6 — известняки с прослоями глинистых сланцев

viszonylag emelt helyzetben, a felszíntől számítva kb. 600 m mélységben van, ugyanítt a felszíni 4300 m/sec-os sebesség és a nagy repülési magasságban is észlelhető mágneses anomália, nagyobb tömegű vulkáni anyag (andezit) előfordulására utal. Bár az aljzat határsebessége karbonátos kőzetnek is megfelelne, a disznókői kiemelkedésnek a környezettől elkülönülő helyzete, és a Csákánykő környékén andezitben talált pegmatit zárvány, mélységi kőzetek (pl. gránit) előfordulását sem teszi kizárttá.

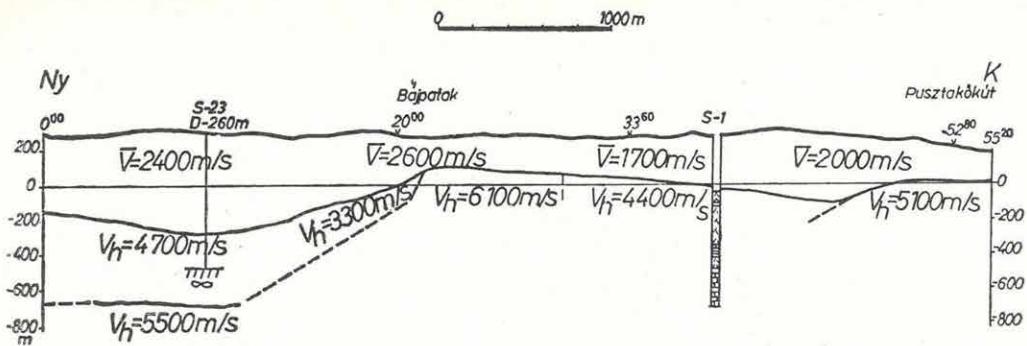


13. ábra: PáR-71/1 geofizikai szelvény Fig. 13 Profile 71/1 Puc. 13. Геофизический профиль 71/1

A szelvény D-i szakaszán a refrakciós aljzat két szintre oszlik és mélybe süllyed, a geoelektromos nagyellenállású szint a felsőhöz közelebb, 1200 m mélységben van. A felszíni vékony, nagyellenállású öszlet alatt az 1000 m vastag kisellenállású öszlet és az andezitsebességnél kisebb átlagsebesség, a Mátra alföldi szegélyén miocén andezit alatti vastag, üledékes, esetleg tufás öszletre utal.

A PáR-71/2 refrakciós-geoelektromos komplex szelvény az ún. Darnó-vonalat Ny-K irányban metszi. A nyugati szelvényszakasz a paleogén süllyedéket és az aljzat agyagpala-mészke tagolódását jelzi. A diszlokációs öv elég bizonytalanul szerkeszthető. A kiemelkedés aszimmetrikus, inverz jellegű. A 6100 m/sec-os határsebességű aljzatszakasz valószínűleg a Sirok-1 fúrásban (14. ábra) lényegesen mélyebben elért permi mészkőösszlethez tartozik. Fellette a diabázzal átjárt agyagpala határsebessége 4400 m/sec.

A kismélységű közvetlen érckutatások keretében az ellenállás és GP módszer Magyarországon 1956-ban alkalmaztuk első ízben hintett szulfidos érccsedés kimutatására Recskén. Az első kísérletek bebizonyították, hogy ismert érccsedés felett jelentős GP és ellenállásanomáliák alakulnak ki. Mivel az érckutatások iránti érdeklődés ebben az időben mérsékelt volt, továbbá sem belföldön, sem külföldön nem volt a mérések céljaira, megfelelően kialakított műszer, e módszerek további fejlesztése és alkalmazása egyidőre háttérbe szorult. A GP módszer alkalmazása iránti igény újólaj 1968-ban merült fel, amikor az Rm-48 jelű fúrás kis mélységben két szinten is érccsedést harántolt.



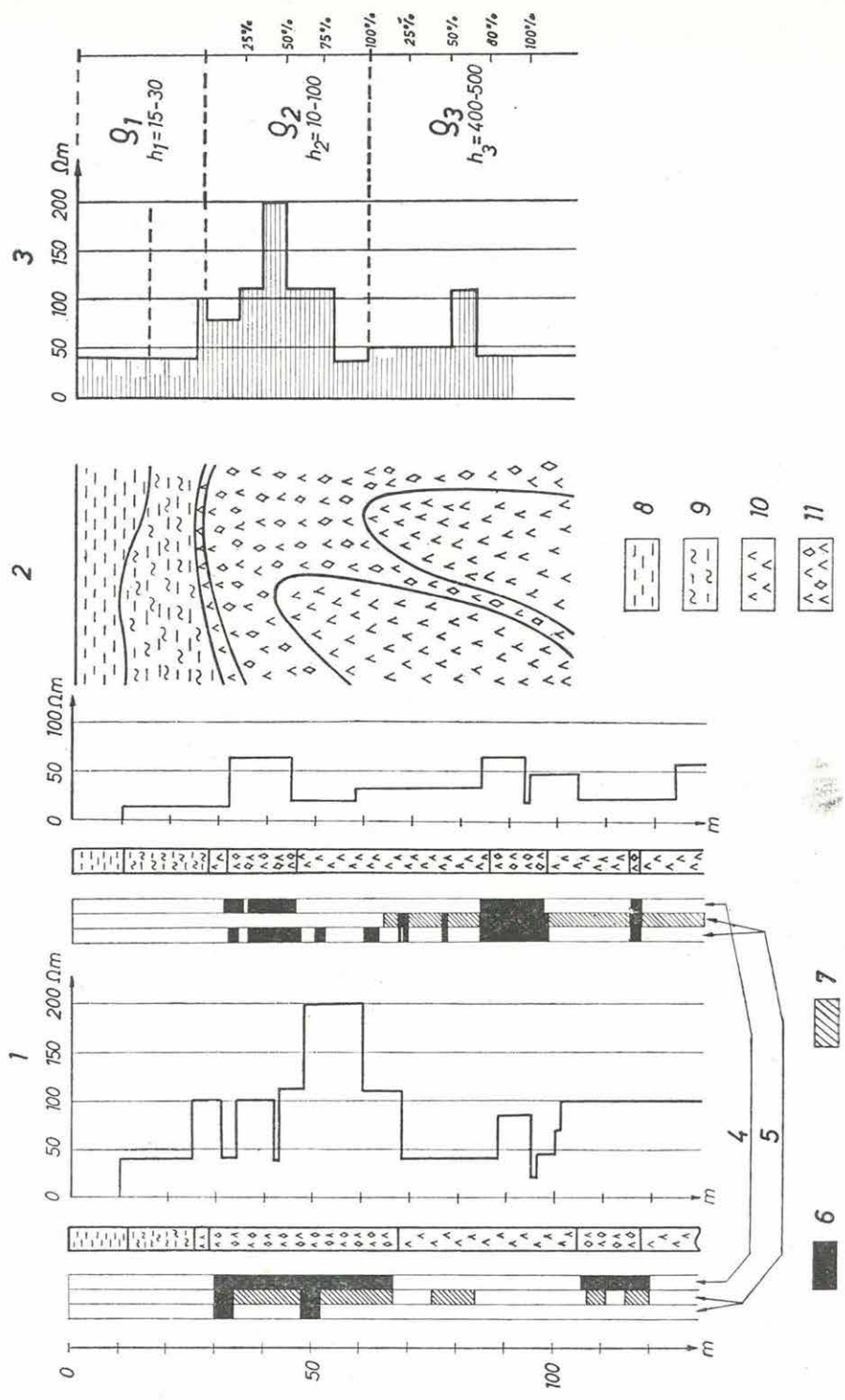
14. ábra: PáR-71/2 geofizikai szelvény Fig. 14 Profile 71/2 Рис. 14. Геофизический профиль 71/2

A GP és ellenállásméréseket Recskén 1969–1971 között szovjet, kanadai és cseh import műszerekkel végeztük. A terepi munkák évente csupán egy- és másfél hónapig tartottak. Módszertani kísérleti kutatásainkat az OÉÁBV kutatófúrásokkal ellenőrizte.

A kutatási terület földtani-geofizikai modelljét az Rm-48 környékén mélyített kismélységű fúrások (R-225, R-223 fúrás) karotázs és földtani szelvényei alapján vázoltuk fel (15. ábra). Egy lahócai típusú aranyos pirittlelep felszínhez közelebb (~ 50 m), egy enargit-luzonit ércesedés pedig mélyebb szinten (~ 110 m) helyezkedik el. Mindkét telep polimikt, harmadkori, amfibolandezit vulkáni breccsában vált ki. A felvezető csatorna rendszerint törések mentén, vagy a vulkáni kürtő peremén helyezkedik el. Az ércesedést minden esetben erős kovasavas kiválás kísérte. A felvezető csatornák környékén a mellékközetben erős agyagásványos bomlás következett be. A karotázs szelvényezés ellenállás adataiból statisztikus átlagot képezve, arra az eredményre jutottunk, hogy az andezit breccsa átlagellenállása ($\rho_2 \approx 100$ ohmm) a fedő holocén-oligocén képződményektől igen nagy mértékben eltér ($\rho_1 \approx 20-40$ ohmm), a beágyazó kőzetek ellenállása (ρ_3) viszont csak 50 ohmm körül van.

A különböző években mért hálózatos u szelvényterképet a 16., 17. ábrákon összesítettük. A méréseket $AB_{fix} = 400-600$ m, $MN = 20$ m távolságú (viszonylag nagy szelvényközű felderítő mérés alapján körvonalázható anomáliák részletezésére) gradiens szelvényezéssel végeztük. Az izoohmtérkép (16. ábra) a 100–150 m mélységig meglevő képződmények ellenállásának horizontális változását tükrözi. Az anomáliák relatív amplitúdója viszonylag kicsi, kivéve a D területet, ahol az izoohmtérkékek nagymértékű növekedése a magas, száraz képződmények következménye. A relatív ellenállásmaximumok

R-225 R-223



feltételezésünk szerint a kovásodott, a minimumok pedig az agyagásványosan bontott zónákkal hozhatók kapcsolatba. A GP anomáliák (17. ábra) két igen határozott azimutban rendeződtek. Az RM-48 környéki GP anomáliák (A, B és C terület egy részén) csapása ÉK-DNy. Mátraderecskétől D-re (C, D terület) a GP anomáliák K-Ny csapásban rendeződnek.

Mindkét anomáliásor a fúrásokból, vagy a felszíni morfológia alapján feltételezhető törésvonalak környékén alakult ki. A GP anomáliák egyéb jellegzetességeit a következőkben foglaljuk össze:

Az A-B-C területen a GP anomáliák az ellenállásmaximumokkal megegyező helyen, vagy azok oldalán helyezkednek el.

A GP anomáliák az ismert érc-tömszök méreteihez képest igen széles területsávot fednek be. A GP maximumok tömszős, lencsés, vagy néha teléres kifejlődésű ércesedést indikálnak.

A GP anomáliák abszolút értéke nagy. Ez részben abból következik, hogy a nagy szulfidtartalmú piritesedés a felszínhez igen közel van. A jelenség másik oka pedig, hogy hálós-eres struktúrájú ércesedésnél a potenciálok az áramsűrűség relatív megnövekedése miatt irreálisan magas értéket érnek el.

A mérési eredmények alapján kitűzött négy kutatófúrás közül kettő (R-236 és R-238) rézérces formációt harántolt. A másik kettőben kisebb-nagyobb mértékű piritesedés volt kimutatható. A két meddő fúrás, ismerve az érc-tömszök bonyolult kiterjedését és alakját, nem zárja ki annak lehetőségét, hogy az R-235 és R-237 térségekben kialakult GP anomáliák alatt hasznos szulfidos érc legyen. Csapásmenti további kutatófúrások indokoltak.

A R-238, RM-48, R-237 pontok tengelyében feltételezett törésvonal mentén az ércesedés még számos helyen hozhatott létre réztartalmú telepeket is. Ugyancsak perspektivikusnak ítéljük az R-236 környékén kialakult ellenállás és gerjesztett potenciál anomália részletezését, továbbá célszerűnek tartjuk a mátraderecskei völgyet harántoló GP anomália fúrásos kutatását (D terület).

A kismélységű ércesedés felszíni geofizikai kutatásának első fázisa, ha a konkrét eredményeket tekintjük, 50%-os sikerrel lezárult. E módszerek kedvező esetben egyértelmű és az ércesedéssel közvetlenül összefüggő anomáliákat szolgáltatnak. A felmerült problémák megoldására, mint pl. a különböző szulfidok elkülönítésére, vagy az egymáshoz közel fekvő ércesedés

← 15. ábra: A recski sekély érc-kutatási terület földtani-geofizikai modellje
1 az R-223, R-225 fúrás földtani és karotázs szelvényei, 2 a földtani felépítés vázlatja, 3 a képződmények átlagos fajlagos ellenállásértékei ohm-m-ben, 4 magfúrással meghatározott érces szakaszok, 5 karotázssal kijelölt érces szakaszok, 6 dúsan bintett ércesedés, 7 gyengén bintett ércesedés, 8 holocén-pleisztocén képződmények, 9 oligocén képződmények, 10 amfibolandezit képződmények, 11 polimikt vulkáni breccsa

← Fig. 15 The model of the shallow ore district in the Mt. Mátra

← Рис. 15. Геолого-геофизическая модель строения рудоносного района гор Матра

szétválasztására, pillanatnyilag kidolgozott eljárás nincs; a következő évek módszertani kutatásának egyik célkitűzése ez lesz.

*

A Recsk és a Darnó-hegy körzetében végzett geofizikai mérések eredményeinek *összefoglalásaképpen* a következőkre érdemes rámutatni.

Az 1969. évi földtani újrazvizsgálat után, a kutatások egyik eredményeként kialakult egy földtani-geofizikai modell.

Színesércfeldúsulás a reakcióképes karbonátos aljzat magmás kőzetekkel való érintkezési zónájában várható, elsősorban az aljzat törésekkel fellazult, preformált zónáiban, ahova az ércet hozó szubvulkáni anyag benyomulhatott. Különösen kedvező ilyen szempontból a tértágulással járó boltozott szerkezet.

Ily módon a mélyszinti érckutatás érdekében végzett felszíni geofizikai mérések elsődleges feladata a reakcióképes karbonátos aljzat mélységének és domborzatának a kutatása volt. A kutatások eredménye a Parádfürdőtől É-ra már ismert szubvulkáni benyomulással összefüggő karbonátos aljzat-kiemelkedés D-i irányú folytatódásának és Veresagyagbérctől D-re levő végződésének, továbbá a disznókői, a parádóhutai és a Parádsasvártól Ny-ra fekvő aljzat-kiemelkedések létének a kimutatása.

Az aljzatban és az andezitösszleten belül levő szubvulkáni andezit, részben kis szuszceptibilitása, részben pedig árnyékolt helyzete miatt, semmiféle geofizikai módszerrel nem mutatható ki.

Ezért a mélyszinti ércesedéssel kapcsolatos szubvulkáni andezit és a reakcióképes karbonátos aljzat határfelületét közvetlenül nyomozni nem tudjuk, de a karbonátos aljzat felső határfelületének követésével – közvetett úton – meg tudjuk állapítani, hogy az aljzat karbonátos kőzetei és az esetleg belsejükben elhelyezkedő szubvulkáni andezitek hol emelkedtek olyan magasba, ahol mélyfúrással és bányászattal már elérhetők.

A Mátra ÉK-i részén a gravitációs maximumok a neogén–paleogén üledékeknél nagyobb sűrűségű andezitek és az aljzat együttes hatását tükrözték.

A geoelektromos szondázások az oligocén alatti andezit-, vagy aljzatfelszint jól jelezték; az agyagpala alatt, ha nem andezit volt közvetlenül a felszínen, a nagyobb ellenállású karbonátos szintet is kimutatták.

A refrakciós szelvények általában három határfelületet jeleztek. Ezek közül a felső az cocén (a Mátrában a miocén) andezit volt, a középső az aljzat agyagpala jellegű felső összlete, az alsó határfelület pedig egy mészkő-dolomit összlet.

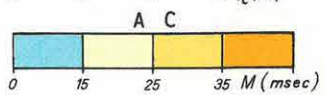
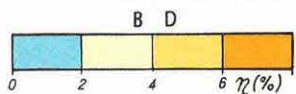
Ez az alsó összlet Mátraderecske–Parádfürdő–Veresagyagbérc vonalában, ahol az agyagpala lepusztult, összefüggő kiemelkedést alkot (a szelvényeken kicékelődik.)

16. ábra: Izoohmtérkép
1 izoohm vonalak, 2 feltételezett törésvonalak.
3 az Rm-48 mélyfúrás, 4 az R-237 geofizikai ellenőrző
fúrás

Fig. 16. Isoohm map
1 isoohm lines, 2 fault lines assumed, 3 drilling
Rm-48, 4 geophysical check up drilling R 237

Рис. 16. Карта изоом
1-изолинии, 2-предполагаемые линии сброса,
3-глубокая скважина Рм-48, 4-геофизическая
контрольная скважина Р 237

0 400 m



1

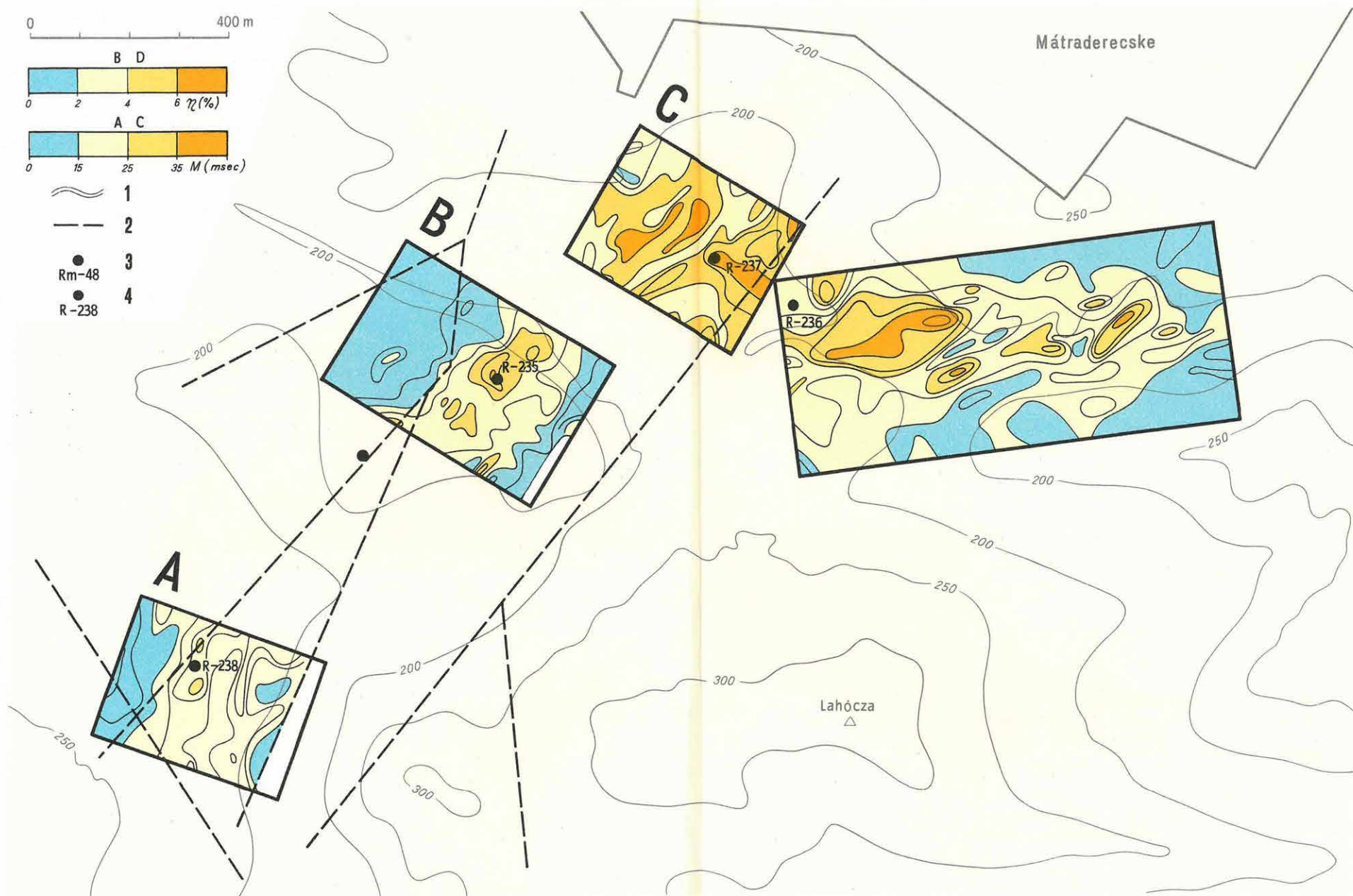
2

3

4

Rm-48

R-238



17. ábra: Gerjesztett potenciál anomáliatérkép
1 izoanomáliavonalak $\eta\%$ -ban ill. msec-ban, 2 feltételezett törésvonalak, 3 az Rm-48 mélyfúrás, 4 az R-237 geofizikai ellenőrző fúrás

Fig. 17. IP anomaly map
1 contour lines in $\eta\%$ and msec, 2 fault lines assumed, 3 drilling Rm-48, 4 geophysical check up drilling R-237

Рис. 17. Карта аномалий ВП
1-изолинии в $\eta\%$ и msec, 2-предполагаемые линии сброса, 3-глубокая скважина Рм-48, 4-геофизическая контрольная скважина Р-237

A kiemelkedés tengelyében ismert szubvulkáni andezitbenyomulás és mélyszinti ércesedés környékén határsebességsökkenést tapasztaltunk; ez feltördezéssel és injektálással, ill. fellazulással magyarázható.

A PáR-71/2 szelvényen, az ún. Darnó-vonalnál kis mélységben talált nagy határsebességű felület karbonátos összetétet jelcz. Diabáz, vagy andezit kontaktus miatt ennek és a Disznókőnél levő kiemelkedésnek fúrásos kutatása ércföldtani szempontból indokolt.

1.4 BALATONPARTVIDÉKI MÉRNÖKGEOFIZIKAI TÉRKÉPEZÉS*

Az Intézet – a MÁFI-val kooperációban – folytatta a Balatonpartvidék mérnökgEOFIZIKAI térképezését a Balaton É-i partján a *Gyenesdiás–Vonyarcvashegy*, a D-i parton a *Fonyód–Alsóbélatelep* térképlapokon.

A *Gyenesdiás–Vonyarcvashegy* térképlap területén „hegyvidéki” jellegű térképezést végeztünk. Mivel a térképlap Ny-on a korábbi években felmért Keszthely–hévízi területhez csatlakozik, a feldolgozásnál a megelőző kutatások anyagait is felhasználva, a Keszthelyi hegység DNy-i előterének geofizikai térképeit adtuk közre.

Szintvonalas térképen és szelvénytérképeken ábrázoltuk a triász időszak medencealjzat domborzatát és fő tektonikai vonalait. Geoelektromos paramétere szerint – vízföldtani szempontból minősítve a medenceüledékösszletet – vízföldtani térképváltozatot szerkesztettünk.

Az építésföldtani térképezés elősegítésére vastagsági térképen ábrázoltuk a D-i előtérre jellemző pleisztocén dolomtkavicsos törmelékűpót, a Keszthely–Cserszegtomaj és Hévíz–Egregy vonalában magas térszint alkotó homokkőves, durvahomokos kifejlődésű *Congerina balatonica* összletet és a Gyöngyös patak völgyében húzódó holocén tőzeget.

A felső 40 m-es összletről „magasított” geoelektromos-földtani szelvényt szerkesztettünk, hogy a talajmechanikai sekélyfúrások adatait mélyebb szintű információval egészítsük ki.

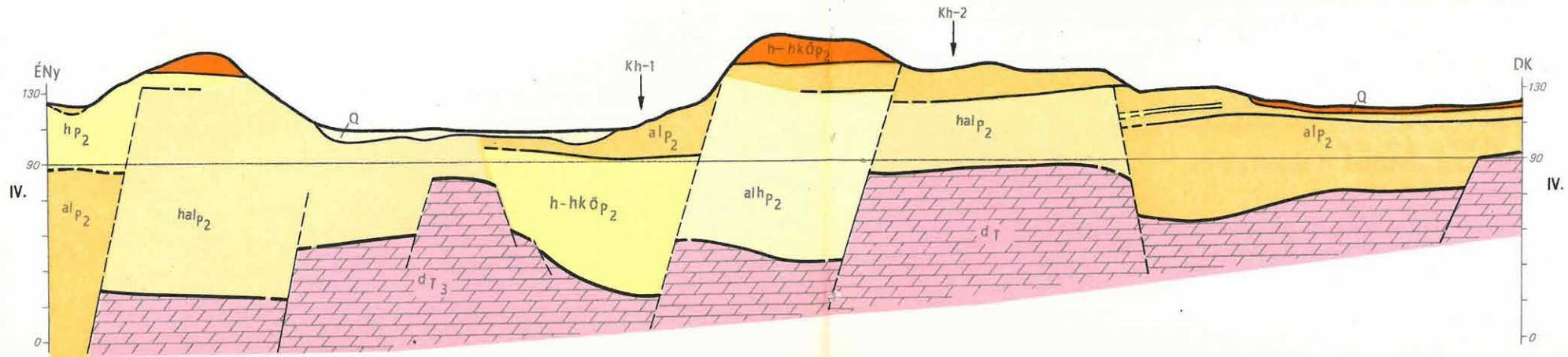
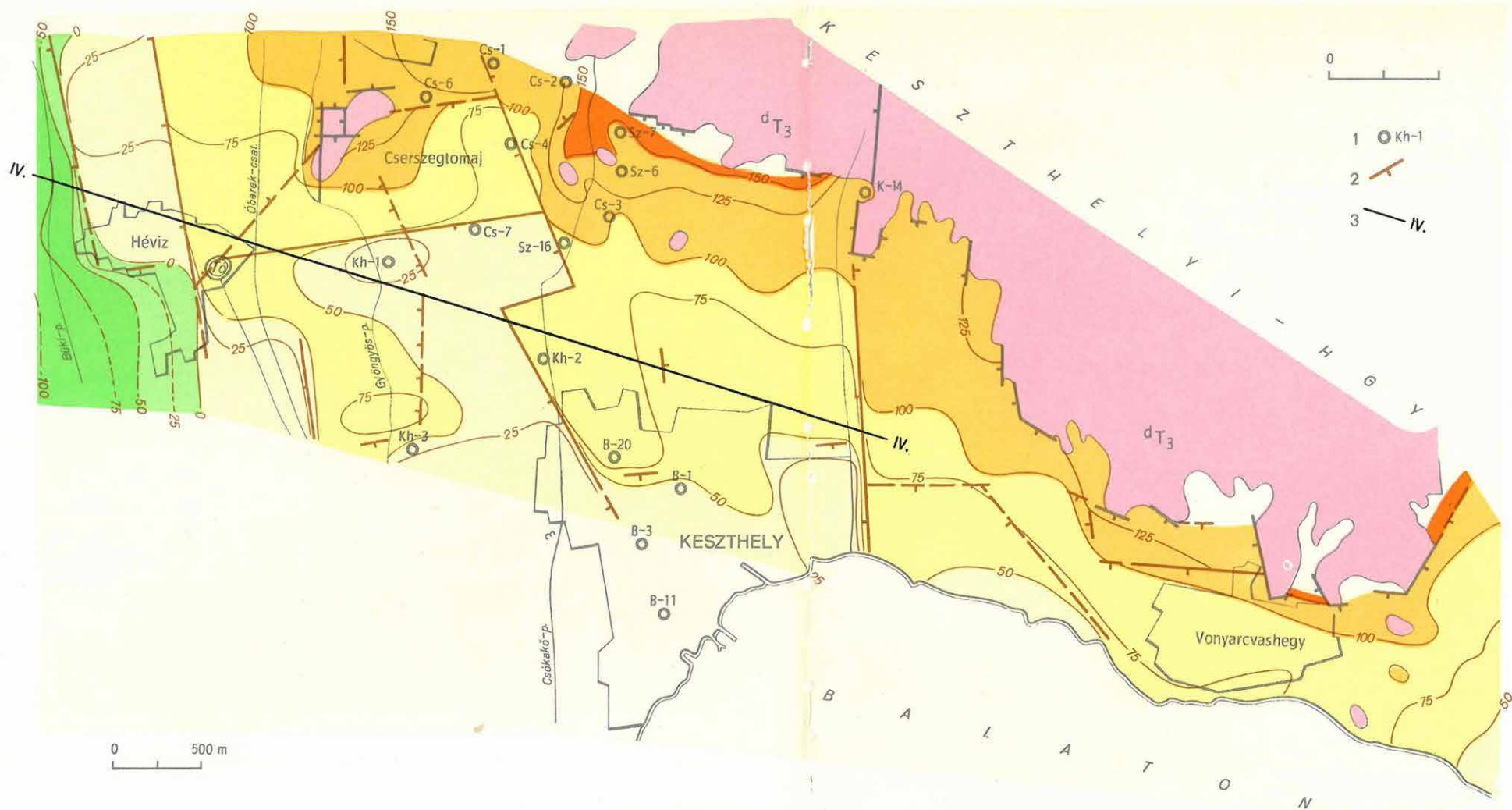
A mérésanyagból a triász időszak medencealjzat domborzati térképét és egy jellemző geofizikai-földtani szelvényt mutatunk be (18. ábra).

A Balaton D-i partján, a *Fonyód* és *Alsóbélatelep* térképlapok területén, a 4,5 km szélességű parti sávban „síkvidéki” jellegű térképezést végeztünk.

A síkvidéki térképezés céljának megfelelően, elsősorban az építésföldtani vonatkozásban, jelentős felszínközeli összlet részletes bontására törekedtünk. A vizsgált parti sáv – a felszíni képződmények szerint – területileg három egységre különíthető.

a) A Fonyódi-hegy és DNy-i nyúlványa, ahol a domb tömegét felső pannóniai homokok, durva kőzetlisztek építik fel. A Fonyódi-hegy egykori bazalt-

* Jóna E.–Szabó M.–Varga Jné.



18. ábra: A DNY-i előtér medencealjzatának domborzati térképe és jellemző geofizikai-földtani szelvénye
1 medencealjzatot ért fúrások, 2 jellemző szelvény, 3 törésvonalak

Fig. 18. Contour sketch of the basin floor of the SW foreground of Mt. Keszthely and a characteristic profile section of the same
1 drillings bottoming 2 characteristic profile section, 3 fault lines

Рис. 18. Карта рельефа основания бассейна на юго-западном предгорье Кестхей с характерным геолого-геофизическим разрезом
1-скважины, пройденные до основания, 2-характерный разрез, 3-линии сбросов

tufa takarója már csak néhány foltban mutatható ki. A hegy szélvédett D-i lejtőjén helyenként 5 m vastagságot is elérő, negyedkori (homokos, lűszős) takaró található.

b) A 300–400 m széles parti sáv felszíni képződménye a turzás-homok. Vastagsága maximálisan 2,5 m. Ugyancsak ide soroljuk a 0,4–0,7 m vastagságú homokos, kavicsos, mesterséges feltöltést.

c) A vizsgált terület legjellemzőbb felszíni képződménye a mocsári föld és tőzegtalaj. A Fonyódi-hegytől Ny-ra összefüggő takarót alkot, vastagsága helyenként az 5 m-t is meghaladja.

A felszíni képződmények alatt foltokban 10–30 m vastagságú, homokos kifejlődésű, felsőpannóniai összlet található. E felszínközeli víztároló összletből kisebb települések vízellátása megoldható.

A felszíni képződmények, ill, a felszínközeli homokvonulatok alatt 20–50 m mélységig a pannónikum kőzetlisztes kifejlődésű.

Néhány szondázásból sikerült a felső pannóniai képződmények elagyagosodási szintjét meghatározni. Területünkön ez a szint 20 és 40 m Btszf. magasság között ingadozik és kijelöli a „pannóniai ivóvíz beszerzés” alsó határát.

A geofizikai-földtani modellt részleteiben szelvény és szintvonalas térképek mutatják, amelyek az ELGI *Adattárában* található.

1.5 A MAGYAR KÖZÉPHEGYSÉG ELŐTEREINEK SZEIZMIKUS (MÓDSZERTANI) KUTATÁSA*

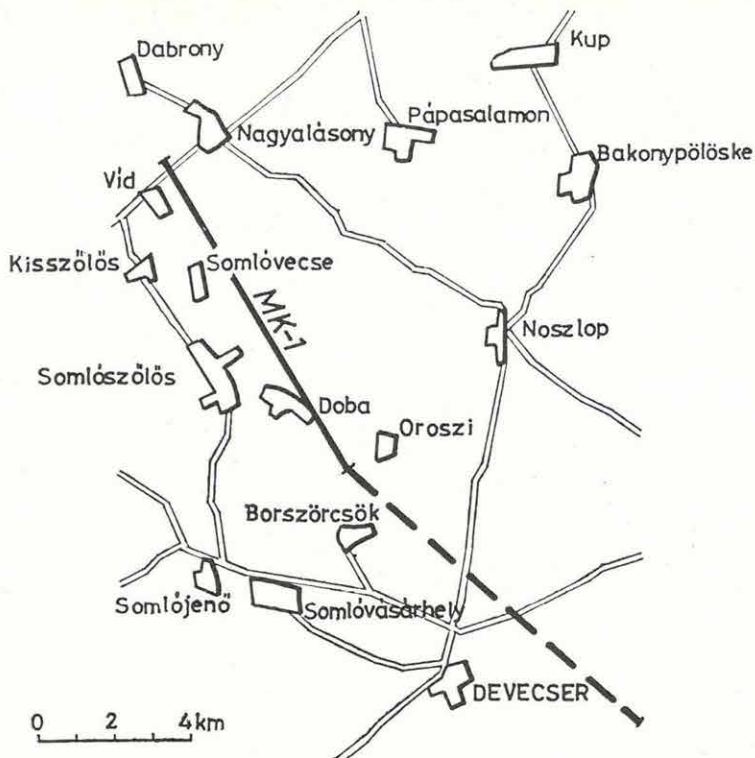
A Kárpát-medence szerkezete régen vitatott és ma sem megoldott probléma. A szeizmikus mélyszondázások némelyik kérdésre fényt derítettek, számosat azonban nyitva hagytak, sőt újakat is vetettek fel. Ilyen kérdés pl. hogy egy vékonyodó kérgen képződő medencében (amely húzófeszültségeket tetelez fel), harmadidőszaki inverz vetődések hogyan jöhettek létre, hiszen ezeket általában kompressziós eredetűnek tartják. Ilyesfajta kérdések tanulmányozására a medencealjzat felszíni részeinek peremein – az ún. előterekben – földtani célú, de egyelőre módszertani jellegű kutatóméréseket végzünk.

A KFH megbízásából az 1971-ben végzett mérések feladata a Dunántúli Középhegység É-i előterében (Dabrony–Devecser; 19. ábra) és a Bükk ÉNy-i előterében (Bükkszék, Darnó vonal; 12. ábra) a harmadidőszaki medencealjzat belső szerkezetének tanulmányozása volt. A rendszeres földtani-geofizikai kutatás már eddig is sok adatot szolgáltatott a hegység kialakulásáról. Eddigi adataink elsősorban a felszíni és felszínközeli képződményekre vonatkoztak, a mélyebben levő képződmények szerkezetének megismerése még részben sem történt meg. A kutatási módszerek és műszerek fejlettségi állapota egyre inkább lehetővé teszi, hogy a mélyebb és bonyolultabb szerkezetű összletek kutatását is megkezdjük. A szerkezetkutató mérések eredményei a földtani megismerést jelentősen előre vihetik és a nyersanyagkutatás perspektíváihoz is adatokat szolgáltathatnak.

A medencealjzatot felépítő képződmények belső szerkezetének kutatására a reflexiós módszer alkalmas. Az ilyen céllal végzett kísérleti mérések (Vokány, 1969; Pápateszér, 1969; Recsk, 1968; 1969; Sümegcsehi, 1970) rámutattak arra, hogy a megfelelő módszertan kidolgozásánál mind a terepi, mind a feldolgozó munkában még sok probléma van.

Az első kísérleti méréseket egyszerűs fedéssel végeztük. Ez természetesen nem volt elegendő a feladat megoldásához, de bebizonyította, hogy a medencealjzat felszíne alól is kaphatunk beérkezéseket, s azok földtanilag értelmezhetők. Ez a megállapítás elsősorban a triász időszaki márgás medencealjzatu területekre volt érvényes. A dolomitos-mészköves medencealjzatu

* Kónya A.–Ráner G.–Szalai I.



19. ábra: A devecséri reflexiós mérések helyszínrajza

Fig. 19 Reflection NW foreground Mt. Bakony

Рис. 19. План района работ по МОВ в северо-восточном предгорье гор Баконь

területeken különösen nehéznek tűnt, hogy a medencealjzatot felépítő képződményekről jól korrelálható reflexiós beérkezéseket kapjunk. Az ausztriai fázisnál idősebb képződmények kutatását a rendkívül bonyolult tektonikához kapcsolódó diffrakciós jelenségek és azok többszöröse, a refraktált reflexiók, a jelek energiájának ugrásszerű megváltozása a harmadkori medence határán, nehezíti. A terepi mérésnél a rossz fúrhatósági viszonyok, a tagolt topográfia okoz sok problémát.

A méréseknél a nyírségi reflexiós módszertani kutatások eredményeit is igyekeztünk felhasználni (lásd az ELGI 1970. Évi Jelentését). Az 1971. évi méréseknél hatszoros fedést alkalmaztunk. A lövészi rendszerek egyirányuak voltak, a robbantópontokat a várható dőlésirány figyelembevételével úgy telepítettük, hogy a terítés minden esetben az emelkedés irányában helyezkedjék el. A várható dőlésirányt a rendelkezésünkre álló földtani és geofizikai (gravitációs, geoelektromos, refrakciós) adatok segítségével határoztuk meg. A csatornák közötti távolságot 30 m-ben választottuk meg, az offset 60 m

volt. A csatornák közötti távolságot a már említett bonyolult tektonika miatt nem választottuk nagyobbra, sőt várhatóan csökkentés lesz szükséges. A méréseknél vonalmenti csoportosításban GF-9B típusú geofont (csatornánként 10–30 db-ot), a terepi felvételezésnél SZM-24 típusú magnetofonos berendezést alkalmaztunk.

A korrekciókhoz szükséges sebességeket az ELGI SDC-1 centrumán, állandó sebességgel összegezett szelvényszakaszok segítségével (constant velocity scan) határoztuk meg. A sebességvizsgálatokat a várható szerkezeti egységeknek megfelelően végeztük (6 db).

A szeizmikus anyag feldolgozása az SDC-1 centrumon történt. Ez szűrt összecszelvény készítését teszi lehetővé, így a szelvények teljes információ-mennyisége majd a számítógépes feldolgozás után lesz hozzáférhető.

A szelvényeket, két-három szűrőállásban (20–52, 7–26, 14–52) keverés nélkül készítettük. Megfigyeléseink szerint a preausztriai medencealjzat alóli beérkezéseknél a szintek nyomónkövetésére a kisebb frekvenciás változat a kedvezőbb. A szelvényeken érdekes megfigyelni a szelvények alsó szakaszán megjelenő kismélységben sugárzó diffrakciók jelentkezését. Ezek eltávolítása szintén a digitális feldolgozás feladata lesz.

A következő két területen végzett mérések főbb földtani eredményeinek ismertetésénél megjegyezzük, hogy mind a mérések volumenét, mind a feldolgozás konvencionális színvonalát tekintve, még csak kezdeti eredményekről számolhatunk be.

A Dunántúli Középhegység É-i előterének (Dabrony–Devecser) kutatásánál – szeizmikus szempontból – a következő feladatcsoportok különíthetők el:

1. a neogén üledékes, törmelékes rétegösszlet települési viszonyainak megismerése;
2. a paleogén-felső kréta – sok esetben karbonátos – kifejlődésű rétegösszlet települési viszonyainak megismerése; a preausztriai medencealjzat domborzatának meghatározása;
3. a preausztriai medencealjzat alatt levő összlet belső szerkezetének, a kristályos alaphegység domborzatának meghatározása.

E kérdések vizsgálatára kezdtük meg a több évre tervezett MK-1 szelvény mérését. Az év folyamán a dabronyi mélyzónából induló szelvény Devecserig tartó szakaszának mérését végeztük el. Ennek a Dabrony-1 fúráshoz csatlakozó részletét a 20. ábra mutatja. A Dabrony-1 fúrásnál a miocén-pliocén és a felső kréta határa 1,5 s-nál van, a triász képződmények 1,8 s-nál kezdődnek. A szelvényen jól megfigyelhető a pannóniai és a miocén képződmények déli irányú emelkedése és fokozatos kiemelkedése. A felső kréta és a triász időszaki összlet hasonló emelkedést mutat. A diffrakciós jelenségek és a jellemző reflexiók szerint kisebb egységek különíthetők el. Érdekes megjegyeznünk, hogy a triász képződmények felszíne alatt is jellegzetes reflexiók alakulnak ki.

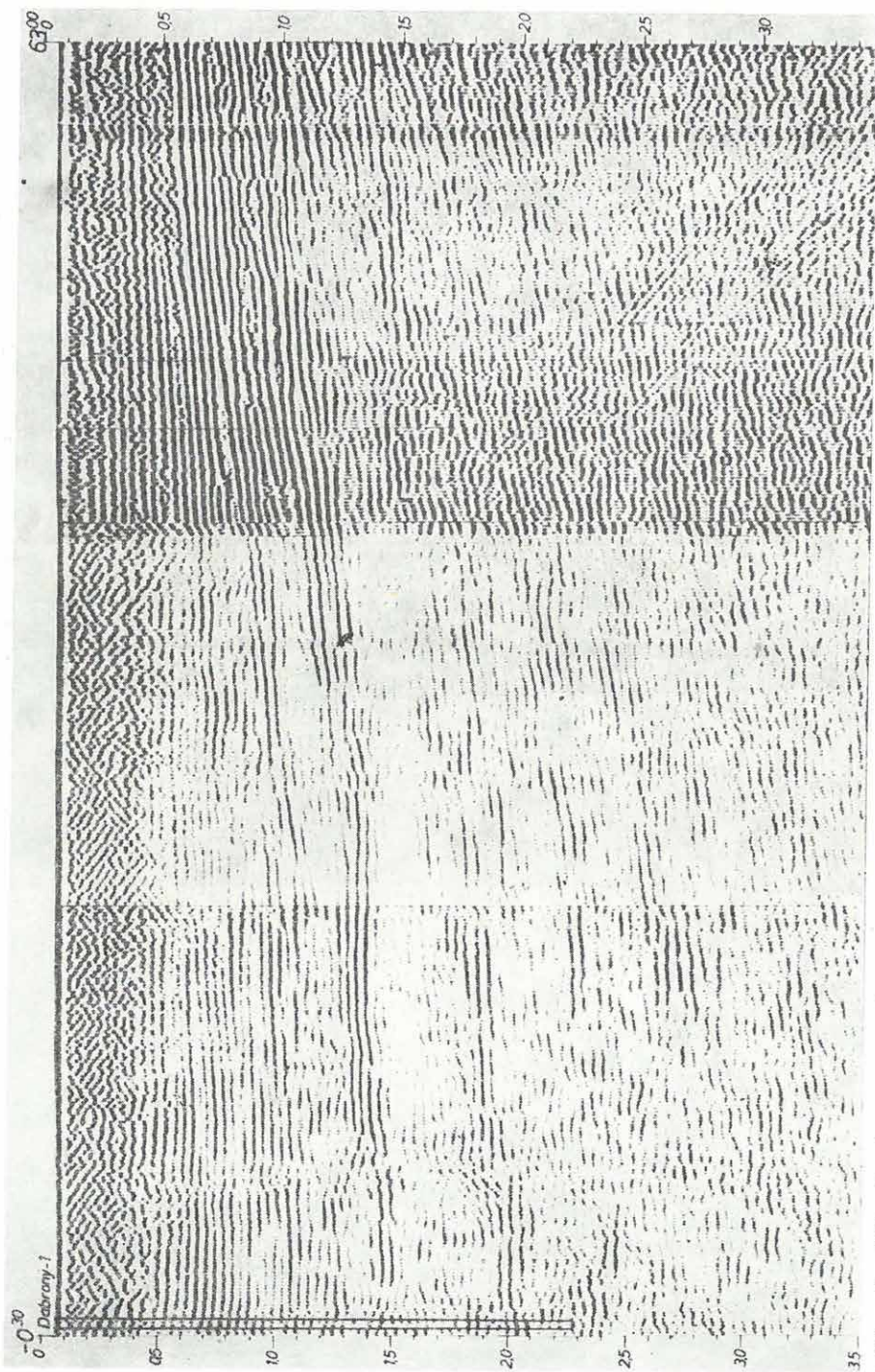


Fig. 20. VA section MK-1 (part)

20. ábra: AZ MK-1 időszelvény egy részlete

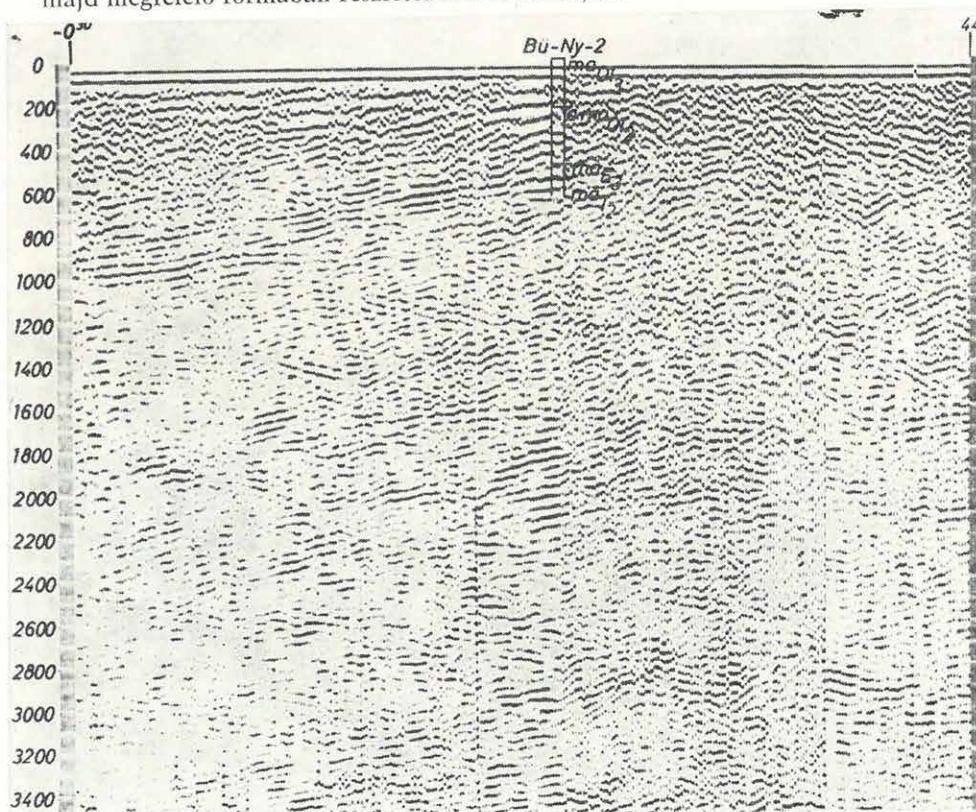
Рис. 20. Отрезок временного разреза по профилю МК-1

A Bükk északnyugati előterében, Bükkszék térségében végzett mérések feladata:

1. az oligocén rétegösszlet tagolása;
2. a harmadidőszaki medencealjzat szerkezetének vizsgálata, különös tekintettel a Darnó diszlokációs öv előtt kialakult – a déli irányban Parád–Recsk irányában nyomozható – emelt vonulatra (lásd az ELGI 1970. és 1971. Évi Jelentését).

A Pá-71/1 reflexiós időszelvény (21. ábra) a Bü-Ny-2 fúrás és az azonos nyomvonalon haladó refrakciós szelvény figyelembevételével értelmezhető. Eszerint az oligocén összleten belül a felszíni földtani térképezésből ismert szerkezet jól felismerhető. Az eocén-oligocén határánál jól követhető szint alakult ki, a preausztriai medencealjzat domborzata a diffrakciós jelenségek és a reflexiók alapján biztonsággal meghatározható. A diszlokációs övhöz kapcsolódó diffrakciók a szelvény keleti végén bonyolult interferencia képet mutatnak.

Amint említettük, ez a kutatás egy hosszú program kezdete. Eredményeit majd megfelelő formában részletesen is ismertetjük.



21. ábra: Pa-71/1 reflexiós időszelvény

Fig 21 VA section Pa 71/1

Рис. 21. Временной разрез по профилю 71/1

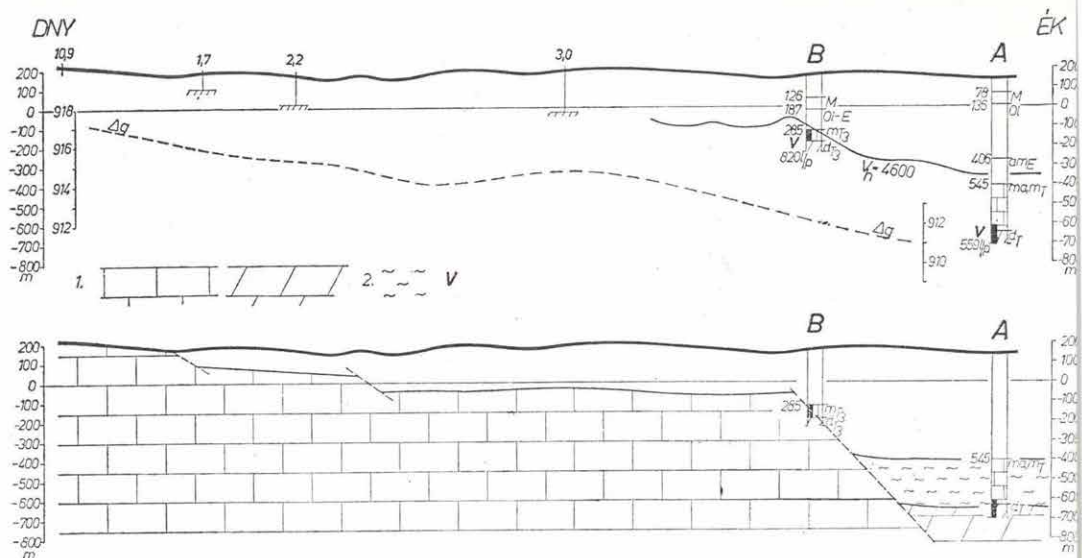
Az OVH, a KFH és a VITUKI megbízásából 1971-ben is folytattuk, sőt kiterjesztettük mélyvízföldtani méréseinket. Általában tektonikailag zavart, vízföldtani modelljében ismeretlen területeken kutattunk, ahol a vízfeltárási lehetőségek a feltételezések szerint rosszak. A geofizikai méréseket ilyen problematikus helyeken azért kérték, mert a jó vízáadó réteg „találati valószínűsége” geofizika nélkül igen kicsiny.

Földtani nyersanyagkutatásaink során többször mértünk olyan területen, ahol korábban vízfúrást telepítettek. Így csak utólag állapíthatjuk meg, hogy a fúrásnak kismértékű helyváltoztatása lényegesen kisebb fúrási mélységet és esetleg jobb vízhozamot biztosított volna.

Szolgáljon például a 22. ábra, amely a Buda-Pilisi hegység előterében mélyített két fúrást mutat be. Az A jelű geofizikai előkészítés nélkül mélyítették. A 850 m mélységű fúrás 545 m-től haladt triász időszaki, dolomitpados márga összletben, majd a legalsó 100 m-ben vastagabb dolomit összletet harántolt és ebből 560 l/perc vízhozamot biztosított. A területen később végzett geofizikai mérések szerint a fúrás a medencealjzatba ékelődött márgaréteget harántolt. A medencealjzat a környezetben viszont mészkő, ill. dolomit; ez az összlet a fúrástól DK-re 950 m távolságra már megtalálható és 250 m-es vetővel a felszínközelbe emelkedik. Ezt a fúrást már geofizikai kutatás előzte meg. A 22. ábra felső szelvénye a gravitációs anomália (Δg) menetét, a geoelektromos (q_{∞}) és szeizmikus szintek ($V_h = 4600$ m/s) elhelyezkedését szemlélteti; az alsó szelvény pedig a mérések földtani értelmezése. A vető felső harmadára az OVH újabb fúrást telepített. Az ábrán az újabb fúrás (B) földtani szelvényét, valamint a vízáadó szakaszt (v) is feltüntettük. Az új fúrás 285 m-ben triász mészkövet, ill. földolomitot talált és ebbe 360 m hosszúságban belehatolt. Vízhözama 820 l/perc. Az adatok önmagukért beszélnek.

1971-ben ezenkívül Budapest belterületén a Népligetben végeztünk szeizmikus kutatást, szerkezetkutató fúrás helyének kijelölésére. A méréseket az országban eddig még nem alkalmazott mérőműszer-park összevonásával, éj-

* Polcz I.-Szabadváry L.



22. ábra: Példa a geofizikai előkészítés nélkül (A) és ezzel (B) telepített vízjúrás eredményességére

1 mészkő, dolomit, 2 dolomitpados triász márga, v = vízadó szakasz

Fig. 22 Geophysics in deep water prospecting (A is a wildcat)

1 limestone, dolomite, 2 Triassic marl with dolomite interbeddings, v = aquifer

Рис. 22. Роль геофизики в поиске глубинных вод

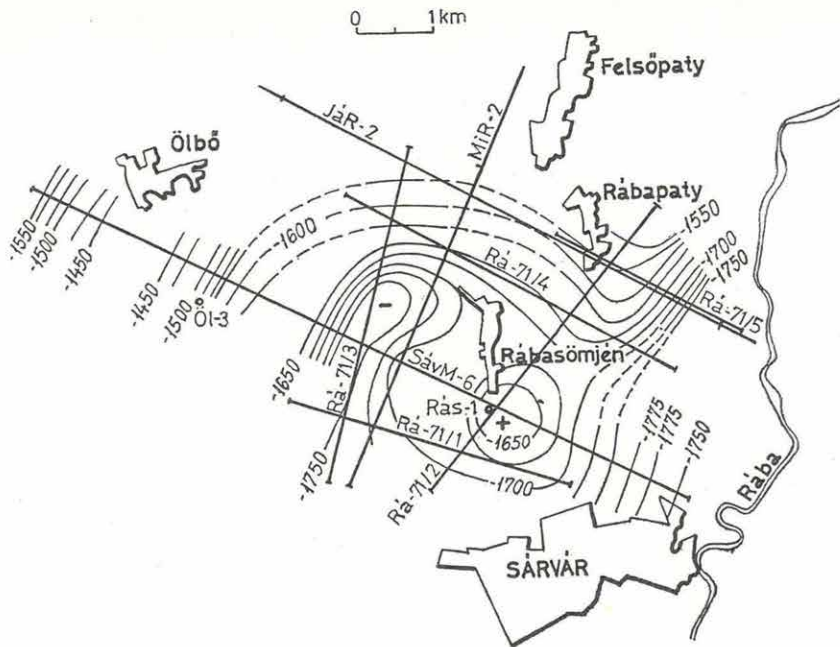
(А — поисковая скважина)

1 — известняки, доломиты; 2 — триассовые мергели с прослоями доломитов; 3 — водоносный интервал

szaka végeztük el (városi forgalom!). A rendkívül nehéz körülmények ellenére, a szeizmikus felvételek minősége kielégítő volt, a mérések földtani értelmezését el lehetett végezni. A karbonátos medencealjzat mélységét meghatároztuk. A fúrás eredménye még nem ismeretes.

Visegrád és Tab környékén – lényegében az 1970. évinek megfelelő metodikával – melegvízfúrás telepítéséhez végeztünk méréseket. Mivel a fúrásra javasolt területeken fúrást még nem mélyítettek, az eredményeket részleteiben nem ismertetjük.

Újszerű feladatként a rábasömjéni kutatást említjük. Itt a tortonai és triász korú rétegekből nyert hévíz nagy sótartalma miatt mind ipari, mind pedig balneológiai felhasználásra alkalmas. Az újabb feltárások előkészítésére és a már termelő Rás-1 mélyfúrással kapcsolatos szerkezeti viszonyok tisztázására – a KFH megbízásából – többszörös fedésű szeizmikus reflexiós mérés-



23. ábra: A pannóniai üledékösszlet fekvőjének tszf. mélységtérképe

Fig. 23 The depth contour (a.s.l.) of the sub-Pannonian complex

Рис. 23. Карта глубин залегания (над уровнем моря) кровли паннонской толщи

seket végeztünk (23. ábra). A mérési területen az előző években az Országos Köolajipari Tröszt Geofizikai Kutatási Üzeme végzett áttekintő refrakciós és reflexiós méréseket (Jár-2, NyíR-2, SávM-6 szelvények).

Az ELGI szeizmikus méréseihez a felszín nehéz fúrhatósága miatt, lözsinóros energiakeltést alkalmaztunk. Az analóg mágneses regisztrátumokat az Intézet SDC-1 kiscentruma dolgozta fel. A szeizmikus szelvények hálózatát és a mérések eredményeiből szerkesztett térképet a 23. ábra mutatja. A térképen jól határoltan látszik a rábasömjéni kiemelkedés. Külön figyelmet érdemel a Rábapatynál kimutatott „orrszerű” alakulat. Ennek jelentőségét az is alátámasztja, hogy a szerkezet a Sárvár-Mihályi ÉNy-DK irányú főszerkezet vonalába esik.

1.7 ÁLTALÁNOS MÉRNÖKGEOFIZIKAI ÉS SEKÉLYVÍZFÖLDTANI MÉRÉSEK*

Az Intézet a víz- és mérnökgeofizikai témakörben 1971-ben is a tervező vállalatok, vízügyi szervek, kutatóintézetek és más megbízók geofizikai mérés-igényeit elégítette ki. E folyamatosan bővülő problémakörben ebben az évben is változatos feladatokat oldottunk meg.

Kismélységű *vízföldtani* kutatást végeztünk törpe vízművek telepítésére Bercelen, Vámosmikolán, a Börzsönyi patak hordalékkúpján és a közismerten kedvezőtlen vízföldtani adottságú Kőszegi hegységben, Bozsok környékén, valamint Körmenten.

Kavicsteraszkutatót végeztünk a Dunabalszár Dunakeszi–Szob közötti szakaszán; Szombathely–Kőszeg között a Gyöngyös patak mentén és a Zala megyei Kerka folyó völgyének szécsiszigeti szakaszán. A felsorolt területeken partiszűrős kutak, vízművek telepítésének lehetőségeit vizsgáltuk.

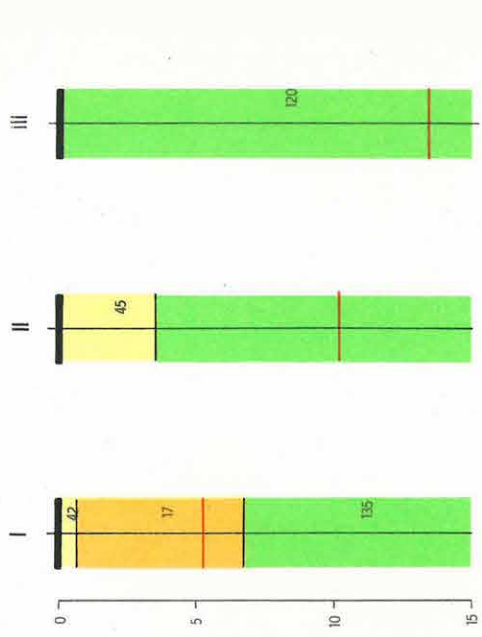
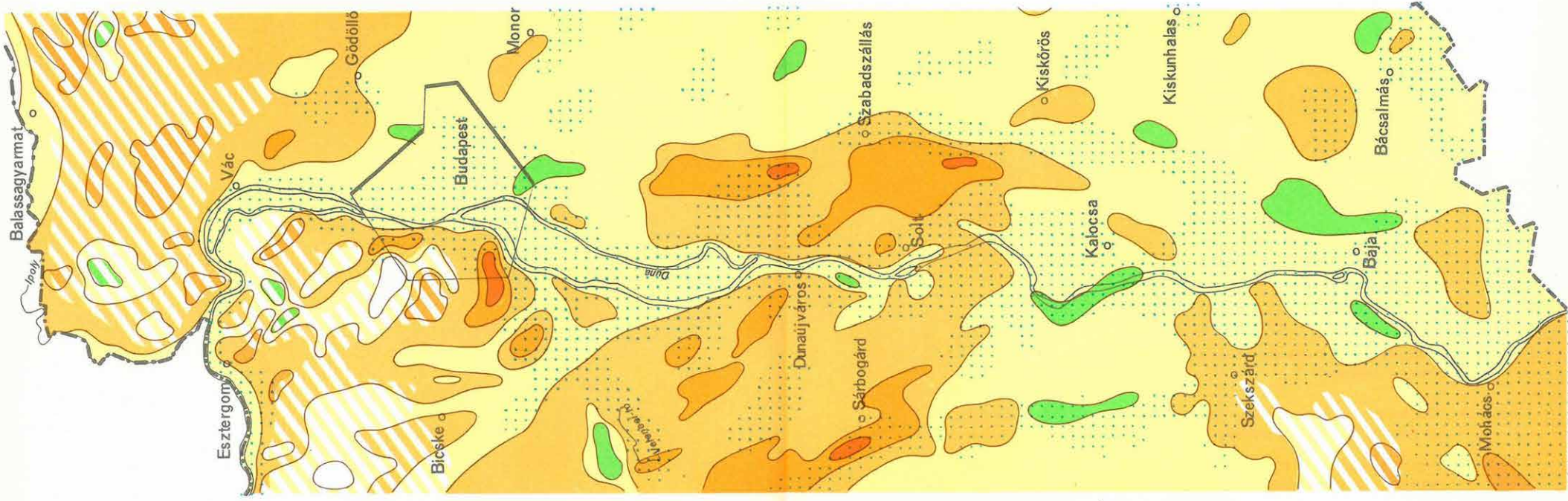
Közepes mélységű (100–200 m) vízkutatást végeztünk a Komárom megyei Szomor–Gyermely községek területén.

A *mérnökgeofizika* témakörben a Solt környékén tervezett középhullámú rádióadó építéséhez talajmechanikai vizsgálatokat és az ország egyhatodán méréseket végeztünk. Az utóbbiakat újszerűségük miatt, részletesebben is ismertettük.

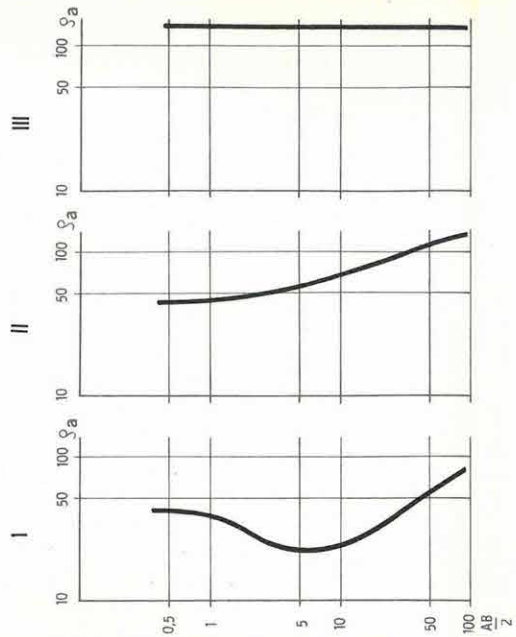
Országunk területén a középhullámú rádióműsorok vételi lehetősége helyenként rossz. Ezt a felszínközeli rétegek jó vezetőképessége okozza, mert a rádióhullámok terjedését ez befolyásolja.

A Posta Rádió és Televízió Műszaki Igazgatóságának megbízásából az ország egyhatodán (24. ábra), vagyis $36 \text{ km}^2/\text{pont}$ sűrűséggel kismélységű geoelektromos szondázásokat végeztünk a felszínközeli rétegek vezetőképességének meghatározására. A mérések eredményeit 1 : 200 000 méretarányú térképen ábrázoltuk. A pontokat nem egyenletesen helyeztük el, mivel a rendelkezésre álló földtani adatok felhasználásával minden mérési pontot olyan földtani egység közepére telepítettük, amely a felszínközeli rétegek

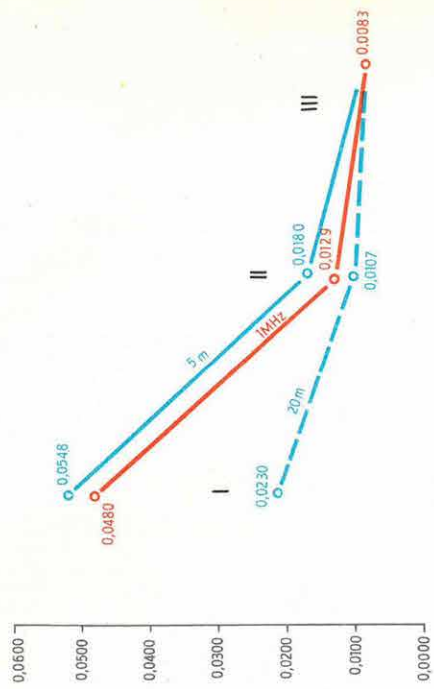
* Dobrovony K.–Jósa E.–Rezessy G.–Szabadváry L.–Szabó M.–Varga Jné.



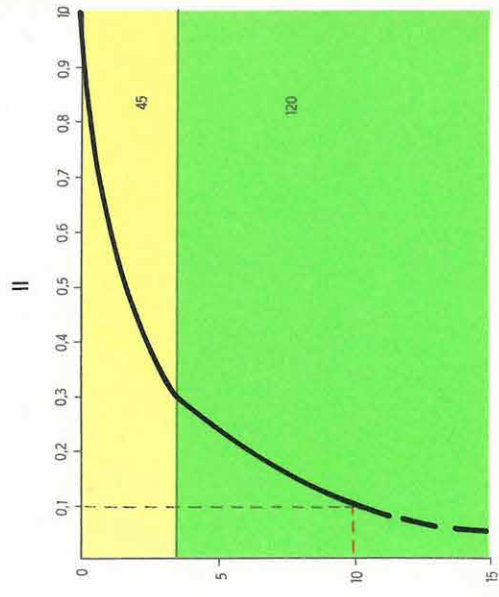
A



B



C



D

24. ábra: A középhullámú rádióadók telepítéséhez végzett mérések eredménye

Fig. 24. The results of soil conductivity measurements for locating broadcasting stations

Рис. 24. Результаты измерения проводимости почвы, проведенного для выделения места для радиостанций

vezetőképessége szerint is jellemzőnek tekinthető. A síkvidéki területek nagyobb részén az ilyen ponthálózat megfelelő képet nyújt a vezetőképesség változásáról. Hegyvidéki területen ez a pontsűrűség nem elegendő, a reális kép nyeréséhez 2–10 km²/pont sűrűsége lenne szükség.

A rádióhullámok terjedése az adási frekvenciától függ. A középhullámú adó energiája gyakorlatilag csak a 3–30 m mélységben elhelyezkedő rétegekbe hatol be. Terjedését a magnetotellurikából ismert – az elektromágneses síkhullámokra vonatkozó – összefüggések jó közelítéssel írják le. A behatolási mélység a felszínközeli rétegek fajlagos ellenállásától és vastagságától függ. Mivel ezek a rétegek kis vízszintes kiterjedésűek, a behatolási mélység is minden mérési ponton különböző lehet. Ezért nem szerkeszthető olyan állandó mélységig átlagolt vezetőképesség-térkép, amely a terület egészére reális képet adna. A feladat egyértelmű megoldására az Intézet MINSZK-32 számítógépére olyan programot dolgoztunk ki, amely a rétegek fajlagos ellenállásának és vastagságának ismeretében, minden geoelektromos szondázás helyén meghatározza, hogy:

a) a télerősség milyen mélységben csökken a felszínen mért értékének $1 : 10$ -ére, és

b) eddig a mélységig számítva, mennyi az átlagolt vezetőképesség.

A 24. ábra térképe az ily módon meghatározott eredményt mutatja (1 MHz-re). Három földtani szelvényt is bemutatunk (24. ábra I., II., III.). A földtani szelvények alatt a jellemző szondázási görbéket ábrázoljuk, ezenkívül megadjuk (C) az 5 m és 20 m mélységig átlagolt vezetőképességet, ill. az 1 MHz frekvenciára átlagolt vezetőképességet Siemens/m dimenzióban. A grafikon számszerű értékeinek és a földtani szelvényeknek összevetése a következőket bizonyítja.

Az 1 MHz-s hullám viszonylag nagy mélységig hatol be, ha a felszínközeli réteg nagy ellenállású és homogén felépítésű. Ilyen esetben nincs különbség az 5 m mélységig, a 20 m mélységig, és az 1 MHz-re átlagolt vezetőképességek között (III).

Az 1 MHz behatolási mélysége nagymértékben csökken, ha a felszínközeli összlet több, eltérő ellenállású rétegből épül fel és ezek között kis ellenállású réteg is van (I). Ebben az esetben a helyesnek tekinthető 1 MHz-re átlagolt vezetőképesség 0,048 Siemens/m. A 20 m mélységig átlagolt vezetőképesség félvezető adat (0,023 Siemens/m).

A II földtani szelvény az előbbi kettő között átmenet. Itt az állandó mélységig számított vezetőképességek, ill. az 1 MHz-re számított vezetőképesség eltérése $\pm 35\%$ és -20% .

A D-vel jelzett alsó ábra a II földtani modellen ábrázolja a télerősség csökkenését a mélység függvényében. Pirossal jeleztük azt a mélységet, ahol a télerősség felszíni értékének $1/10$ -ére csökkent ($e_z e_0 = 0,1$). Gyakorlatilag ezt tekintjük az 1 MHz frekvenciájú hullám behatolási mélységének.

A vezetőképesség-térképen sávozott színezéssel jeleztük azokat a hegyvidéki területeket, ahol a kép kevésbé megbízható. Síkvidéken – elsősorban a Duna mentén – a talajvíz ingadozásából következő vezetőképességváltozás és az 1 MHz-es hullám behatolási mélységének változása is számottevő tényező. Kék pontozással jeleztük azokat a területrészeket, ahol a talajvízszint évi legnagyobb eltérése meghaladja a 2 m-t; az ebből következő vezetőképesség ingadozás itt már $\pm 15\%$ -nál nagyobb.

Út-vasút tervezési témában a pécsi vasútvonal Abaliget–Bükkösd közötti korszerűsített szakaszának tervezéséhez szolgáltatunk adatokat, ahol vasúti bevágás és alagútépítés lehetőségeit vizsgáltuk.

Építőipari nyersanyagkutatást végeztünk Nógrádkövesd–Szandahegy andezitbányájában, a szilváskői bazaltelőforduláson és a Keszeg (Nógrád megye) környékén üzemelő mészkőbánya területén. E tájékoztató jellegű mérések célja a minőségvizsgáló fúrások helyes telepítésének elősegítése volt.

Mérnökszeizmikus csoportunk a korábbi évekhez hasonlóan, a beérkező igényektől függően, rezgés- és nyomásméréseket végzett.

A felsorolt feladatokat többnyire geoelektromos módszerekkel oldottuk meg, bonyolultabb földtani felépítésnél szeizmikus refrakciós és mélyfúrású geofizikai módszereket alkalmaztunk. Talajmechanikai problémáknál a MÁFI laboratóriumaival kooperáltunk.

Kutatásaink a megbízóknál gazdasági megtakarítást és számottevő tervzési információtöbbletet jelentettek. Példaként hivatkozunk Körmeny nagyközség vízellátási problémájára, ahol korábban 5 millió Ft körüli költség-ráfordítás sem oldotta meg a település vízgondjait, de 200 000 Ft értékű geofizikai mérés és a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság szakembereivel közösen végzett gondos vízföldtani értékelés eredményeképpen a település vízbeszerzése ez idő szerint megoldottnak mondható.

A víz- és mérnökgeofizika az ELGI egyik legfejlesztettebb kutatási profilja. Kialakult munkamódszereinkről az *Adattárunkban* megtekinthető szakvélemények és jelentések tájékoztatnak.

2 MÓDSZER- ÉS MŰSZERKUTATÁSOK

2.1 SZEIZMIKUS MÓDSZER- ÉS MŰSZERFEJLESZTÉS*

1971-ben a *Nyírség geofizikai módszertani kutatásában* a szeizmikus és a geoelektromos módszer mind a komplexitást tekintve, mind pedig finanszírozás szempontjából (OKGT) ismét szorosabban összekapcsolódott. Ezért a geoelektromos kutatást is itt ismertetjük, mert a logikai kapcsolat lényegesebb, mint a fejezet homogenitása. A geoelektromos kutatás – módszertani jellege mellett – bizonyos fokig előkutatás a szeizmikus mérések számára, ezért az ismertetést ezzel kezdjük. A kétfajta mérés területét a 25. ábra mutatja. A geoelektromos mérésck hálózati sűrűsége Mátészalka térségében átlagos, a DDNy-i területrészekon részletesebb.

A geoelektromos mérések feladata az előző évek tapasztalatainak és a Nyírség sajátos földtani felépítésének figyelembevételével kettős. Az egyik feladat a neogén összlet vastagságának és elektromos paramétereinek meghatározása. A neogén vastagságának ismerete földtanilag fontos, de magának az összletnek szénhidrogén perspektivitása itt csekély, ezért a kutatás másik feladata a vulkáni összletekkel árnyékolt oligocén, vagy idősebb, feltételezhetően jólvezető üledékek kimutatása. Mindkét feladat megoldása a költségesebb szeizmikus továbbkutatás szempontjából jelentős, mert a figyelmet az elsősorban érdekes területekre irányítja. A második feladat kvalitatív megoldását az alsó jólvezető összletek vezetőképességének (ΔS) meghatározása és térképezése jelenti.

A geoelektromos mérések legfontosabb eredménye a különböző típusú földtani felépítésű területek elkülönítése. A területen három típusal találkozunk.

1. Az első terulettípusra jellemző, hogy a különböző behatolási képességű módszerek (DE, MT, EMT-TZ, EMT-KZ)** csak az ún. felső nagyellenállású szintet jelzik, amelynek a felszíntől mért átlagmélysége 1500–2000 m

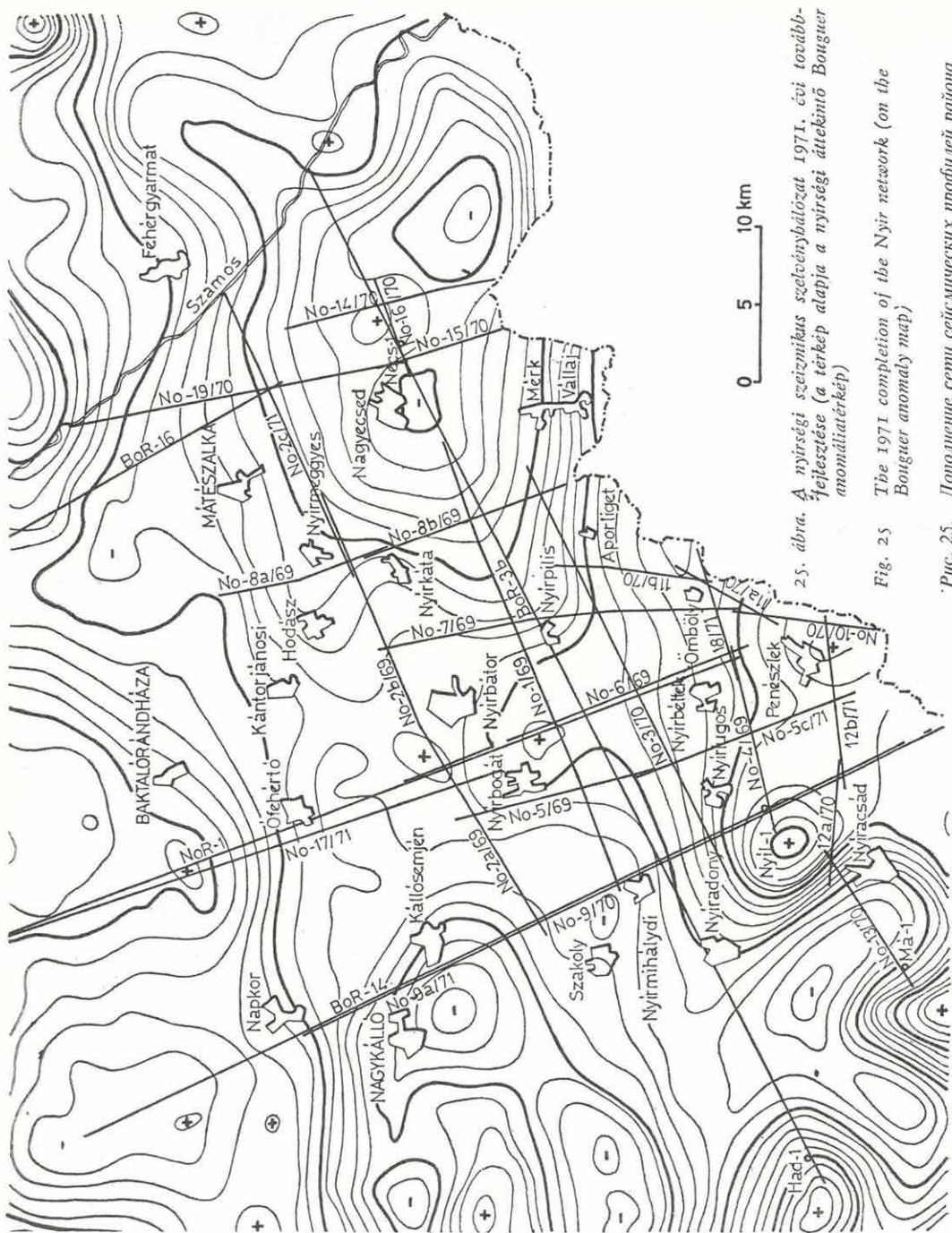
* Bodoky T.–Gróh E.–Kovács B.–Korvin G.–Nagy M.–Nemesi L.–Polcz L.–Schantz R.–Sédy L.–Sipos J.

** DE dipolekvatoriális szondázás

MT magnetotellurikus módszer

EMT-TZ elektromágneses térbeállítás módszere a távoli zónában

EMT-KZ elektromágneses térbeállítás módszere a közeli zónában



25. ábra. A nyirégyi szeizmikus szelvényhálózat 1971. évi továbbfejlesztése (a térkép alapja a nyirégyi áttekinítő Bouguer anomáliatérkép)

Fig. 25 The 1971 completion of the Nyir network (on the Bouguer anomaly map)

Рис. 25. Дополнение семи сейсмических профилей района Ниршет в 1971 г. (на фоне карты аномалий Буге)

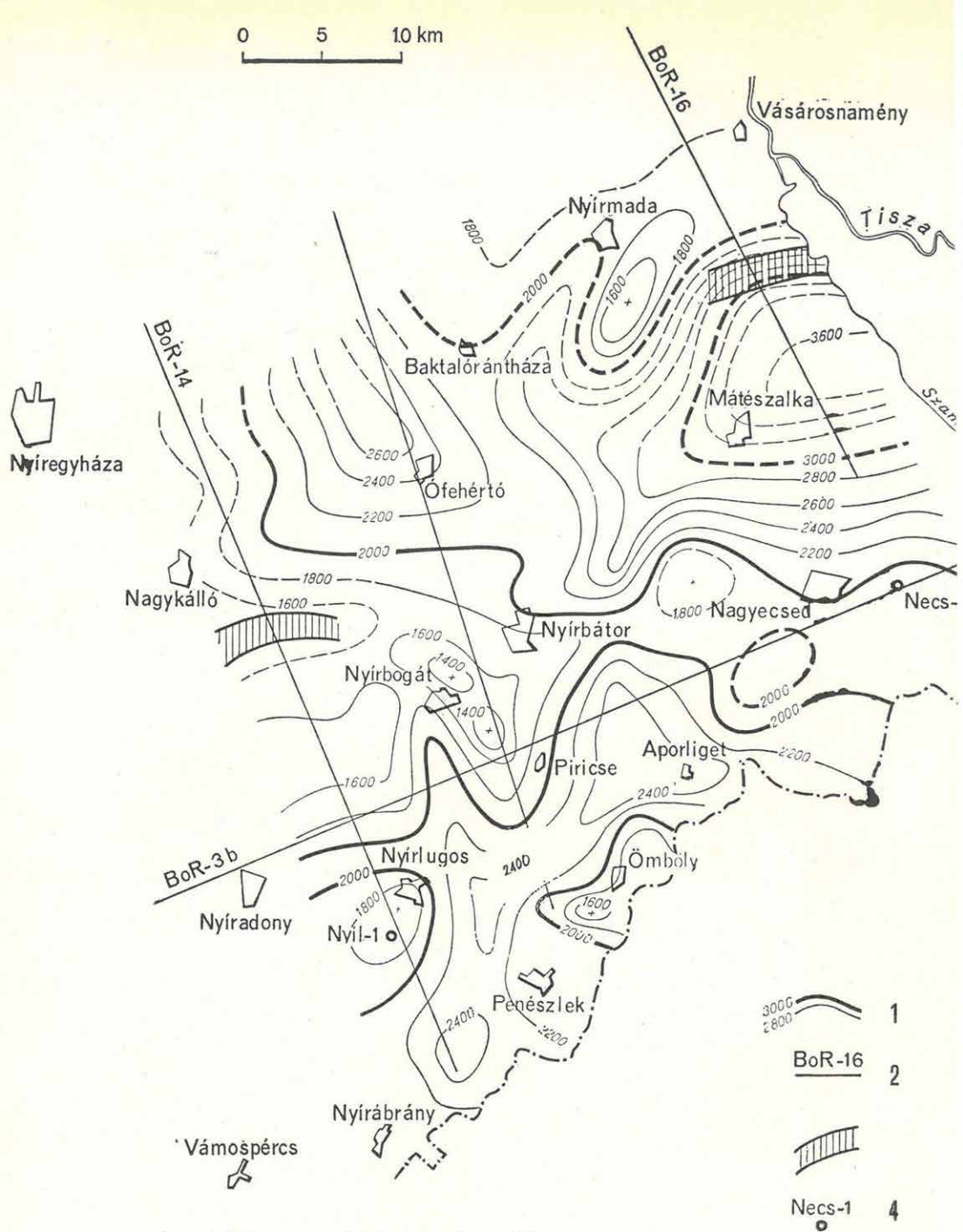
(26. ábra). Mínt hogy ez a terület egy mágneses ΔZ maximum vonulatra esik, feltételezésünk szerint az elektromos ρ_{∞} szint itt a miocén korú, nagysűrűségű és nagyszuszceptibilitású vulkáni képződmények felszínét jelzi. A terület típus Ny-i része (Nyírbogát környéke) azonban a K-i résztől (Nagyecsedtől D-re) valamelyest különbözik. A K-i részen a vezető-összetétel fajlagos ellenállása 20–30%-os növekedést mutat és Bouguer anomália minimummal esik egybe. Ezen a területen az OKGT mérései szerint a refrakciós nagysebességű mélysínt a ρ_{∞} szintnél 2500 m-rel mélyebben található. A két szint között nagyellenállású képződmények tételezhetők fel.

2. A második típusba azokat a területeket sorolhatjuk, amelyeket négyréteges geoelektromos felépítés jellemez. A felső rétegbe a felszíntől a vulkáni összetételig mindent besorolhatunk. Vastagsága 1500–3000 m (26–27. ábra), fajlagos ellenállása 4 és 8 ohmm között változik. Egyéb elektromos paraméterei is jól definiálhatók. A második réteg, a nagyellenállású, ún. árnyékoló szint. Az árnyékoló összetétel vastagságát EMT–KZ mérésekből, Nyírlugos–Penészlek–Ömböly térségében, 500–1000 m-re becsülhető. A harmadik geoelektromos réteg az alsó, jólvezető összetétel, amelynek kimutatása a geoelektromos mérések legérdekesebb nyírségi eredménye. Ehhez már szénhidrogén perspektivitás is kapcsolódhat. Ennek a szintnek horizontális és (bizonyos mértékig) vertikális kiterjedését a ΔS anomáliák jellemzik (26. ábra). A legjelentősebb ΔS anomália Nyírlugos–Aporliget–Penészlek területén van. Ennek az összetételnek a vastagságát és elektromos paramétereit csak becsülni tudjuk. Az EMT–KZ mérések szerint a maximális rétegvastagság 1500 m körül lehet. Az összetétel korát illetően nincs adatunk. Romániai analógia szerint elképzelhető, hogy oligocén korú – esetleg flisjellegű – összetételről van szó, de bármilyen kisellenállású más képződmény is szóba jöhet. A Nagykálló–Nyíregyháza közötti ΔS anomália Ny felé nyitott. A felső jólvezető összetétel fajlagos ellenállásának csökkenése a mérés pontosságát itt csökkentette.

A Nagyecsed–Mátészalka közötti ΔS anomália az eddigi ritka hálózat miatt még pontatlan.

A terület típus negyedik rétege a nagyellenállású, „végtelen vastagságú” aljzat, valószínűleg a nagysebességű mély refrakciós szinttel azonos. E szintre Penészlektől É-ra néhány EMT–KZ mérési pont utal.

3. A Mátészalkától É-ra levő területet a harmadik típusba soroljuk. Itt is kétréteges modellről van szó. A ρ_{∞} szint általában 3000 m-nél mélyebbre süllyedt (26–27. ábra). Ezen a területen nincsenek számottevő mágneses anomáliák, a refrakció a ρ_{∞} szintnél kb. 1000–1500 m-nél mélyebben egy nagysebességű szintet jelez. A ρ_{∞} szint mélyebbre süllyedése a neogén kivastagodására utalhat. E területen adataink gyér volta miatt egyelőre csak a medence létezését tekintjük biztosnak, a továbbkutatás a következő év feladata.



27. ábra: A felső nagyellenállású szint mélységtérképe
 1 a szint mélységvonalai, 2. szerzmikus refrakciós szelvények, 3. feltételezett ~~v~~elő-
 zónák, 4 mélyfúrások

Fig. 27 The depth contour of the upper bad conductor

Рис. 27. Карта глубин залегания верхнего горизонта высокого сопротивления

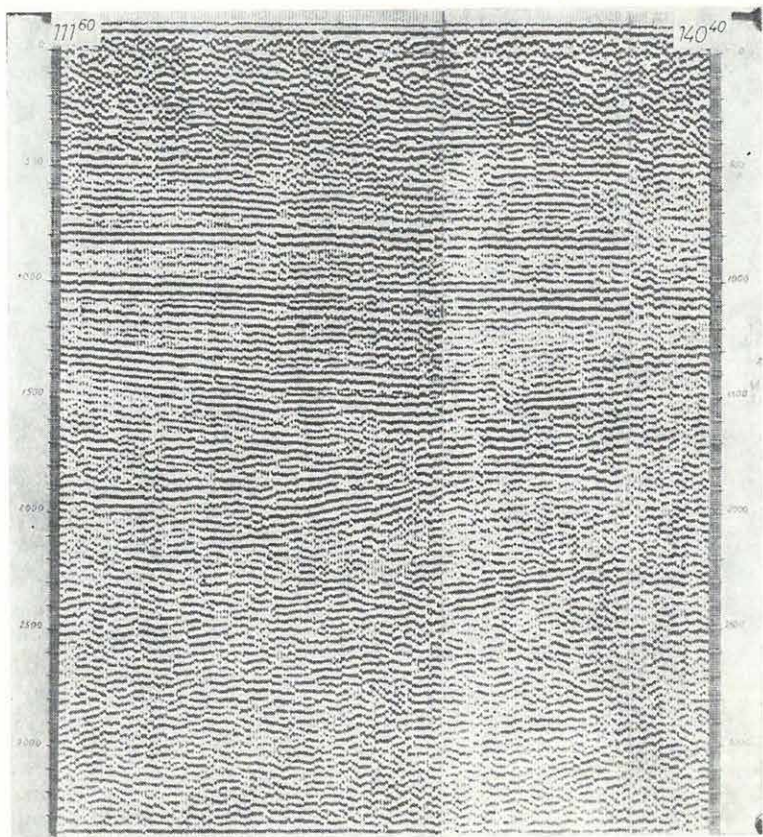
Ebbe a témakörbe tartozik azoknak az elektromos méréseknek a fejlesztése is, amelyeket kutatásainkban alkalmazunk és amelyek az árnyékoló összeleték alatti vezetőrészek kimutatását tették lehetővé: elsősorban az EMT-KZ és TZ, valamint az MT módszerek mérési és feldolgozási metódusainak kialakítása, gépi feldolgozásuk elvi alapjainak kidolgozása és néhány egyszerűbb műszertechnikai feladat.

*

A nyírségi reflexiós szeizmikus kutatások megkezdésétől eltelt három év alatt az itt alkalmazott műszerezettség és módszertan fejlődése nagy vonásokban bejárta azt az utat, amelyet a világ szeizmikus fejlődése az elmúlt évtizedben tett meg. 1969-ben a kutatásokat analóg műszerekkel, analóg feldolgozó központtal és egyszeres fedéssel kezdtük meg, de még ugyanabban az évben rátértünk a többszörös fedésű rendszerek alkalmazására. Az analóg feldolgozást felváltotta a digitális kiscentrum (SDC-1), amelyen először analóg, konvertált mágnesszalagos felvételeket, majd később digitálisan rögzített terepi mérési adatokat dolgoztunk fel reflexiós közös mélységpontos rendszerekben. 1971-ben a terepi digitális adatrögzítés már kizárólagos és a számítógépes feldolgozás eljutott a MINSZK-32 nagy számítógépen futtatott programcsomagos feldolgozási szintig.

A fejlődés a földtani kérdésekre adott válaszok megbízhatóságával is mérhető. A kutatások kezdetén a legnagyobb problémát a hatásos energiakeltés, a kedvező behatolás és a jó jel/zaj viszony elérése jelentette. A jelenlegi digitális módszertan alkalmazása a problémák megoldásához igen nagy mértékben hozzájárul. Egyúttal – ami gazdaságossági szempontból is kedvező – a terítések hatásos hossza is megnövelhető. Egyelőre még nehézséget okoz néhány nagy mágneses anomália megfelelő „átvilágítása”, főleg a diffraktált hullámok zavaró hatása miatt. A szelvények diffrakció szűrését a migrációs programrendszer hivatott megoldani. Megjegyzendő egyébként, hogy a nagy mágneses anomáliák közvetlen területén a szénhidrogén perspektivitás igen csekély. (Máshol sem nagyobb. *A Szerk. megj.*)

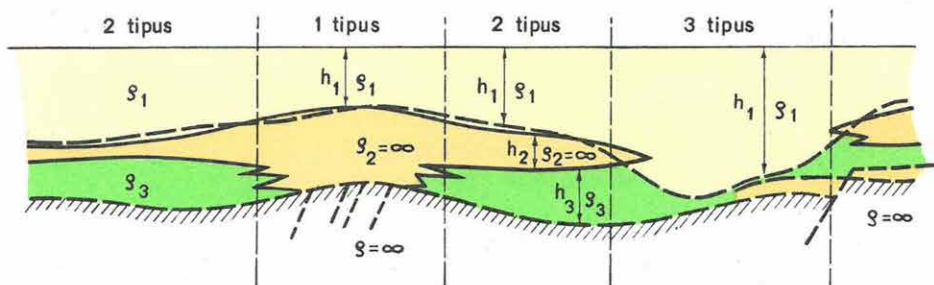
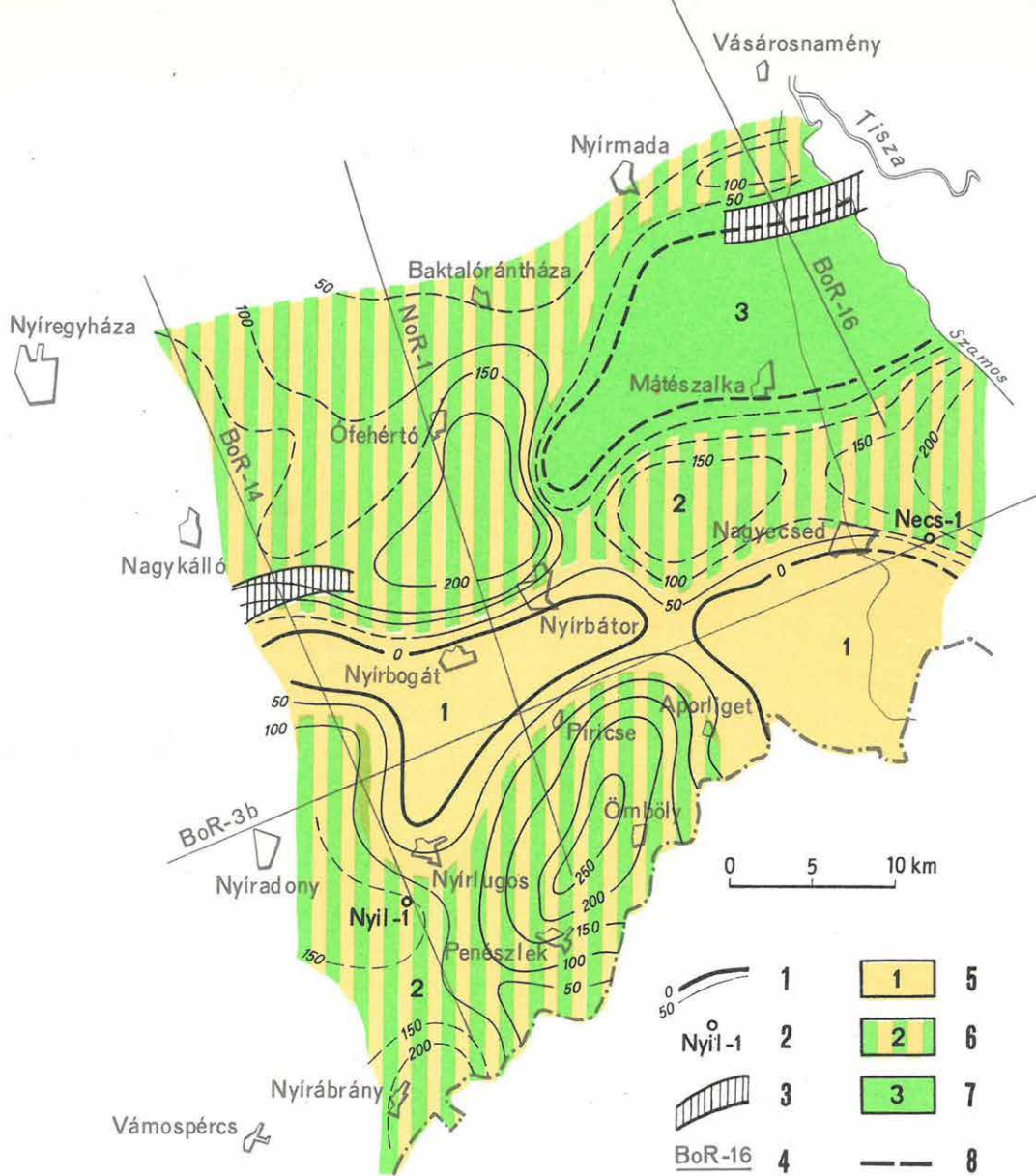
Sokkal-nagyobb jelentősége van az anomáliamentes, vagy kevésbé árnyékoló mély medenceterületek belső szerkezeti tanulmányozásának, peremterületeik vizsgálatának. Különösen azok a területek kerülnek előtérbe, ahol a neogén, illetve az idősebb harmadkori üledékek vastagsága és szerkezeti helyzete kedvező. Az eddigi kutatási eredmények alapján a Nyírségben egyelőre két ilyen területrész rajzolódik ki: a D-i részen, az országhatár vidékén, és Mátészalka közelében. Délen, Penészlek–Aporliget–Önböly területén jelentős ΔS anomália is található. Erről a területről mutatjuk be a No-5c/71 többszörös fedésű reflexiós szelvény analóg és digitális változatát. A szelvények észlelési rendszere változatlan, a csatornaköz 30 m, csatornánként 30 geofonból álló csoporttal. A 28. ábra az analóg felvételek SDC-1 (kis) centrumos



28. ábra: A No-5c/71 szeizmikus reflexiós hatszoros fedésű időszelvény; az SDC-1 kiscentrumon feldolgozott analóg mágneses felvétel

Fig. 28 VA section NO-5c/71 (sixfold stack, analog recording, minicentre processing)

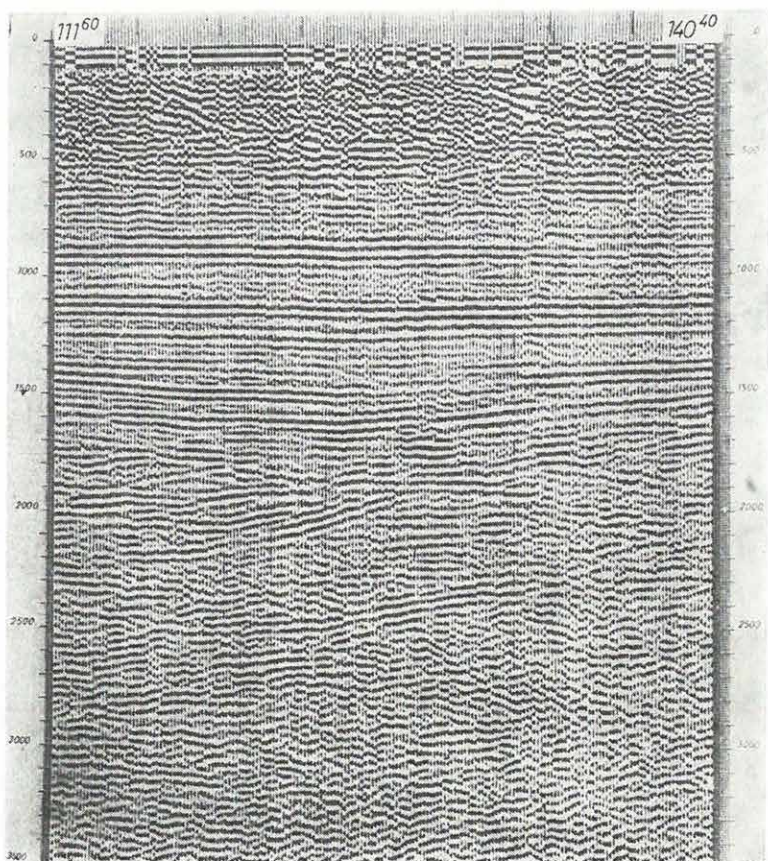
Рис. 28. Временной разрез по профилю № 5с/71 (шестикратное перекрытие, аналоговая запись, обработка на миницентре)



26. ábra: Területtípusok térképe
1 ΔS izovonalak, 2 fúrások, 3 feltételezett vetőzónák, 4 szeizmikus refrakciós szelvények, 5 a felső nagyellenállású szint (alatta jólvezető összlet nincs; $\Delta S < 100$), 6 a felső nagyellenállású szint (alatta jólvezető összlet van; $\Delta S = 100-300$), 7 az alsó nagyellenállású szint (árnyékoló réteg nincs; $\Delta S < 100$), 8 a felső nagyellenállású szint

Fig. 26. Geoelectric integrate map in the Nyir region

Рис. 26. Сводная карта по данным электроразведки района Ныршет



29. ábra: A No-5c/71 digitális terepi hatszoros fedésű szeizmikus reflexiók időszelvényének a MINSZK-32 számítógépen feldolgozott változata

Fig. 29 VA section No-5c/71 (sixfold stack, digital recording, computer processing)

Рис. 29. Временной разрез по профилю № 5с/71 (шестикратное перекрытие, цифровая запись, обработка на ЭВМ)

feldolgozása, a 29. ábra a digitális terepi felvételek MINSZK-32 számítógépes feldolgozásának eredménye. A teljesen digitális feldolgozású változat jobb jel/zaj tulajdonságaival tűnik ki és a nagymélységű szintek is jóval határozottabbak.

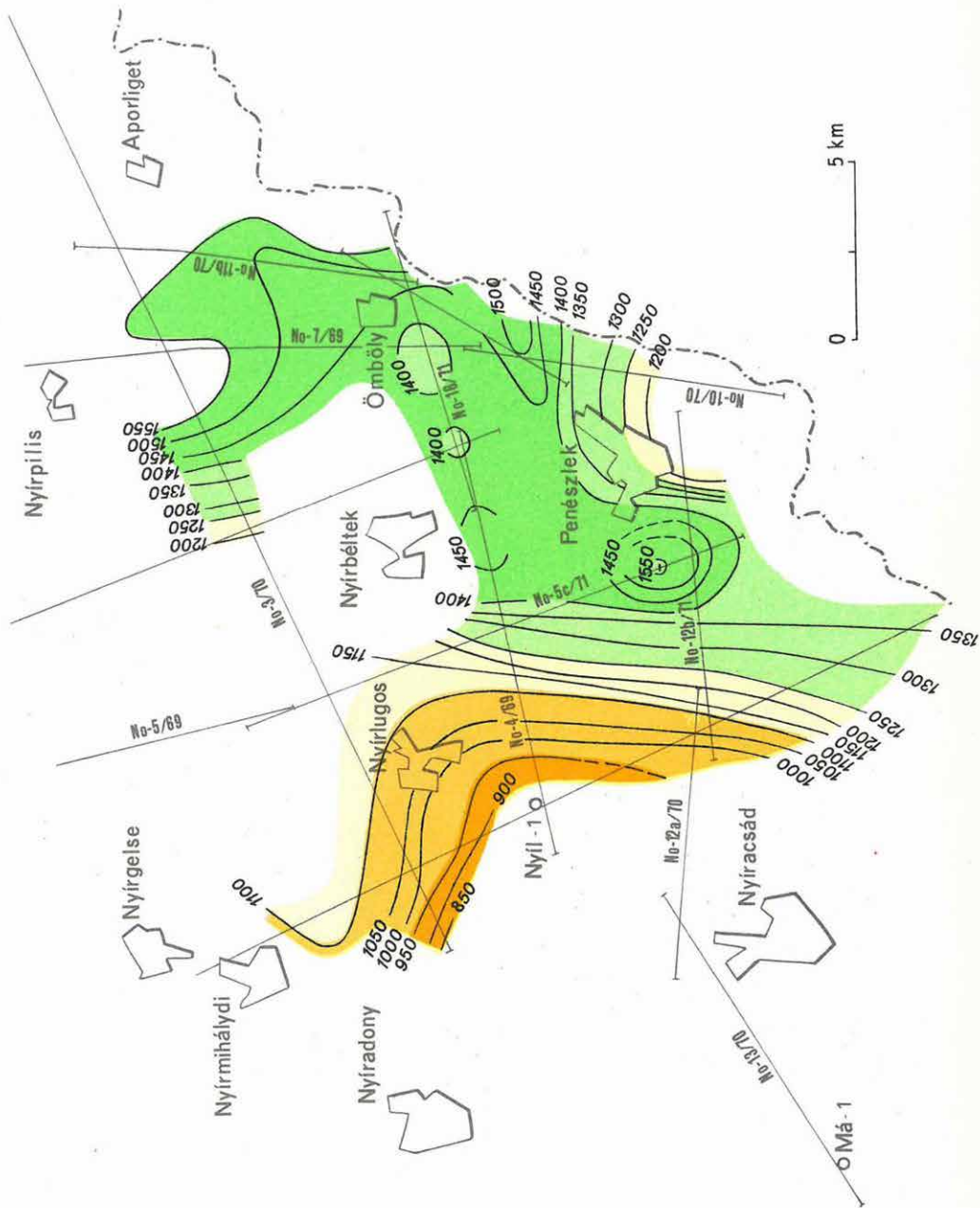
Ezen a területen egy korrelálható mélyszintről időtérképet készítettünk, ez a 30. színes ábrán látható. A bemutatott szint feltételezésünk szerint egy miocén üledékes szinttel lehet azonos. A pontos korrelációt nehezíti, hogy ezt a szintet csak a nyírlugosi fúrás közeléig tudtuk követni; ott kiemelődik.

A No-7/69 és No-18/71 szelvények találkozásánál 1400 msec értékű (ez kb. 1800 m mélységnek felel meg) izokron vonallal körülvárt, kis kiterjedésű, záródó szerkezet jelentkezik. Ez a szerkezet a földtani továbbkutatás szempontjából érdekes eredmény. A szerkezetet harántoló No-18/71 jelű tizenkétszeres fedésű időszelvényt a 31. ábra mutatja. A szelvényt az SDC-1 digitális kiscentrum dolgozta fel.

A másik érdekes terület, amint említettük, a mátészalkai mélymedence. Szerkezetéről a No-19/71 digitális szelvény (32. ábra) tájékoztat. A szelvény a Nagyecsed-1 (Necs-1) mélyfúrástól É-i irányban, a Szamos folyóig húzódik. A nagyecsed-i mélyfúrás a Nyírség földtani-megismerésének fontos állomása, helyét az OKGT BoR-3b jelű saját refrakciós szelvénye és az ELGI reflexiós mérései alapján tűzte ki. A fúrás elsősorban a nagymélységű preausztriai aljzat megismeréséhez fog adatokat szolgáltatni. A No-19/71 időszelvényen a fúrás nincs feltüntetve, jobboldali végétől mintegy 2 km távolságra van. Jól látható a kb. 1200 msec-nál található szint, amely a pannóniai medence aljzatát jelöli. Ez alatt, a kézirat elkészültéig (1972. ápr.) mintegy 1000 m vastag eruptívumot fúrtak keresztül. A szelvényen É felé haladva mély, korrelálható szintek jelennek meg, a diffrakciós zavarok megszűnnek. A szelvényben a preausztriai aljzattal valószínűleg azonosítható mélyszint is megtalálható; ezt a BoR-16 OKGT refrakciós szelvény 5 km mélységben 6000 m/s határsebességű szinttel jelezte. Hasonlóan érdekes eredmény várható a feldolgozás alatt levő No-2c/71 stacking szelvénytől is, amely az említett szelvényt keresztezi.

A közvetlenül módszertani célú vizsgálatok közül érdemes kiemelni a nyírségi zavarhullámmérések eddigi eredményeit. A zavarhullámok frekvenciasíkbeli képét a 33. ábrán látjuk. A zavarhullámok hullámhosszainak gyakoriság hisztogramja a következő, 34. ábrán látható. A további két ábra (35., 36. ábra) a zavarhullámok átlagos spektrumát és átlagos amplitúdóját a frekvencia, ill. a hullámhossz függvényében tünteti fel.

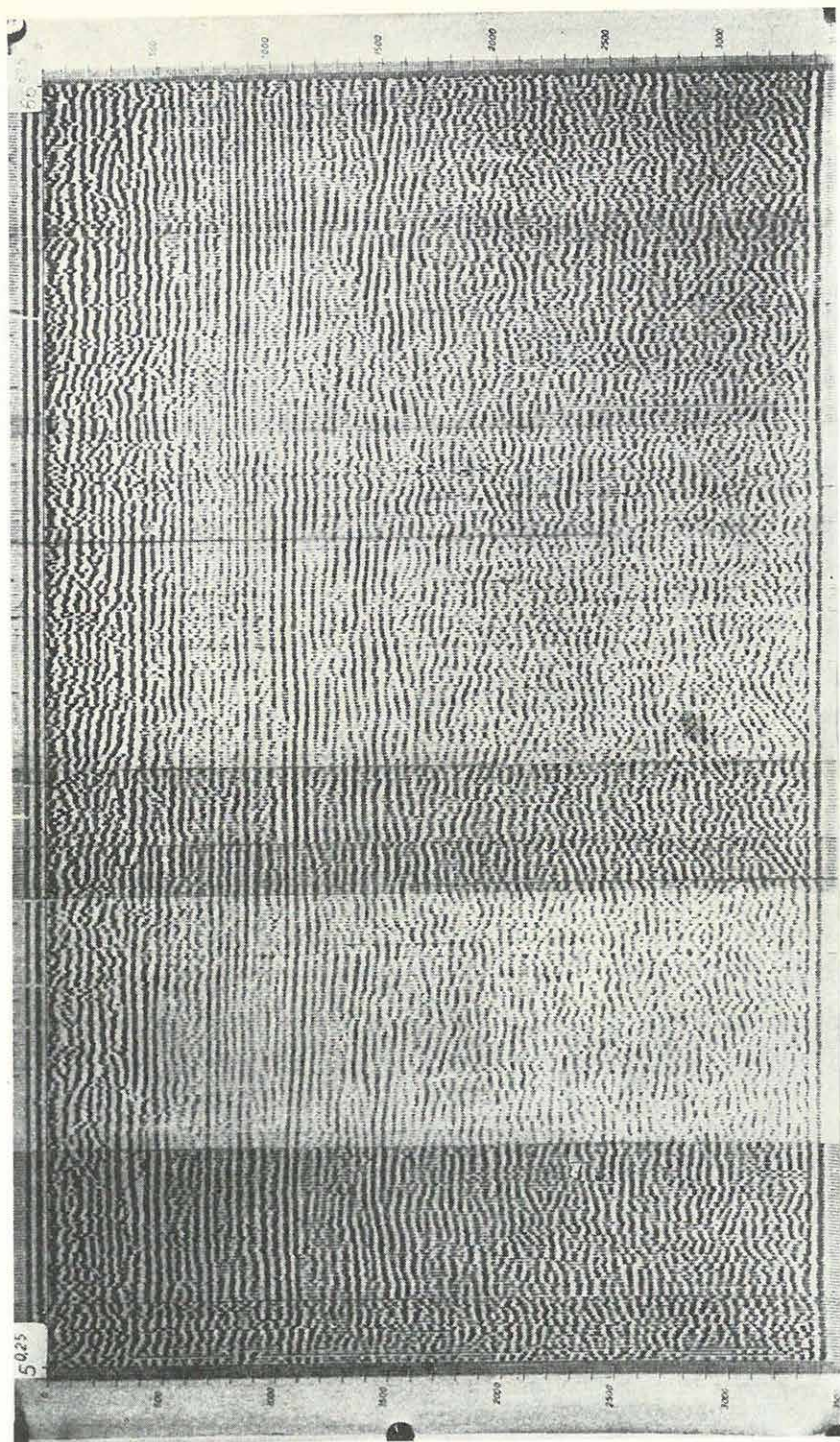
Ezek az egységesen feldolgozott mérési eredmények azonkívül, hogy sokoldalú képet adnak a mérési terület zavarhullám viszonyairól, elősegítik a geofoncsoportok és észlelési rendszerek tervezését. Ezt a tevékenységet a szerződéses szakjelentésben részletezzük, amely az ELGI *Adattárában* is hozzáférhető.



30. ábra: Egy feltételezett miocén üledékes szint időtérképe

Fig. 30. Isochrone map of a Miocene sedimentary horizon assumed

Рис. 30. Карта изохрон предполагаемого миоценового осадочного горизонта



31. ábra: A No-18/71 tizenkétcszeres felvételi időszelvény (analog terepi felvétel, SDC-I fel-
dolgozás)

Fig. 31 VA section NO-18/71 (twelvefold stack, analog recording, minicentre processing)

Рис. 31. Временной разрез по профилю № 18/71 (двенадцатикратное перекрытие, анало-
говая запись, обработка на минцентре)

A szeizmikus digitális műszerfejlesztéssel párhuzamos, sőt – a dolog természeténél fogva – azt valamelyest megelőzi a *szeizmikus elméleti-módszertani kutatás*. Ennek terepi részét ismertettük, elméleti része nyilvánvalóan értelmező program-rendszerek kidolgozásából áll. Az automatikus szeizmikus program-rendszer kidolgozását az 1971. év elején üzembehelyezett MINSZK-32 típusú elektronikus számítógépen kezdtük meg. Elkészült a program-rendszer alapváltozata és ennek futtatása a hatszoros fedésű nyírségi reflexiós anyagon megtörtént.

A programrendszer főbb tulajdonságai a következők. Neve: DSZK (Digitális Szeizmikus Kiértékelés). A feldolgozás irányítása, az egyes eljárások megrendelése és a szükséges paraméterek megadása, a kiértékelők által könnyen elsajátítható, ún. célnyelven történik. A rendszer lehetőséget ad a kiértékelőnek az eljárások tetszőleges sorrendben és tetszés szerinti paraméterekkel való alkalmazására, valamint a feldolgozás bármely fázisában a részeredményeknek szelvényírón való megjelenítésére.

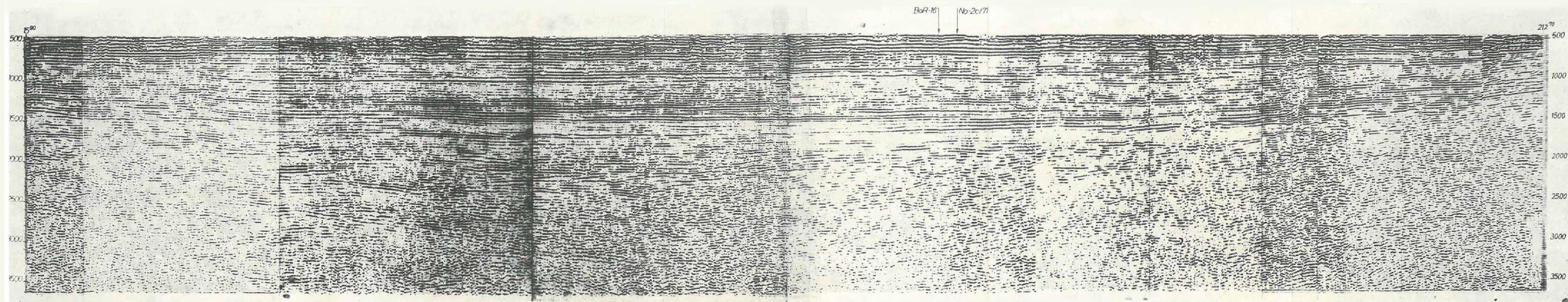
A rendszer programjai a számítógép JASZK elnevezésű assembler szintű nyelven íródtak, kivéve a digitális magnetofonról való gépbeadást és demultiplexálást, amelyeket célszerű volt gépi kódban készíteni.

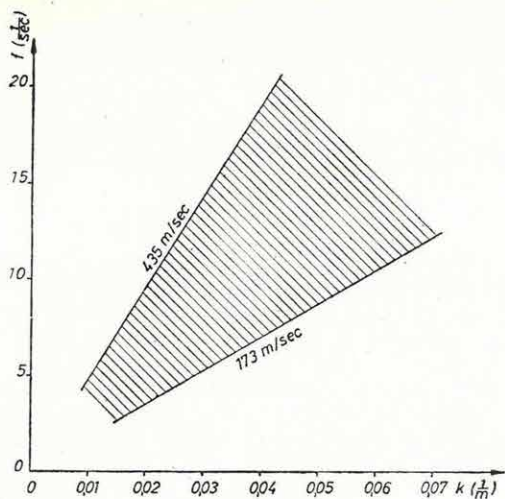
A feldolgozás általában fixpontos aritmetikával, a gép nagy memóriájára való tekintettel szeizmogramonkénti üzemmódban történik.

32. ábra: A No-19/71 hatszoros fedésű digitális időszelvény (terepi digitális felvétel, → MINSZK-32 számítógépes feldolgozás)

Fig. 32 VA section No-19/71 (sixfold stack, digital recording, computer processing) →

Рис: 32. Временной разрез по профилю № 19/71 (шестикратное перекрытие, цифровая → запись, обработка на ЭВМ)

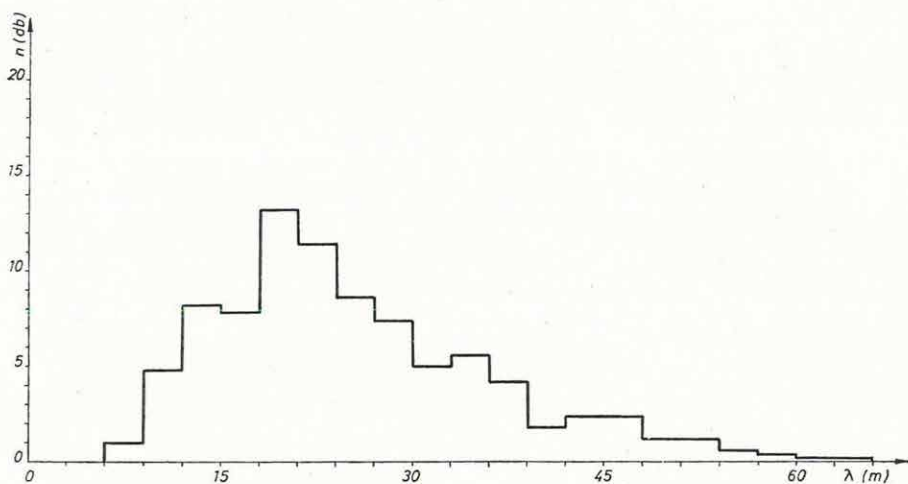




33. ábra: A nyírségi szeizmikus zavarhullámok frekvenciasíkbeli képe

Fig. 33 Ground roll in the frequency plane

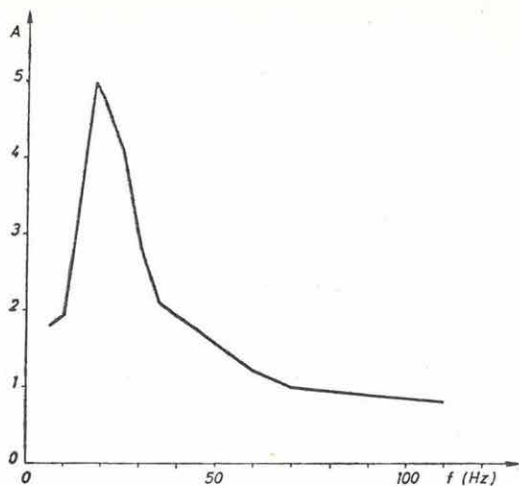
Рис. 33. Волны-помехи в плоскости частот



34. ábra: A zavarhullámok hullámbossz szerinti gyakoriságának hisztogramja

Fig. 34 Recurrence of ground roll according to wave length

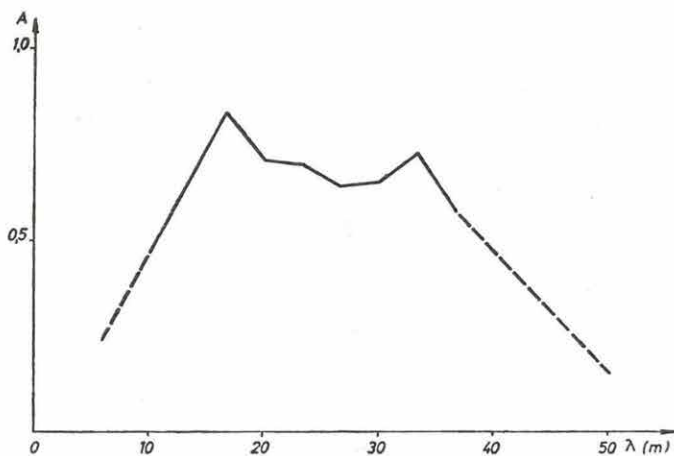
Рис. 34. Повторяемость волн-помех по длине волны



35. ábra: A zavarbullámok átlagos spektruma

Fig. 35 The average spectrum of ground roll

Рис. 35. Средний спектр волн-помех



36. ábra: A zavarbullámok átlagos amplitúdója a hullámbossz függvényében

Fig. 36 The average amplitude of ground roll in function of wave length

Рис. 36. Зависимость средней амплитуды волн-помех от длины волн

A gépbeadás az SDC-15 digitális magnetofonról multiplexer formában, az eredmények megjelenítése hullámíróval, vagy „változó terület” (variable area, időszelvény) megjelenítéssel történik.

A programrendszer 1971-ben elkészült programjai a következők:

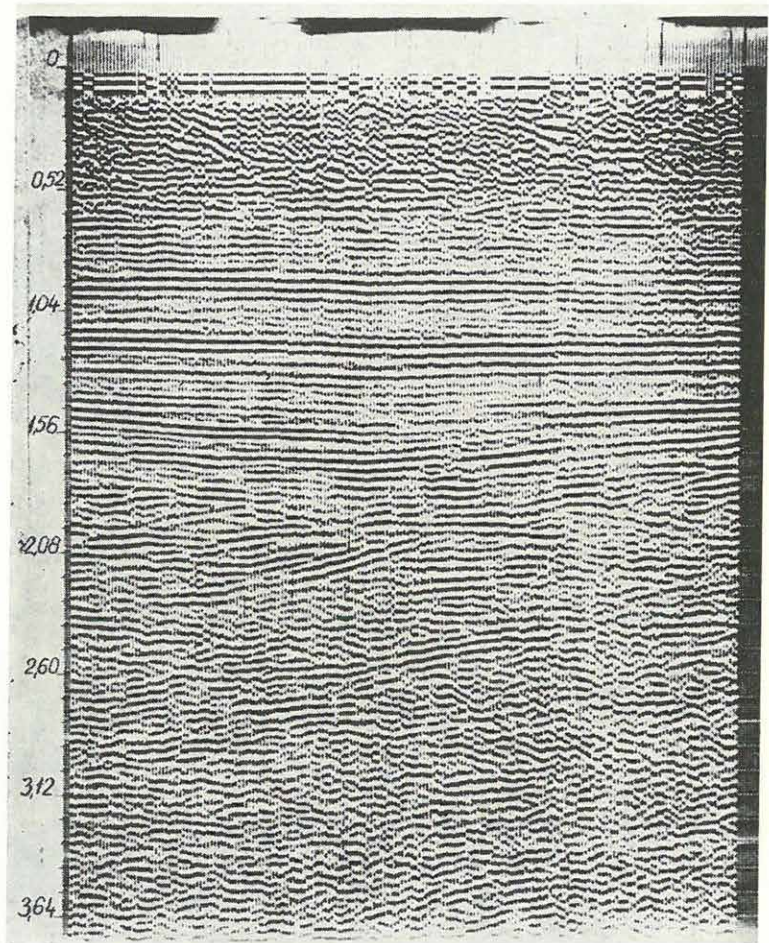
- INPUT – gépbeadás digitális magnetofonról;
- DEMU – demultiplexálás BGC helyreállítással;
- EDIT – a beadott szeizmogramok javítását és rendezését végzi; a következő részekből áll:
 - MUTE – első beérkezések nullázása;
 - NOISE – hanghullámok kivágása;
 - DEAD – rossz csatornák vagy csatorna-részletek törlése,
 - REV – csatornák polaritásának megfordítása;
 - KILL – teljes szeizmogram törlés;
- STATK – statikus korrekció;
- DINKR – dinamikus korrekció;
- TG – közös mélységpontú csatornák összeválogatása
- STACK – összegezés tetszőleges fedésszámra;
- SXFIL – időben változó frekvenciaszűrés;
- TAR – valódi amplitúdó helyreállítás;
- MIX – keverés;
- DEK – dekonvolúció;
- WRITE – szeizmogram kiírása szelvényíron és/vagy hullámíron.

Az elkészült programrendszer segítségével a No-5c/71 hatszoros fedésű szelvényt feldolgoztuk. A feldolgozásban elfogadtuk az elsődlegesen adott statikus korrekció értékeket és az SDC-1 „minicentrumon” meghatározott sebességértékeket. Az eredmények (37. ábra) a minicentrumban kapott eredményekkel (38. ábra) megegyeznek. A stacking szelvényen időben változó szűrést (39. ábra) és dekonvolúciót (40. ábra) hajtottunk végre.

A műveleteket 4 sec hosszú, 2 msec-mal mintavételezett felvételekre végeztük. Az alpműveletek időigénye átlagban 1–2 perc/szeizmogram.

A programkönyv az ELGI számítógépközpontjában rendelkezésre áll.

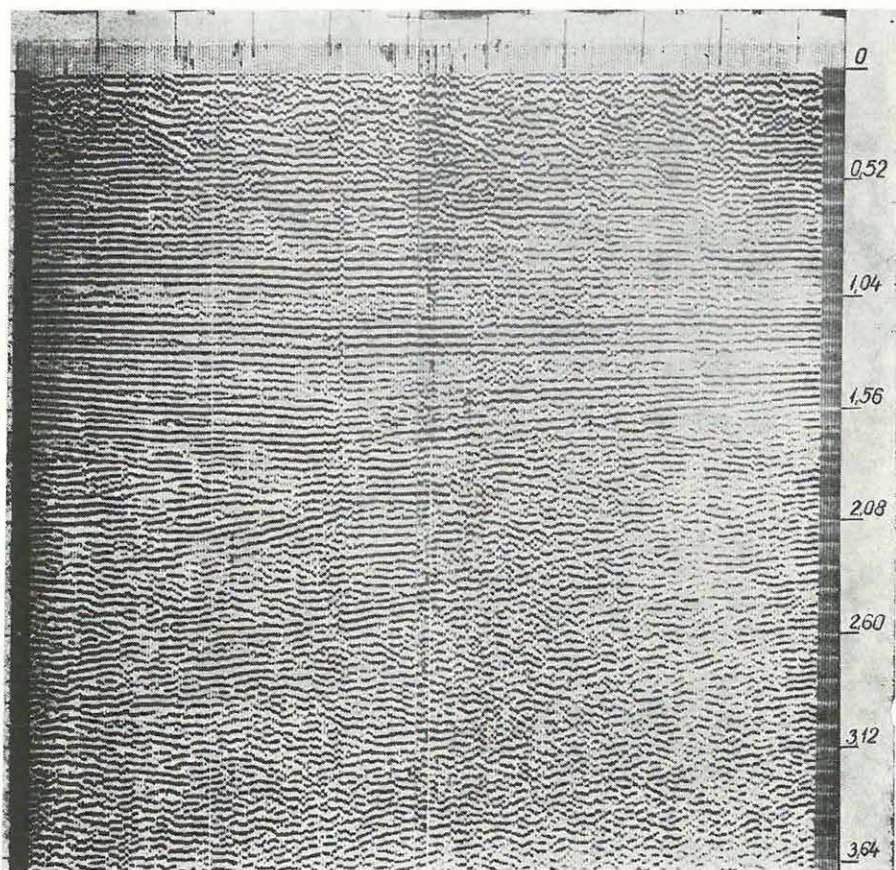
*



37. ábra: MINSZ-32 számítógépen feldolgozott No-5c/71 600% fedésű időszelvény

Fig. 37 VA section No-5c/71 (Computer Centre, 600% stack)

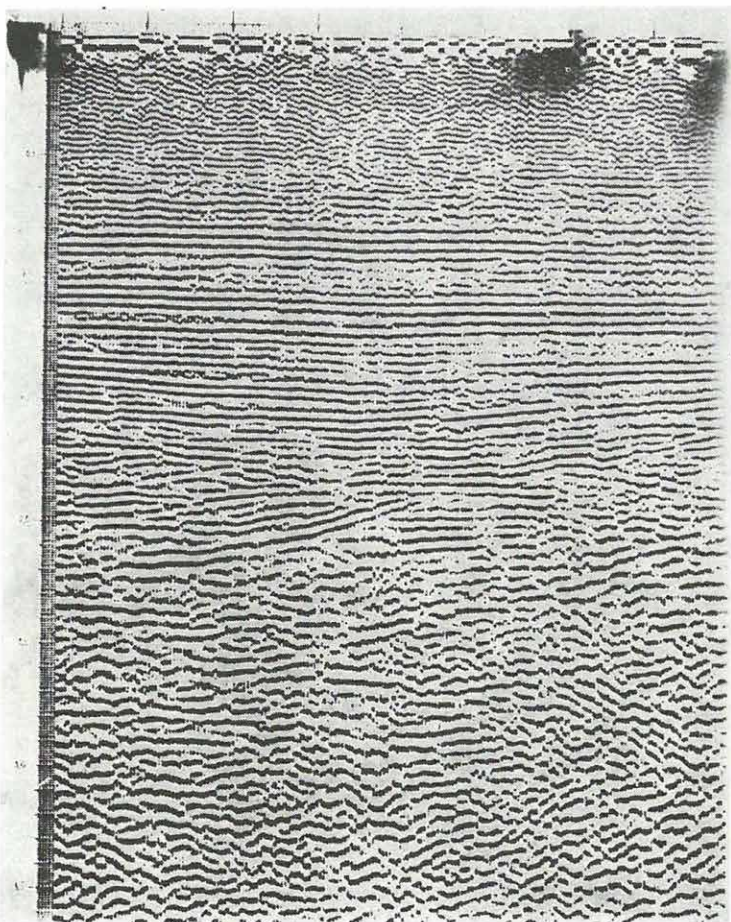
Рис. 37. Временной разрез по профилю № 5с/71 (обработка на ЭВМ, перекрытие на 600%)



38. ábra. Minicentrumon feldolgozott No-5c/71 600% fedésű időszelvény

Fig. 38 VA section No-5c/71 (minicentre, 600% stack)

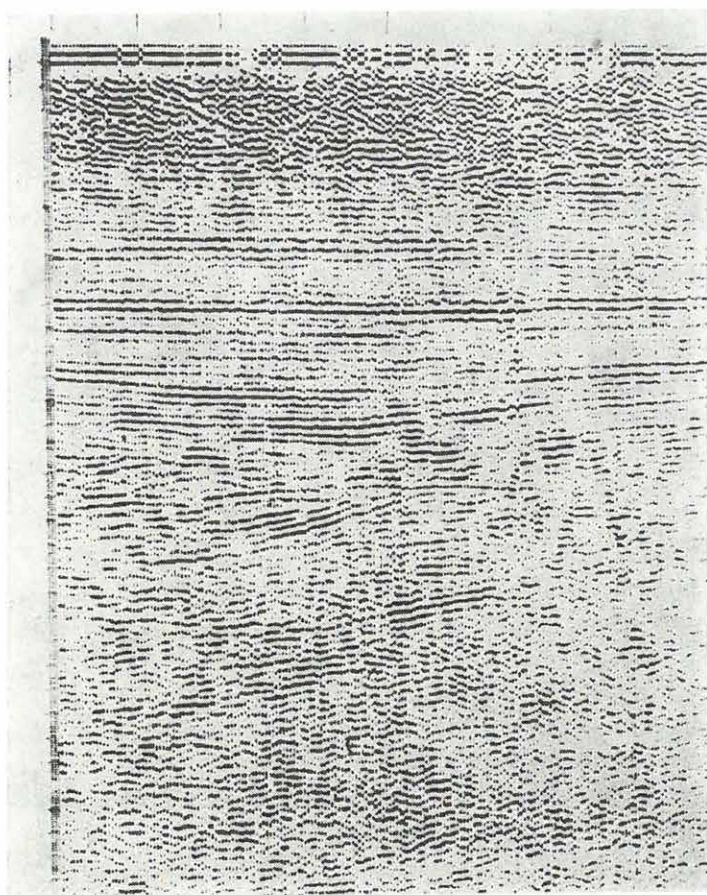
Рис. 38. Временной разрез по профилю № 5с/71 (обработка на миницентре, перекрытие на 600%)



39. ábra: A 37. ábrán bemutatott időszelvény időben változó szűrés után

Fig. 39 The VA section of Fig. 37 after time-varying filtering

Рис. 39. Временной разрез, представленный на рис. 37, после проведения фильтрации, изменяющейся во времени



40. ábra: A 37. ábrán bemutatott időszelvény dekonvolúció után

Fig. 40 The VA section of Fig. 37 after deconvolution

Рис. 40. Временной разрез, представленный на рис. 37 после проведения деконволюции

A korábbi évek *műszerkutatásának* eredményeként az SDT-1 típusú szeizmikus digitális terepi felvevő berendezés már 1970-ben elkészült. Ez a műszer a digitális berendezések minden lényeges elvi, áramköri követelményeit kielégíti, azonban néhány fő paramétere (dinamika-tartomány, zajszint, az erősítésszabályozás módja, a mágneses jelrögzítés néhány jellemzője) és részben második generációs építési rendszere, szükségessé tette a további korszerűsítést.

1971-ben az SDT-1 típ. berendezést sikeresen alkalmaztuk a nyírségi területen folytatott kutatásainknál és a tapasztalatok felhasználásával megindítottuk egy korszerűbb digitális szeizmikus műszertípus kidolgozását. Ezt a munkát az év folyamán két fő irányban végeztük.

Kutató, fejlesztő tevékenységünk egyik fő irányaként (I), nemzetközi együttműködés keretében, a szeizmikus berendezés néhány részegységének (az erősítésszabályozás rendszere, multiplexer, AD konverter, terepi visszajátszás, rádiós lövés rendszer) kidolgozását végeztük. Elkészült az ELGI által kidolgozandó áramköri egységek kísérleti példánya. Ezeket az egységeket három alkalommal összekapcsoltuk a kooperációban fejlesztett többi részegységgel (előerősítő, mágnesszalagos egység a hozzátartozó „logikával”) és az így összeállított berendezést laboratóriumi, majd terepi vizsgálatoknak vetettük alá. A teljes terepi műszer alapvető paramétereiben megfelelt a kitűzött specifikációnak (csatornánkénti erősítésszabályozás, kis torzítás, nagy dinamikatartomány). A bemenetre számított zajszint még nem éri el a kitűzött követelményt ($0,1 \mu V$).

A hazai fejlesztésben készülő áramkörök építési rendszere megfelel a korszerű „harmadik generációs” elektronika követelményeinek.

Az összekapcsolt egységekkel a terepi méréseket november–december folyamán végeztük. A mérések a kísérleti berendezés rendeltetésszerű működését igazolták.

A korszerű szeizmikus berendezés kidolgozására irányuló tevékenységünk másik fő irányát (II) egy kisebb követelményű reflexiós-refrakciós digitális szeizmikus berendezés fejlesztése keretében végzett munkánk jelentette. Ennek a munkának a célja, hogy a jövő évben korszerű, harmadik generációs berendezést tudjunk adni hegyvidéki szilárd ásványi nyersanyagkutatásainkhoz. Az 1971. évi fejlesztés célkitűzése az előerősítő és szűrőáramkörök, az egyenáramú motorokkal működő és 21 sávós jelrögzítésre alkalmas mágnesszalagos egység, valamint a központi vezérlő és ellenőrző áramkörök tökéletesítése volt.

Az előerősítő és szűrőáramkörök fejlesztési munkáit befejeztük, a kitűzött specifikáció, a 10 Hz alatti frekvenciasávban mért harmonikus torzítás kivételével (ez a torzításérték 9 Hz-en az előírt 0,2% helyett 0,3–0,5%) teljesült,

a 24 csatornás erősítőrendszer kísérleti példánya elkészült és laboratóriumban be is mértük.

A központi vezérlő- és ellenőrző egység fejlesztési munkáit befejeztük, a megtervezett rendszer (formátum, felvétel, vezérlés, deformátum, demultiplexer, lejátszás vezérlés) kísérleti példánya elkészült és laboratóriumi bemérése megtörtént.

Az elkészült műszeregységekből a teljes szeizmikus berendezés építésére ezután kerül sor.

Az 1971. évi fejlesztés eredményei megteremtették a korszerű digitális szeizmikus berendezés nemzetközi kooperációra, vagy hazai lehetőségeinkre támaszkodó előállításának alapvető műszaki-tudományos feltételeit. A specifikáció részleteit egyelőre részben szabadalmi, részben kooperációs okok miatt nem közöljük, de a műszaki dokumentáció illetékesek számára az Intézetben rendelkezésre áll.

Az új szeizmikus műszerek kidolgozására irányuló tevékenységünk harmadik témacsoportja a mérnökszeizmikus műszerfejlesztés. Ebben a témacsoportban indítottuk el az összegezéses elven működő mérnökszeizmikus műszer fejlesztését. A munka célja, hogy a kismélységű kutatások számára az összegezéses elv jel/zaj viszonyt növelő hatását kihasználva, digitális kisberendezést készítsünk és ezzel egyidejűleg a rövid ismétlődési idejű periodikus rezgéskeltés feltételeit megteremtsük. A műszerfejlesztés első fázisaként készülő berendezés 24 csatornás jelrögzítő elektronikát, mágnesszalagos tárolót, a felvételek elkészítéséhez szükséges vezérlő rendszert, lejátszó elektronikát (AD konverter, összeadó, tároló, kiíró áramkörök) és regisztrálót tartalmaz.

A munka eredményeképpen elkészült a teljes rendszer áramköri tervezése és a felvételek készítéséhez szükséges vezérlő-rendszer, amelyet laboratóriumban bemértünk. A megoldás még nem tekinthető véglegesnek, ezért sem specifikációt, sem pedig elvi vázlatot egyelőre nem közlünk, de az eddig elért eredmények dokumentációja illetékeseknek rendelkezésére áll.

Az új rezgéskeltő eljárás kidolgozásának első eredményeként az alapkísérletek elvégzése után elkészült a rakétaelvet alkalmazó megoldás 3 mintapéldánya és a használathoz szükséges technológiai utasítás. A berendezés és a módszer szabadalmi eljárás alatt áll.

2.2 GEOELEKTROMOS MÓDSZER- ÉS MŰSZERFEJLESZTÉS*

A *geoelektromos automatizálási kutatás* a nálunk jelenleg legfontosabb két módszer: a geoelektromos ellenállásmérés és a magnetotellurikus frekvenciaszondázás gépi feldolgozásának megoldására irányult.

Célunk volt, hogy a meglévő programokat gazdaságosabbá tegyük és az intézet MINSZK-32 típusú gépére adaptáljuk. Ennek elkészültével elsők a VESZ elméleti görbesereg számító programot fejlesztettük tovább, majd a VESZ görbesereg rajzoltatására a CIL plotter software rendszerének kidolgozását oldottuk meg.

A számítóprogram javított változatával bármilyen rétegszámú és bármilyen ellenállás-paraméterű görbesereg ($\pm 0,1$ mm pontossággal) szerkeszthető. Ez különösen gazdaságilag jelentős. Minden terepen mért görbéhez akár két változó paraméterű (h , illetve ρ szerinti) görbesereg – számottevő költség-növekedés nélkül – kiszámítható.

1968-ban a MITRA programmal egy átlagos háromréteges görbe számítása (rajzoltatás nélkül) még kb. 600 Ft-ba került. 1971-ben a MINSZK-32 program-rendszer alkalmazásával (beleértve a CIL plotteren történő rajzoltatást) a költség 88 Ft-ra csökkent és sürgős esetben 24 óra alatt készül el.

Magnetotellurikus számítógépes feldolgozásnál a már meglévő programot úgy alakítottuk át a MINSZK-32-re, hogy egyúttal a komplex (többszörös) szűrést is elvégezze. A szűrőfüggvényt az eddigi négyszögjel helyett háromszögjelnek választottuk, mivel ezt transzformálva az amplitúdó $1/t^2$ szerint csökken. A szűrés komplex vektorokat eredményez amplitúdó- és fázisértékkel.

Elkészült a magnetotellurikus frekvenciaszondázások elméleti görbesereg-számító programja is a MINSZK-32 gépre, amelyben a látszólagos ellenállás számítására egy rekurziós eljárás szolgál:

$$\rho T = 2T |Z_n|^2$$

* Dankházi Gy.–Makai M.–Szabadváry L.

$$Z_{i+1} = \text{cth} \left[(j-1) \sqrt{\frac{2\pi\omega}{10\rho_{n-i}}} h_{n-i} + \text{arch} \sqrt{\frac{\rho_{n+1-i}}{\rho_{n-i}}} Z_i \right]$$

$$i = 1, \dots, n-1$$

$$z_1 = 1$$

ahol z_n a bemeneti impedancia, T a periódus idő, ρT a látszólagos ellenállás. Ez a program 5–6 jellemző ponton mért magnetotellurikus szondázási görbék analitikus értékelését biztosítja.

Ebben a munkában a MTA GGKI-vel kooperáltunk.

A VESZ görbék „ekvivalencia” elemzésével kapcsolatban a MINSZK-32-re átdolgoztuk és emellett egyszerűsítettük az 1970. Évi Jelentésben ismertett „ekvivalencia értékelést”. Elsősorban a K típusú görbeseregeket, ill. nomogram-rendszert készítettük el ($K_{0,05}$; $K_{0,1}$; $K_{0,25}$; $K_{0,5}$; $K_{0,75}$; K_1). Ezekre a görbétípusokra a módszert már a gyakorlati terepi kutatásnál alkalmazzuk.

Elméleti kutatásainkat a *Geofizikai Közleményekben* ismertettjük.

*

Műszerfejlesztési vonatkozásban 1971-ben elkezdtük a gerjesztett potenciál mérésére alkalmas műszer kidolgozását. Mindenekelőtt a műszerkonstrukciós szempontokból is fontos elméleti alapokat kellett tisztázni. Felírtuk a Maxwell egyenleteknek azt az alakját, amely számot ad a gerjesztett potenciál jelenségéről (az erről szóló tanulmány a *Geofizikai Közlemények* 1972. évi 1–2. számában jelenik meg). A megfelelő egyenletek megoldása után az irodalomban közzölt adatokkal mind a time-domain, mind pedig a frequency-domain módszerre egészen jól egyező kvantitatív összefüggéseket kaptunk. Ezekre az elméleti eredményekre támaszkodva megkezdtük egy új típusú műszer fejlesztését, amely lehetővé teszi az eddigieknél jellemzőbb – a gerjesztéssel összefüggő – közzefizikai paraméter meghatározását.

2.3 MÉLYFŰRÁSI GEOFIZIKAI MÓDSZER- ÉS MŰSZERFEJLESZTÉS*

Korlátozott módszertani lehetőségeink keretében a következő témákkal foglalkoztunk.

Észak-Magyarország 1%-nál gyengébb rézérceinek gyors elemzése végett a neutronaktiválós analízis alkalmazásának lehetőségét megvizsgáltuk. Neutrongenerátorral (14 MeV-es neutronok) mintabesugárzást végeztünk. Óránként 6 db kőzetminta rézmeghatározása $\pm 0,01\%$ pontossággal (egyszeres szórásnál) gazdaságosan végezhető el.

Néhány hazai vulkáni kőzettípus (riolit, andezit, bazalt, fonolit) 5 mg-jának atomreaktorral történt besugárzása és Ge/Li félvezető detektorral való energia szelektív mérése útján sikerült a főkomponenseken kívül kvalitatíve néhány nyommennyiségben jelenlevő (Sc, Eu, Hf) komponenst kimutatni.

Az MTA-1527 típ. bauxitelemző automatát továbbfejlesztve, olyan integrált áramkörös (IC) mérő- és vezérlőegységet alakítottunk ki, amely az Al_2O_3 és $SiO_2\%$ kiszámítását és a modulus kinyomtatását is elvégzi.

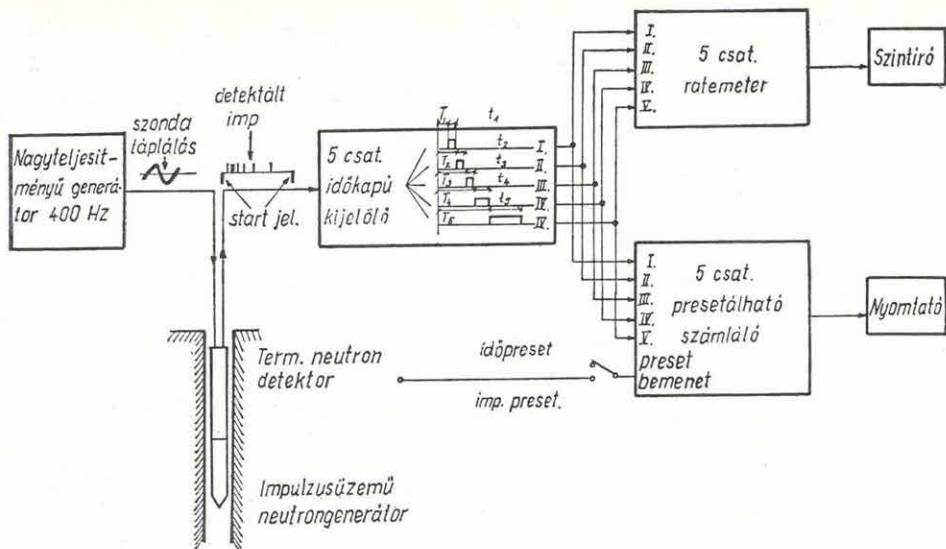
Az impulzusüzemű lyukgenerátor (IGN-4) laboratóriumi modellkísérleteinél szerzett tapasztalatokra támaszkodva készült el az időanalizátor (észlelő-vezérlő-rendszerrel) és tápgenerátor (41. ábra). Az egységek üzemszerű próbameérései kétezer, 4500 m hosszú kábelon megkezdődtek.

A térfogatsúlyértékek meghatározására végzett vizsgálatoknál a KRG-2-120-60 típusú (7,23 mCi Cs^{137}) és a KRGG-2-200-86 típusú radioaktív szondákat (55 mCi Cs^{136}) alkalmaztuk.

A berendezések gammasugár érzékenységének meghatározására és a berendezések összehasonlító vizsgálatára elvégeztük a radioaktív berendezések μr /óra (dózisteljesítmény), valamint térfogatsúly-hitelesítését (42. ábra).

Az iszaplepleny hatását korrekcióba vevő görbesereggek modellezése folya-

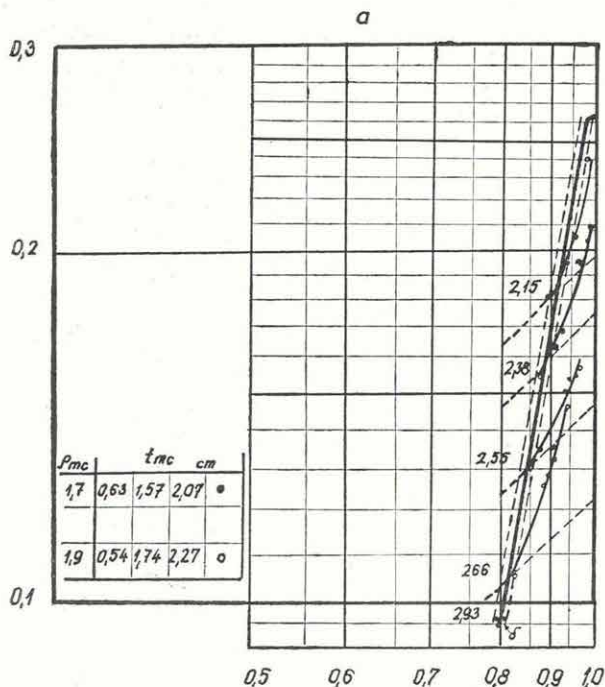
* Andrassy L.-Barath I.-Beres Bné-Karas Gy.-Liszt F.-Márföldi G.-Mészáros F.-Morvai L.-Salamon B.-Siklós A.-Szunyogh F.-Tatar J.-Viola B.-Zilahi S. L.



41. ábra: Impulzus üzemű lyukgenerátor észlelő-vezérlő egységének elvi vázlata

Fig. 41 Block diagram of a pulse-controlled downhole generator (operation control)

Рис. 41. Схема скважинного импульсного генератора (устройство управления)



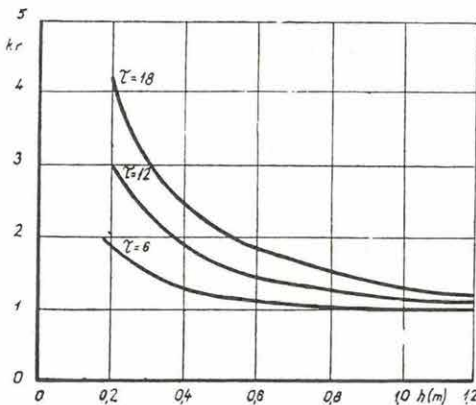
42. ábra: KRGG-2-200-86 típusú radioaktív szonda térfogatsűrűségi bitelesítő diagrammja, különböző vastagságú és sűrűségű iszaplepenyekre
a) rövid szonda,
b) hosszú szonda

Fig. 42 Radiometric probe KRGG-2-200-86 density test graph for different mud cakes
a) short probe
b) long probe

Рис. 42. Диаграмма градуировки зонда РК типа КРГГ-2-200-86 для глинистой корки различной толщины и плотности
а — короткий зонд;
б — длинный зонд

matban van. A mérési feltételek a következők: az iszaplepleny térfogatsúlya $\rho_{mc} = 1,7 \text{ g/cm}^3$ és $1,9 \text{ g/cm}^3$; az iszaplepleny vastagsága három lépcsőben változtatható 5–23 mm-ig; a képződmény térfogatsúlya (hat különböző sűrűségértékkel) $1-2,93 \text{ g/cm}^3$ között változik.

Vékony réteges képződményeknél ($h < 1\text{m}$) a vastagság-korrektíós időállandóra ($t = 6 \text{ sec}$; 13 sec) és a vontatási sebességre ($v = 2,5$; 4 és 6 m/perc) görbesereget számítottunk ki (43. ábra).



43. ábra: Réteggörbesereg különböző időállandókra

Fig. 43 Correction nomogram for different time constants

Рис. 43. Номограмма поправок для различных постоянных времени

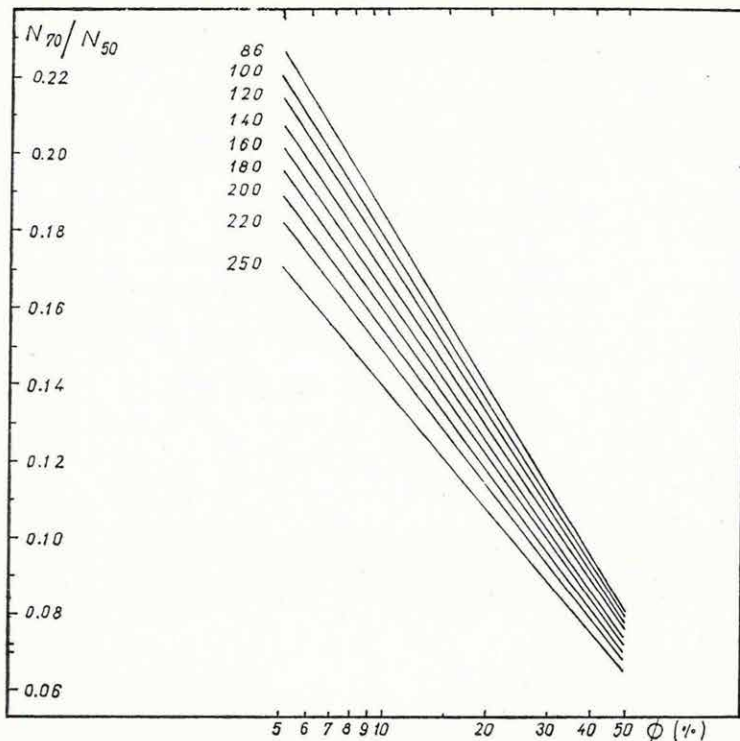
A feldolgozás mechanizmusát a 44. ábra mutatja. A megoldás eredményének számítógépes kiírása a következő paramétereket tartalmazza: mélység, X , Y , $\rho \text{ (g/c}^3\text{)}$, d_h mért (mm), d_h mért – d_h nom (mm), átlagbehatolási mélység (cm).

Az Intézet *H modelljén* elvégzett kísérleti mérésekkel és elméleti számításokkal meghatároztuk a földtani-műszaki tényezők hatását a *neutron szelvényekre*. Vizsgálataink a képződmények porozitásának, a fúrólyukak átmérőjének, a rétegvíz és fúróiszap klórtartalmának hatására irányultak.

Az év folyamán a kettős forrás-detektor távolsággal végzett termikus neutronszelvényezési eljárás főbb mérés technikái paramétereit meghatároztuk (szondahossz: rövid 50 cm; hosszú 70 cm); valamint a neutron beütésszámarány és H porozitás hitelesítő görbét kimértük (45. ábra). A fúrólyuk átmérő hatásának korrekcióbavételét gépi számításokkal oldottuk meg.

Grafikusan meghatároztuk a különböző fúrólyukátmérekre kiszámított görbesereg (46. ábra) és a H-modellen kimért hitelesítő görbe (45. ábra) végleges kapcsolatát. Az egyeztetett görbesereg $\Phi_n = \Phi_N \left(\frac{N_h}{N_r} ; d_l \right)$ a fúrólyukátmérő hatását is figyelembe veszi és számításokra alkalmas.

A modellvizsgálatokat a következő feltételek mellett végeztük el: a fúró-



46. ábra: Beütésszámarány és porozitás közötti összefüggés különböző lyukátméroknél (gépi úton számítva) $d =$ fúrólyukátmérő

Fig. 46 Pulse to porosity ratio ($d =$ hole diameter)

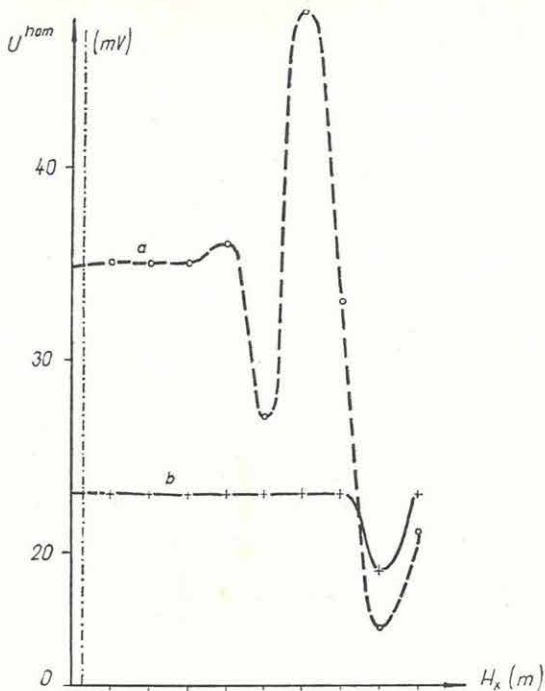
Рис. 46. Зависимость количества импульсов от пористости (d — диаметр скважины)

lyukmodell átmérője 158 mm; a méréseknél a szonda centrikus helyzetet foglal el; a rétegvíz sótartalma: édesvíz; 10 g/l; 20 g/l; 40 g/l és 60 g/l; a fúróiszap sótartalma: édesvíz; 10 g/l; 20 g/l; 40 g/l és 60 g/l.

Az Intézetben kifejlesztett 5-6 tekercses indukciós berendezéseken megkezdttük és eredményesen be is fejeztük a berendezések modellhitelesítését.

A rendszer stabilitása megbízható szondafej alkalmazásával és lokális földelésekkel jó. A hattekercses rendszer fúrólyuk-folyadék függetlensége $R_m \geq 0,25 \Omega_m$ értéknél 158 mm-es lyukátméronél biztosított.

Az öttekercses szonda tekercsrendszer-kialakítása nem megfelelő, aszimmetrikus szondakarakterisztikát eredményez; a hattekercses elrendezés ellenben minden szempontból megfelel (47. ábra).



47. ábra: Öt- és hattekerceses indukciós szondák feszültségeloszlásának összehasonlítása homogén rétegnél
 a) öttekerceses szonda,
 b) hattekerceses szonda

Fig. 47 Voltage distribution of induction probes of 5 and 6 coils (homogeneous stratification) a) 5 coils, b) 6 coils

Рис. 47. Сопоставление распределения напряжения для пяти- и шестикатушечного зондов (однородное напластование) а — 5-катушечный; б — 6-катушечный зонд

A szondák hitelességét a mérés előtt és után ellenőriztük. A „teszt karikák” rétegekivalens értékeit megkeresve, az indukciós felvételek kalibrálását is megoldottuk.

Az energia hitelesítésre (és egyéb célokra) szolgáló modell-rendszer első része (U és Th) elkészült. A modell-lyuk legnagyobb átmérője 214 mm.

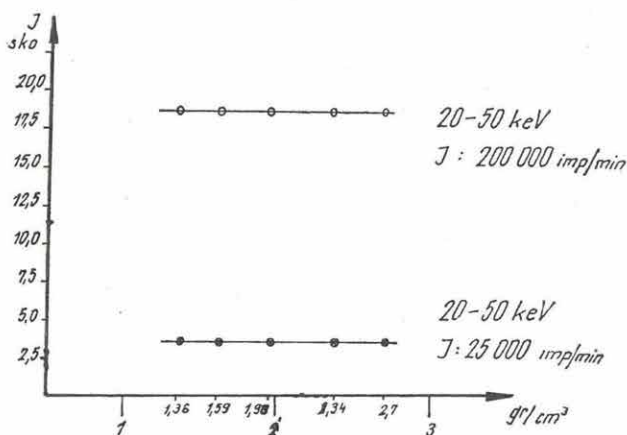
Természetes gamma szelvények feldolgozására a MINSZK-32 típusú számítógép JASZK nyelven (azonosítójuk KSZM1, illetve KSZM2) két számítógép-program készült. A simított spektrumon a programok a következő feldolgozást végzik el: megkeresik a spektrumban levő csúcsoakat, meghatározzák a csúcsok jobb- és baloldali határát, meghatározzák a csúcsok jobb- és baloldali háttér értékét, kiszámítják a csúcsokhoz tartozó teljes területet, kiszámítják a csúcsokhoz tartozó tiszta területet, kiszámítják a tiszta terület standard deviációját százalékban és impulzusszámban és energiakalibrálást végeznek (csatornaszám-energia KeV-ben).

A fúrólukban végezhető kőzetanalízis alapozó vizsgálatait megkezdtük. Az anyagmérleg egyenletekből (sűrűség, porozitás, akusztikus sebesség) álló

egyenletrendszer megoldása szükségessé teszi a mélység függvényében annak ismeretét, hogy az éppen vizsgált kőzet hány komponensű és melyek a komponensek. Ezzel kapcsolatban számítógépes program készült. A program geofizikai alapja az irodalomból „litho-porozitás korrekció” néven ismert eljárás. A program három görbe (gamma-gamma, neutron-neutron, akusztikus) adataiból előállított két paraméterérték segítségével eldönti, hogy a vizsgált kőzet hány főkomponensű (1, 2, 3, vagy ismeretlen összetételű kőzet).

A szelektív gamma-gamma módszer kísérleteinek első fázisát sikerrel lezártuk; a szelektív gamma-gamma szelvényt a kőzetsűrűség változásától függetleníteni tudtuk (48. ábra). Méréseinket különböző sűrűségű etalonokban és két különböző erősségű Am^{241} sugárforrással az ELGI modell-telepén végeztük. A regisztrált energia 20–50 KeV volt és látható, hogy a sűrűségváltozással beütésszámváltozás nem következett be.

Méréseink az elméleti számításokat is igazolták. Kis energiáknál ($E < 150$ KeV) a visszaszórt gammasugár intenzitását a következő képletből számíthatjuk ki:



48. ábra: Szelektív gamma-gamma eljárás sűrűségfüggetlensége különböző izotóperősségek mellett (izotóp: Am^{241} 10 mCi, 1,25 mCi, szondabossz: 6 cm, etalon belső átmérő: 86 mm, mérés: falhoz szorítva)

Fig. 48 The density independence of the selective gamma-gamma method (probe 6 cm, inner diameter 86 mm, sidewall boist)

Рис. 48. Независимость метода селективного ГГК от плотности (длина зонда — 6 см, внутренний диаметр — 86 мм, зонд прижат к стенке скважины)

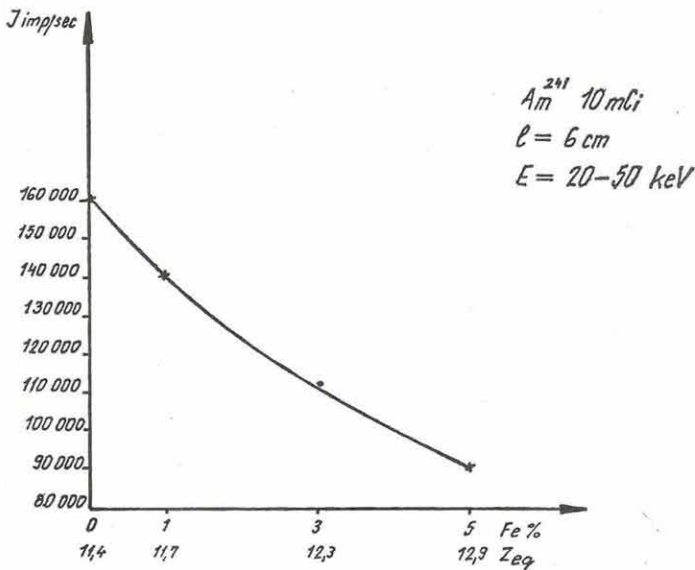
$$I_{\gamma} = \frac{C}{Z^4} \frac{1}{\frac{1}{E_0^3} + \frac{1}{E^3}} \frac{1}{l^2},$$

ahol C = a mérésre jellemző állandó,
 E_0, E = a primér és visszaszórt gamma-sugár energiája,
 l = a szondatávolság,
 Z = a rendszám.

Az összefüggésből is látható, hogy az I_{γ} értéke a visszaszóró közeg Z értékétől függ, ill. Z^4 -nel fordítottan arányos.

A 49. ábránk homokba kevert különböző koncentrációjú vas százalékos változását mutatja. Látható, hogy a szelektív gamma-gamma szelvény már 1%-os Fe tartalomra is igen érzékeny. Ha a Z_{eq} értéke 1-gyel nő, a szórt gamma-sugár intenzitása 32%-kal csökken. Szelvényezési metodikánknak ez igen nagyfokú érzékenységet biztosít.

Z_{eq} értékét a következő összefüggésből számítottuk:



49. ábra: Vastartalom százalékos változása és a beütésszám közötti összefüggés

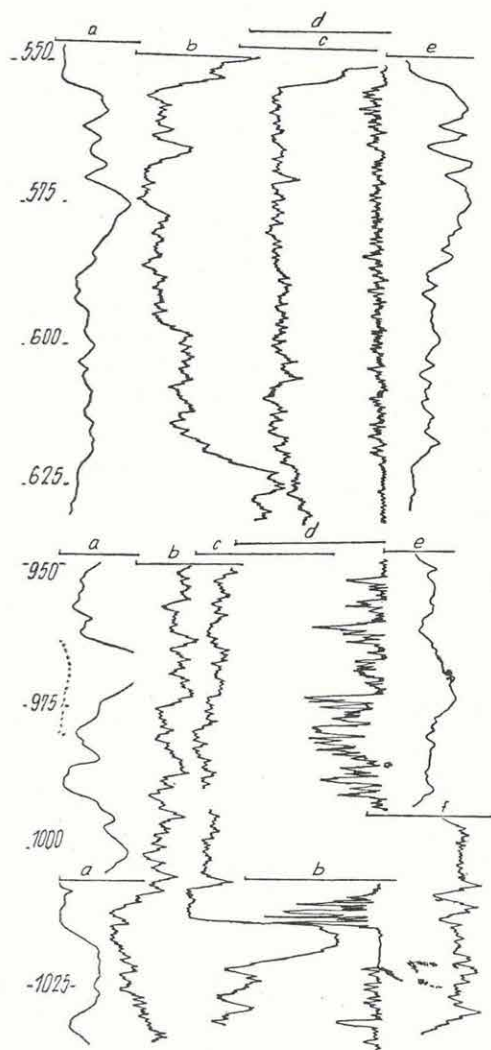
Fig. 49 Pulse to iron content ratio

Рис. 49. Зависимость количества импульсов от содержания железа

$$Z_{eq} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^n Z_i^3 P_i}$$

ahol

Z_i az i -edik elem rendszáma,
 P_i az i -edik elem súlyszázaléka.



50. ábra: Szelektív gamma-gamma szelvényezés érckutató fúrásban
 a) ellenállás-szelvény, b) természetes-gamma szelvény, c) gamma-gamma sűrűség-szelvény, d) szelektív gamma-gamma szelvény (Am²⁴¹ izotóp, 6 cm-es szondabossz), e) neutron-gamma szelvény

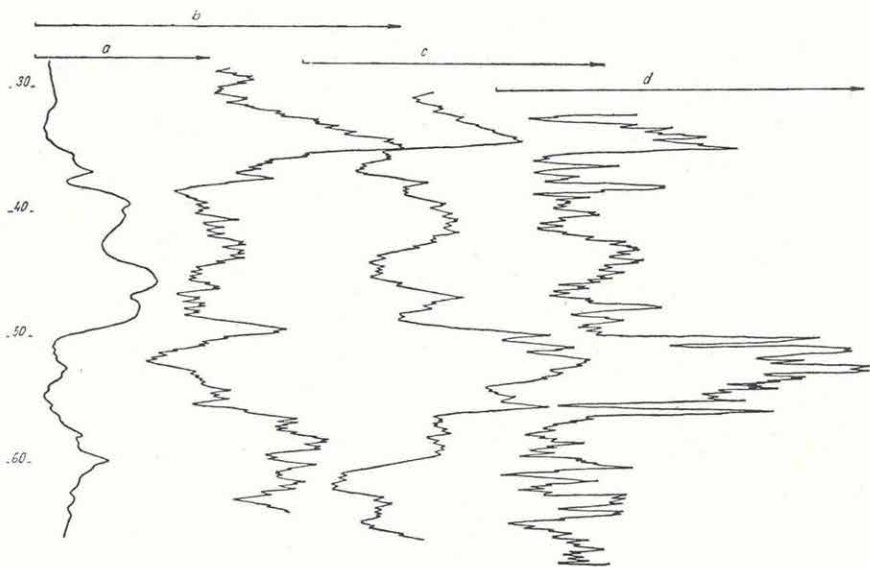
Fig. 50 Selective gamma-gamma logging in ore drilling

Рис. 50. Селективный ГГК в рудной скважине

Az 50. ábrán bemutatott szelektív gamma-gamma szelvényeket mélyszinti érckutató fúrásokban vettük fel. Jól szemlélteti az enyhén hintett és dúsabb ércszakaszokat, egyben a mérés szempontjából hátrányos csövezési viszonyokra is rávilágít.

A szelektív gamma-gamma szelvényezést Visontán földes-fás barnaköszén hamutartalmának meghatározásánál is megkíséreltük. A kísérletek eredményei biztatók (51. ábra). Vascsővezéses fúrásokban a homokkő padokat nem tudtuk kimutatni. A bauxitkutató fúrások karotázs vizsgálatára alkalmazott mérés-komplexus ellenben a harántolt képződmények tagolását, a bauxitösszlet kimutatását biztonságosan oldotta meg.

Mangánkutató fúrások karotázs vizsgálatánál az érces zónák kijelölésére a szelektív gamma és neutronaktiválós eljárásokat alkalmaztuk. A neutron-neutron szelvény a *requeniás mészkő-összletet* jól tagolja.



51. ábra: A visontai terület lignitkutató fúrásában felvett karotázs szelvények
 a) ellenállásszelvény, b) természetes-gamma szelvény, c) gamma-gamma sűrűség-szelvény, d) szelektív gamma-gamma szelvény (Am^{241} izotóp, 6 cm-es szondahossz)

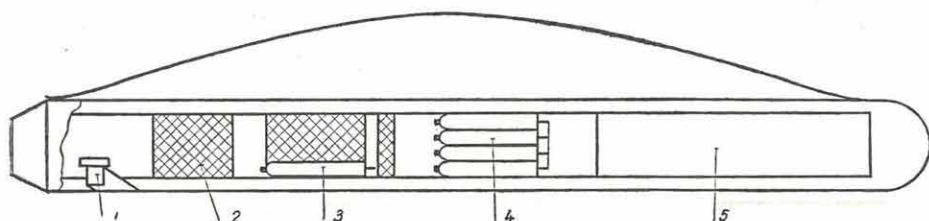
Fig. 51 Logs in lignite drillings

Рис. 51. Каротажные кривые, полученные в лигнитовой скважине

*

Nukleáris karotázs műszereket a Mélyfúrási Geofizikai Főosztály Kísérleti, ill. Módszertani Osztálya részére készítettünk, s e műszerekkel mélyfúrásokban folyamatosan végeztek méréseket. A KRNG-120-60 típusú kétparaméteres nukleáris szonda és a KRF típusú felszíni készülék alkalmas természetes gamma és neutron-neutron sugárzás mérésére (a specifikációt lásd később).

A földtani képződmények térfogatsúly (ρ) szelvényezésére 86 mm átmérőjű szondát dolgoztunk ki (52. ábra). A térfogatsúly meghatározása megfelelő távolságban elhelyezett két detektor-csoportos gamma módszerrel történik, lágy sugárforrás (Cs^{137}) kollimált alkalmazásával. A teljesen tranzisztorizált elektronika a működést 200 °C-ig teszi lehetővé. Üzemeltetése a KRF-2-12A típusú felszíni egységgel lehetséges.



52. ábra: A KRGG-2-200-86 típusú szonda elvi elrendezése (jektetve)
1 sugárforrás, 2 Pb, 3 GM-I, 4 GM-II, 5 elektronika

Fig. 52 Block diagram of radiometric probe KRGG-2-200-86
1 isotope, 2 Pb, 3 GM-I, 4 GM-II, 4 electronic circuitry

Рис. 52. Схема зонда РК типа КРГГ-2-200-86
1 — изотоп; 2 — Pb; 3 — ГМ-I; 4 — ГМ-II; 5 — электронная схема

A négycsatornás analizátort kb. 0,03–0,6 MeV-es gamma energiák szelektív szelvényezésére dolgoztuk ki. Két fő részből áll. A műanyagházas szonda a lágy energiájú gammasugarak kis veszteséggel történő detektálását teszi lehetővé. Detektorként szovjet gyártmányú FEU-74 fotomultiplier és egy 30 × 50 mm-es NaJ/Ti egykristályt alkalmaztunk. A kísérleti szondatest kb. 9 mm falvastagságú műgyantába ágyazott üvegszövetből készült, amelyben a max. 70 °C hőmérsékletet tűrő félvezető elemeket tartalmazó elektronika és változtatható sugárforrástartó foglal helyet. A felszíni egység a szonda tápáramellátását biztosító stabilizált tápegységet és a szondából érkező jelek feldolgozásához szükséges 4 db differenciál-diszkriminátort, egy lineáris rate-metert és egy processzort tartalmaz. A szondából érkező jeleket a differenciál-diszkriminátorok segítségével négy csatornában tetszőlegesen beállítható energiatartományban regisztrálhatjuk. A processzor alkalmazásával lehetőségünk van két választott csatorna különbségi, vagy összegszelvényének a felvételére. Ezzel a kísérleti berendezéssel a CSSZK-ban sikeres bemutató méréseket végeztünk.

A KRF-2-12A TÍPUSÚ FELSZÍNI KÉSZÜLÉK
SPECIFIKÁCIÓJA

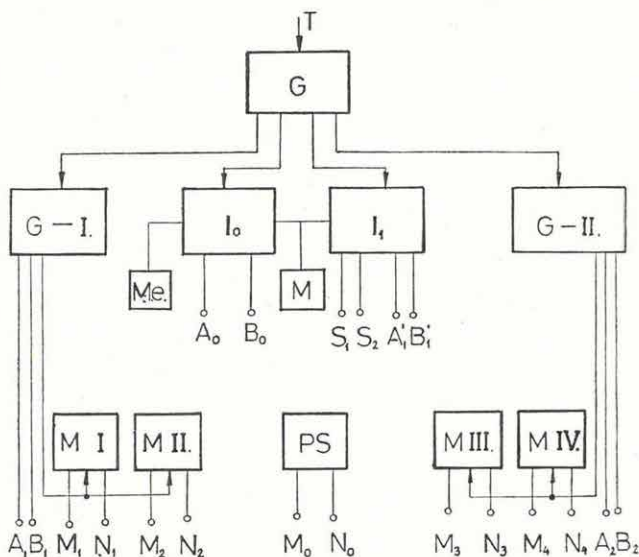
tápfeszültség	12 V \pm 5% akkumulátorból
felvett áram	\sim 1 A
linearitás	jobb mint 1%
nullpontstabilitás	\leq 1/100 sk0/8 h
hótidő	\sim 25 μ s
indikáció fotogalvanométeren (mindkét csatornában)	0-10 mV \pm 2% ($R_T = 6$ kOhm)
beépített kontrol műszeren	\pm 5% pontossággal
nullázás	kisütő gombbal
mérete	500 \times 270 \times 320 mm
súlya	\sim 7 kg

A KRNG-2-120-60 TÍPUSÚ RADIOAKTÍV
NEUTRON-GAMMA SZONDA SPECIFIKÁCIÓJA

szondaátmérő	60 mm
szondahossz	kb. 2,5 m
tápfeszültség	30 V
táparám	40 mA \pm 5%
detektorok	gamma csatorna: 4 db NG 420 Geiger-Müller cső neutron csatorna: 4 db SzNM-11 típ. proporcionális cső
üzemi hőmérséklet	+5 - +120 °C
kábel	max. 5 km hosszú, min. kéterű karotázskábel, amelynek két ere közötti kapacitás $C_{\max} \leq 0,5 \mu F$ hurokellenállása $R_{\max} \leq 100$ ohm
sugárérzékenység	$4,8 \frac{CPM}{n/cm^2}$ ill. $44 \frac{CPM}{\mu r/h}$

Ezenkívül külső megbízásból vagy külföldi kooperációban számos nukleáris szondát állítottunk elő.

Az *elektronikus karotázs* alapáramkörökének előző évben elkezdett kísérleti kialakítását tovább folytattuk. Néhány egységnél a terepi példány szintjéig jutottunk el. Az elektromos alapberendezés elvi vázlatát az 53. ábra mutatja. A rendszer kétfrekvenciás ellenállásmérő körök mellett a laterolog mérő-repdszert és egyenáramú erősítővel az SP csatornát tartalmazza.



53. ábra: Az elektromos alapberendezés elvi felépítése

Fig. 53 Block diagram of the electric basic unit

Рис. 53. Схема основного электрического устройства

A csörlőrendszer tervezését a következő specifikációval kezdtük el: gépkocsira szerelhető, gépkocsi motorjáról hajtott kábelcsörlő 600 × 1000 m főméretekkel, automatikus sorrakóval; 3000 m hosszú, 12 mm átmérőjű hét-eres páncélkábel 25–5000 m/óra sebességű vontatásra, kézi működtetésű nyitott szalagfékkel és olajműködtetésű belső fékkel.

Speciális mélységjeladóval vezérelt léptető motoros filmtovábbítással tovább folytattuk a kilencgalvanométeres regisztráló kidolgozását, s a mechanikus léptékváltó rendszert elektronikus megoldással helyettesítettük.

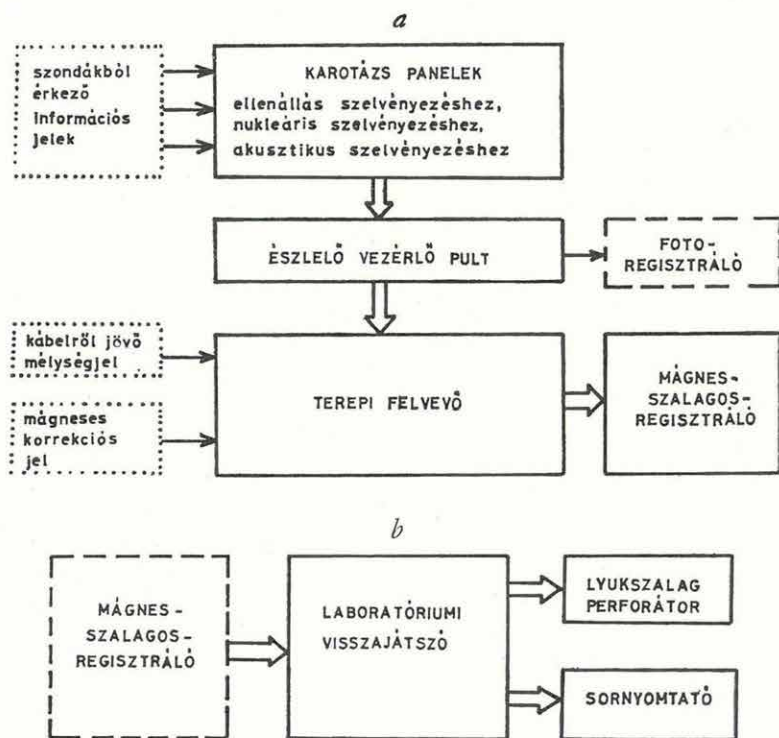
A recski területen végzett mérések értékelése alátámasztotta azt az igényt, hogy a mérések komplexitásának fokozása érdekében *indukciós szondát* szerkesszünk.

1971-ben érckutatási célokra négytekercses iszapkompenzált szondatípust fejlesztettünk ki és mintapéldányát elkészítettük. A tekercsrendszer adó, mérő és két iszapkompenzáló tekercsből áll; fókuszáló tekercset nem tartalmaz. A recski nagy vezetőképesség-kontrasztú területen a nagy felbontóképesség rövid szondahosszal kedvezőbben biztosítható, mint fókuszált rendszerekkel.

A kialakított szonda alapvető specifikációi:

főtekercestávolság	40 cm,
szondaátmérő	60 mm,
érzékenység-intervallum	0,03–5 ohmm,
hőmérséklet határ	100 C°
nyomáshatár	150 atm.

A tekerendszer a már magasabb hőmérséklet és nyomáshatáron is alkalmazott epoxi-gyantás technológiával készült. A szondaelektronika tranzisztorizált, részben integrált áramkörös felépítésű. A szondamechanika héteres, gyors csatlakozó kábelfejhez illeszkedik, (lásd a modellkísérleteket leíró részt is).



54. ábra: a) A digitális karotázs műszerkocsi tartozékai
b) A laboratóriumi előkiértékelés felszerelései

Fig. 54 a) The accessories of the digital well logging equipment truck-mounted
b) the outfits of the preliminary laboratory processing

Рис. 54. а) Принадлежности к цифровой каротажной станции
б) Принадлежности предварительной лабораторной обработки данных

A karotázs mérések *digitális adatgyűjtésére és kezelésére* a két részre osztott műszer-rendszer kísérleti példányának építését befejeztük.

A terepi felvevőt, a mágnesszalagos regisztrálót, az egyes mérési műveletek összeköttetéseit létesítő észlelő-vezérlő pultot, továbbá a néhány szokásos mérőkört tartalmazó karotázs paneleket, amelyek speciálisan illeszkednek a terepi felvevőhöz és egyben lehetőséget adnak a hagyományos galvanométerrel történő analóg fotoregisztrálására is, a kábelcsörlőt is hordozó karotázs kocsiiban helyezük el (54a. ábra).

Az operatív memóriájú laboratóriumi visszajátszó (54b. ábra) mintegy megelőzve a felesleges számítógépes műveleteket, a mágnesszalagos regisztráló által rögzített felvételek gyors kiértékelésére, válogatására és minősítésére szolgál. Az átszámításokat és adatrendezéseket lyukszalagon vagy sornymotatón lehet kiadni.

A műszeregységek főbb elektronikus ellenőrző és minősítő vizsgálatait a laboratóriumban elvégeztük. Specifikációt később adunk.

3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK

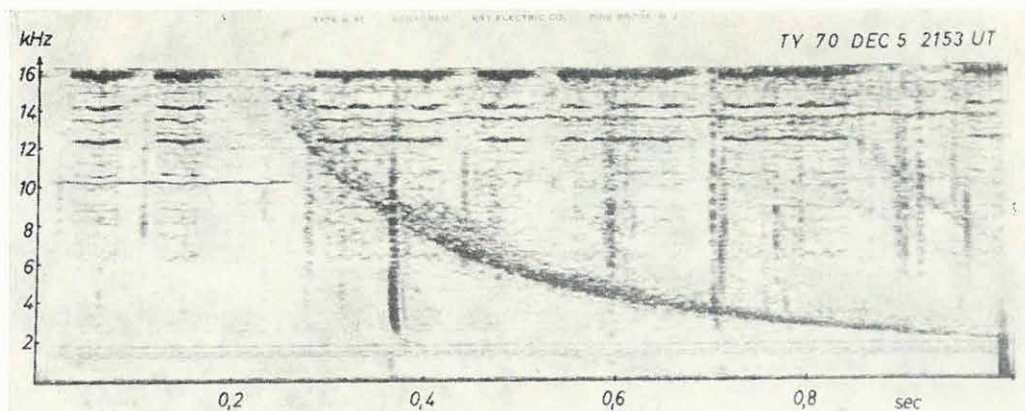
3.1 A FÖLDI ERŐTEREK VÁLTOZÁSAINAK VIZSGÁLATA*

A mágneses tér H, Z és D komponenseinek időbeli változásait Tihanyban, az Observatóriumban folyamatosan regisztráltuk. Az adatokat rendszeresen küldjük a nemzetközi gyűjtőközpontoknak és az obszervatórium *Évkönyvében* jelentjük meg.

*

A *geoid* alakját két forgásszimmetrikus anomáliával úgy közelítettük meg, hogy az anomáliatengelyekkel az egyenlítő síkjából kiléptünk. A még nem matematikai szabatosságú számítások szerint a legjobb közelítést az egyenlítő síkjától 15–20 fokra kapjuk.

Sikerült a Föld belső magjának hidrosztatikus egyensúlyát saját gravitációs erőterében vizsgálni. Az eredmény szerint a belső magra ható centrifugális és visszahúzó gravitációs erő a középponttól 3–400 km távolságban tart egyensúlyt. A belső mag excentrikussága tehát a magtömegek hidrosztatikus egyensúlyának egyenes következménye.



55. ábra: 1971. december 21-én Tihanyban regisztrált whistler

Fig. 55. A whistler recorded in Tihany 21, Dec. 1971

Рис. 55. Запись свистящих атмосфериков, полученная в декабре 1971 г. в Тихане

* Aczél E.–Barta Gy.–Hegymegi L.–Kurali Fné–Mítuch E.–Nemes I.–Tóth P.–Varga P.

Az ELTE geofizikai tanszékével közösen végzett kutatások keretében folytattuk a *whistlerek* megfigyelését Tihanyban (55. ábra). Felszereltünk egy, a regisztrálást automatikusan vezérlő berendezést.

A begyűjtött anyagról előfordulási statisztikát készítettünk (56. ábra), hangfrekvenciás analíziseket végeztünk és meghatároztuk a magnetoszférikus elektronsűrűségeket. A más obszervatóriumok mérési eredményeivel való összehasonlítás adataink megbízhatóságára utal. Az atmoszférikus rádiózárszint regisztrálót egész évben jelentősebb zavar nélkül működtettük. A berendezéshez végerősítőt és logaritmálót építettünk. A régi és új rendszerrel jelenleg párhuzamosan regisztrálunk.

Vizsgálatokat kezdtünk az ionoszféra, magnetoszféra és a földi mágneses tér kapcsolatára vonatkozólag. A tihanyi mágneses regisztrátumokban megkíséreltük a $T = 60$ és a $T = 30$ perces periódusidejű variációk kimutatását viharok idején. Adataink egy részét digitáltuk, lyukszalagra vittük és feldolgozásukra programokat írtunk. Egyelőre csak annyit állapítottunk meg, hogy további viharok feldolgozása szükséges.

*

Elkészült az országos *földmágneses alaphálózatmérés* eredményeinek az 1968,0 epochára redukált végleges feldolgozása. A mérési eredményeket a legkisebb négyzetek elve szerint kiegyenlítettük és előállítottuk az ország földmágneses normálterét leíró egyenleteket. A nemzetközi előírásoknak megfelelően kiszámítottuk a $\Delta\varphi = 20'$ és $\Delta\lambda = 30'$ sarokpontokra a magyarországi földmágneses tér normálértékeit.

Elvégeztük az 1970,0 epochára vonatkozó mérési eredmények előzetes feldolgozását. Valamennyi adatsort a *Geofizikai Közleményekben* közöljük.

*

A *gravitációs árapály regisztrálását* és feldolgozását folytattuk. Az év második felében elvégeztük a már több éve működő állomás felújítását és ezzel párhuzamosan a digitális regisztrálást is – percenkénti mintavétellel – megkezdttük. A graviméter fotóerősítőjének feszültségkülönbségét digitáljuk és lyukasztjuk. Az időjelek lyukasztása is automatikusan történik. 57. ábránk az új berendezéssel kiegészített állomást mutatja.

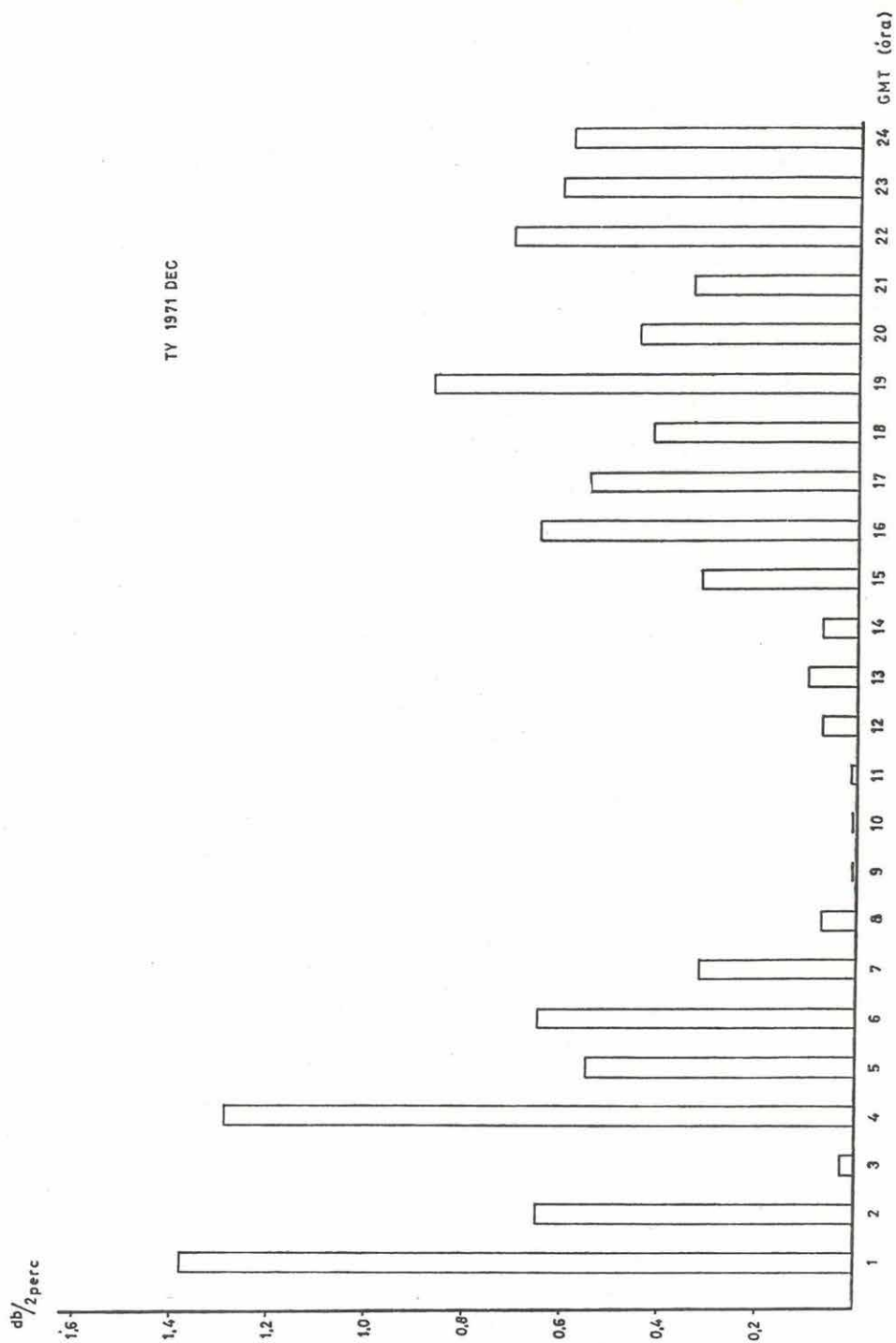
Elkészült a digitális regisztrátumok feldolgozását végző számítógépi program, amely a regisztrátum minőségi vizsgálatát is elvégzi.

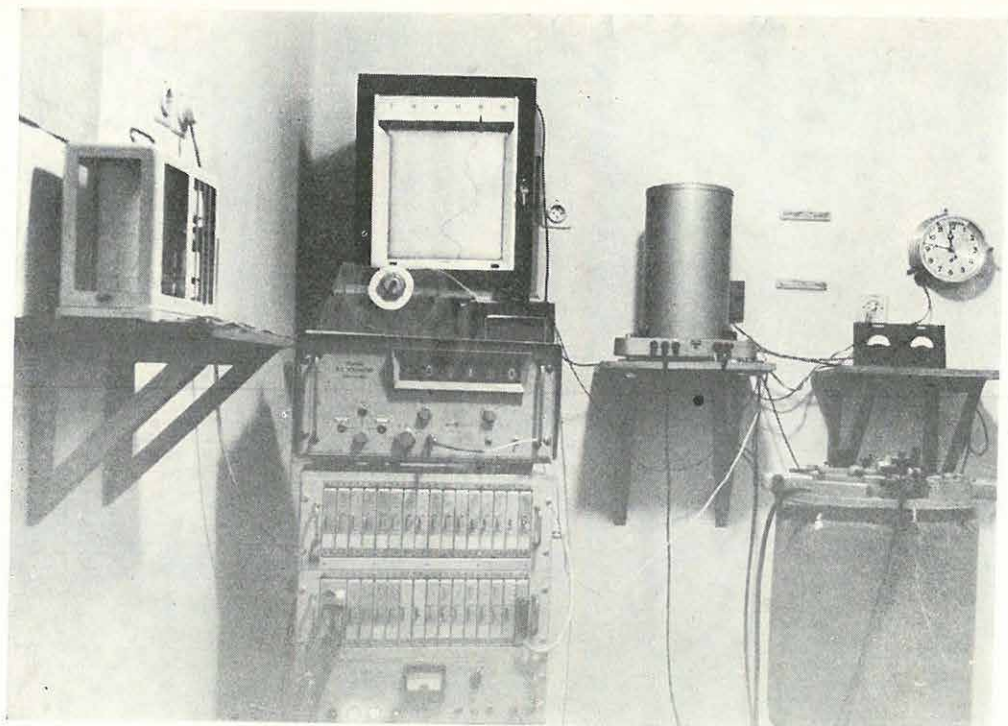
56. ábra: *Whistlerek előfordulásának átlagos napi menete (Tibany, 1971. december)* →

Fig. 56 *The average daily recurrence of whistlers (Tibany, Dec. 1971)* →

Рис. 56. *Средняя суточная повторяемость свистящих атмосфериков (декабрь 1971 г., Тихань)* →

TY 1971 DEC





57. ábra: A tibanyi gravitációs állomás a digitális regisztráló egységgel

Fig. 57 Gravity recording station with digital adapter (Tibany)

Рис. 57. Гравитационная регистрирующая станция с цифровой приставкой (Тиханьская обсерватория)

Az árapályhullámok vizsgálatának spektrumát a kis frekvenciák irányába is kiterjesztettük és meghatároztuk a Hold által keltett kéthetes M_1 hullám amplitúdóhányadosát. Ez a hullám csillagászati mérésekkel is meghatározható, tehát megvizsgálható, hogy az általunk meghatározott hullámok amplitúdói milyen mértékben planetárisak, vagy lokálisak.

A. VENEDIKOVVAL (Bulgária) együttműködve statisztikusan feldolgoztuk a Föld különböző helyein végzett regisztrálások analíziseinek eredményeit (Q_1 , O_1 , P_1 , K_1 , N_2 , M_2 , S_2 és K_2 hullámokra). Megállapítottuk, hogy az elméleti modellektől bizonyos eltérések tapasztalhatók és az árapály hullámok közül az O_1 jelű hullám amplitúdója határozható meg a legpontosabban (I. táblázat). Minden állomáson látható a cseppfolyós földmag hatásaként a K_1 hullám amplitúdójában keletkező változás. Mivel az egyes elemi árapályhullámok amplitúdói külső fizikai hatások miatt különböző mértékben változnak, a gravitációs terepi mérések korrekciójához a luniszoláris hatás egészét jellemző szorzótényezőt határozzunk meg.

I. TÁBLÁZAT

	Q ₁	O ₁	P ₁	K ₁	N ₂	M ₂	S ₂	K _e
Vertikális komponens								
Súlyozott átlag	1,172	1,166	1,167	1,150	1,175	1,189	1,192	1,181
Négyzetes hiba	0,005	0,003	0,008	0,003	0,005	0,003	0,006	0,008
A vizsgált sorozatok hossza napokban	15333							
K–Ny-i komponens								
Súlyozott átlag	0,652	0,688	0,735	0,749	0,797	0,785	0,738	0,740
Négyzetes hiba	0,015	0,010	0,024	0,010	0,018	0,016	0,016	0,018
A vizsgált sorozatok hossza napokban	26890							
É–D-i komponens								
Súlyozott átlag	0,904	0,894	0,771	0,808	0,598	0,542	0,606	0,600
Négyzetes hiba	0,070	0,071	0,112	0,066	0,023	0,027	0,023	0,024
A vizsgált sorozatok hossza napokban	22402							

3.2 KÖZETMÁGNÉSSÉGI VIZSGÁLATOK*

Az ELTE geofizikai tanszékével együttműködve foglalkoztunk korábban feldolgozott bazaltcsoportok (Badacsony, Tátika, Haláp stb.) jellegzetes képviselőinek közetmágnésségi vizsgálatával.

A mágnesezettséget hordozó ásványok egyik szélső típusa a teljesen ép, gyakran vázkristályokban jelentkező titanomagnetit (gyors kihűlés), amelynek Curie pontja alacsony és a hiszterézis görbe a titanomagnetit szételegyedését mutatja. A másik szélső típusban erősen oxidált titanomagnetit vagy titánhematit a mágnesezettség hordozója, a Curie pont magas, a hiszterézis görbék ismételt felmelegítéskor azonosak. A közbeeső típusok mind a szélsőktől, mind pedig egymástól jól elkülöníthetők.

Ugyancsak az ELTE geofizikai tanszékével együttműködve elvégeztük a Tokaji hegység néhány andezit közetének (22 mintacsoport, 144 minta) paleomágnészes feldolgozását.

* Márton Pné.

A minták remanens mágnesezettségének irányát, intenzitását és az indukált mágnesezettséget asztatikus magnetométeren mértük. A mintákat 400 Oe max. csúcsértékű váltótérben, 4 lépcsőben mágneseztük le.

A tokajhegységi felső tortonaiba sorolt, vízbeömlött andezit polaritása negatív. Ezt a képződményt a mátrai torton reverz zónájával egyidősnek tekintjük.

A szarmata, ún. savanyú piroxén andezitek 10 képviselője közül 3 normál, 6 reverz polaritású (egy csoport mintái instabilak). A mátrai és általában a kárpáti paleomágneses eredményekkel összehasonlítva, valószínű, hogy a csoport normál mágnesezettségű tagjai a szarmata normál zónában, reverz mágnesezettségű tagjai pedig az ezt követő reverz zónában képződtek. A savanyú piroxén andezitet követő lemezes piroxénandezitek és piroxénamfibolandezitek (4 csoport) ismét egyenesen mágnesezettek.

A tokajhegységi andezitműködés idején legalább két normál és két reverz földmágneses zónát állapítottunk meg, amelyek a kárpát-balkáni területre eddig kapott szovjet és cseh paleomágneses skálákkal korrelálhatók.

3.3 GEODÉZIAI GRAVIMÉTRIA*

1971-ben egy 19 pontból álló I. rendű gravitációs bázishálózatot létesítettünk. A pontokat az ország területén közel egyenletes elosztásban, egymástól 80–120 km távolságban repülőterekre telepítettük (58. ábra).

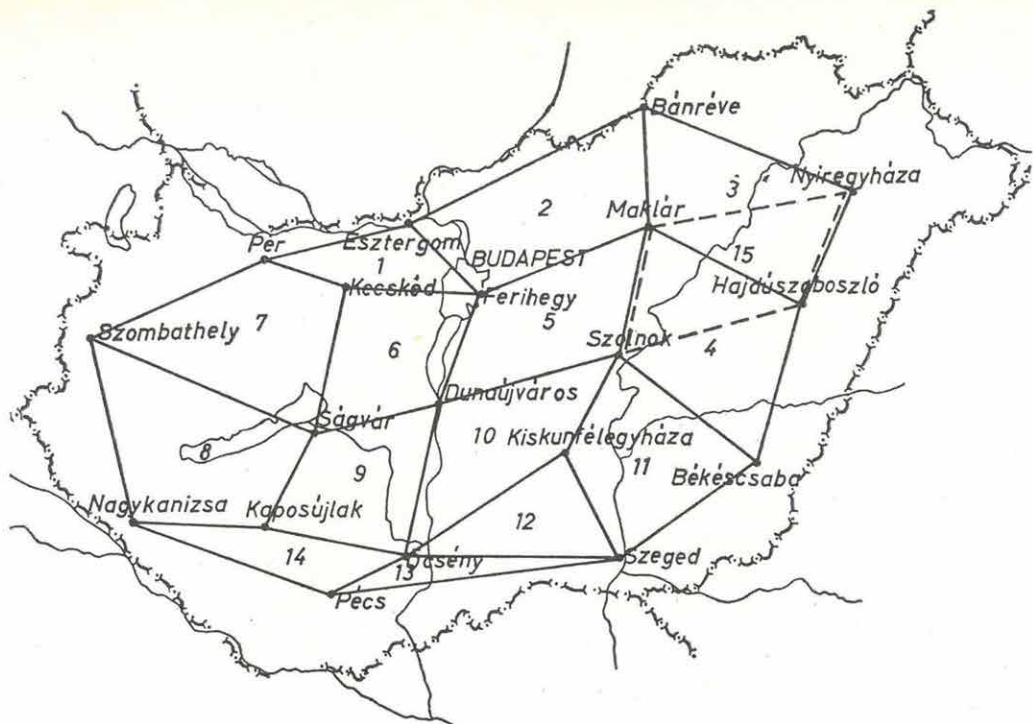
A mérési pontok elhelyezésénél tekintettel voltunk arra, hogy jól megközelíthető, de a mérést zavaró dinamikus hatásoktól mentes helyen legyenek és fennmaradásukat lehetőleg hosszú időre biztosítsuk.

A méréseket 3 db Sharpe CG-2 geodéziai típusú graviméterrel végeztük. A Sharpe-graviméterek pontossága kis mérési tartományban 0,01 mgal körül van. A műszereket és az észlelőket Pilatus-Porter, ill. Morava típusú repülőgéppel szállítottuk.

Az alaphálózat mérésének megkezdése előtt és után mind a három műszerrel végigmértük a nemzeti hitelesítési poligont. A méréseket A-B-C-D-A-B-C-D-A-B, ill. A-B-C-A-B-C-A-B rendszerben, a poligonoldalak száma szerint végeztük. A poligonok száma 15 volt. A poligonokat úgy alakítottuk ki, hogy minden mérési pont 2 poligonban szerepeljen és egy-egy poligon mérését a műszernek egy makro-állása mellett végezhesük.

Alaphálózatunk ferihegyi pontja megegyezik a nemzetközi gravitációs hitelesítési poligon egy pontjával, amely egyben a nemzeti hitelesítési poligonnak is pontja; szegedi pontunk szintén tagja a nemzeti hitelesítő poligonnak. Az év folyamán kizárólag a méréseket végeztük el.

* Pollhammer Mné.



58. ábra: Az országos gravitációs alaphálózat (1971)

Fig. 58 The gravimetric National Basis Network (1971)

Рис. 58. Государственная опорная гравиметрическая сеть (1971 г.)

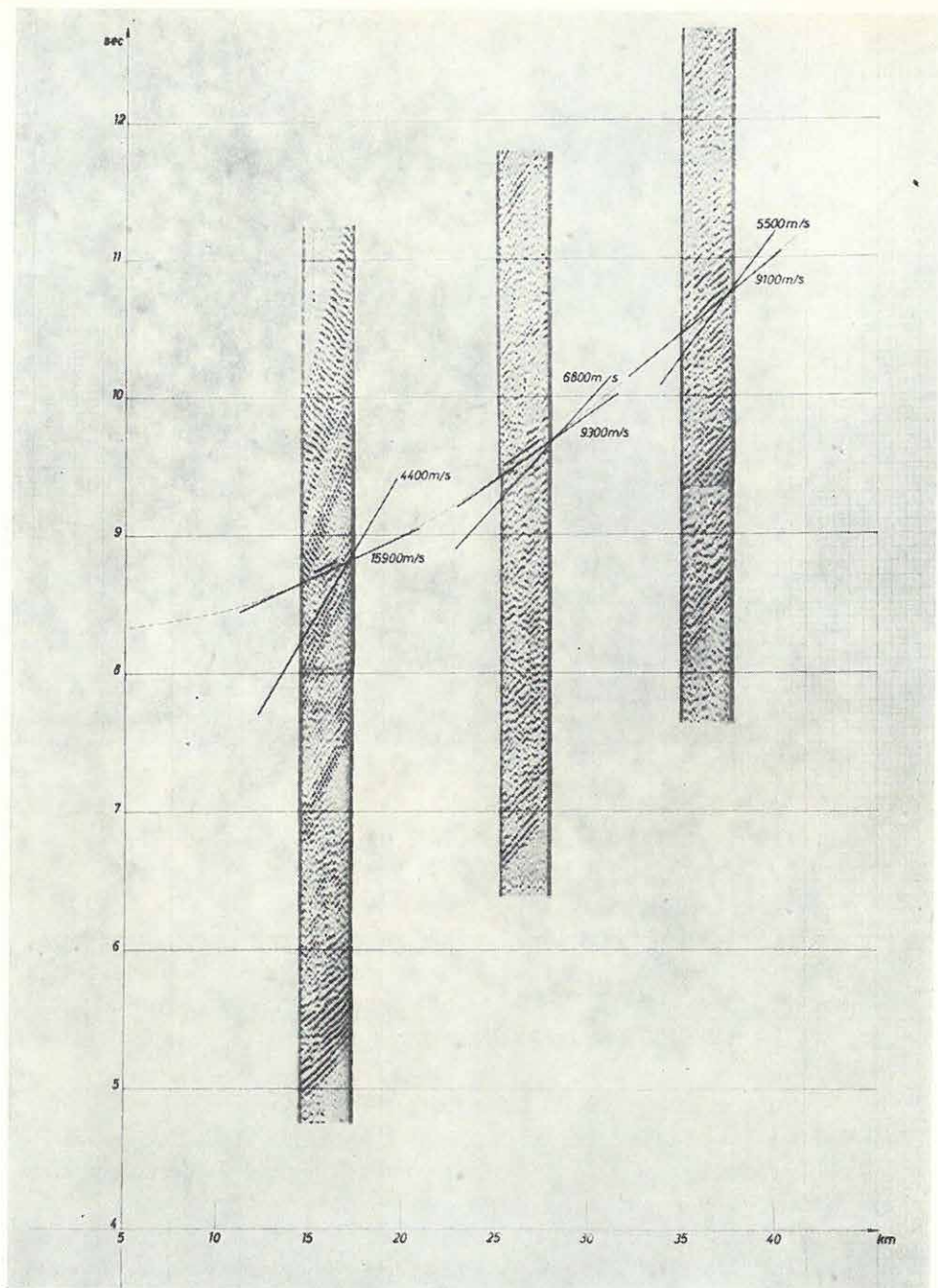
3.4 FÖLDKÉREGKUTATÓ SZEIZMIKUS MÉRÉSEK*

Az 1971. évi földkéregkutató szeizmikus mérések a földkéreg sebességszelvényezését célozták. A mérést az SZU-24 digitális szeizmikus műszerrel, közös mélységpontos lövési elrendezésben végeztük. Az 55,2 km hosszú szelvény szélső szakaszait 12-szeres fedéssel, a középső részt 6-szoros fedéssel lőttük meg.

A felvételeket kisfrekvenciás szűrőkkel (14/18 Hz) a minicentrumon visszajátszottuk. A szűrt felvételeken látszanak a Mohorovičić diszkontinuitásról származó reflexiók, de még a felsőbb szintekről származó beérkezésekkel interferálva.

Az 59. ábra a reflexiós hiperbola egy szakaszának 3 szeizmogramját mutatja. Az egyenesek a Moho reflexiók helyi látszólagos sebességeit és a velük interferáló hullámok sebességértékeit jelzik. A sebességanalízis előtt a reflexiós hullámok jel/zaj viszonyát kétdimenziós szűréssel javítjuk.

* Mitúch E.



59. ábra: M reflexiók és interferáló hullámok

Fig. 59 M reflections and interfering waves

Рис. 59. Отражения от поверхности М с интерферирующими волнами

4 GEOFIZIKAI KUTATÁSOK KÜLFÖLDÖN

4.1 KOMPLEX GEOFIZIKAI KUTATÁSOK MONGÓLIÁBAN*

1971-ben folytattuk a *komplex geofizikai vizkutatást*, az *ércföldtani térképezést* kiegészítő *geofizikai kutatást* és egy *szerkezetkutató kísérleti szeizmikus programot* hajtottunk végre.

A *komplex geofizikai vizkutató* méréseket K Mongóliában Szuhe-Bator tartomány D-i részén végeztük. A kutatás területe a darigangai bazaltplató középső, 2430 km²-nyi része volt.

A geofizikai méréseket a feltételezett fő szerkezeti irányokkal (a vulkáni kúpok vonulataival) párhuzamos és ezekre merőleges szelvények mentén végeztük.

A terepi mérések elején mágneses és gravitációs méréseket végeztünk, hogy a bazalt elterjedési határait és a bazalt alatti szerkezeti képet körvonalazzassuk. A mérések második fázisában – fúrási pontok kitűzése végett – különböző rendszerű VESZ méréseket végeztünk.

A terület földtani felépítése a vizkutató fúrások esélyeit erősen korlátozza, mert majdnem teljes egészét változó vastagságú, fiatal korú bazalt fedi, amely fölött csak néhány méter vastag üledékes összlet települ. Az alaphegység általában a gazdaságosnál nagyobb mélységben helyezkedik el.

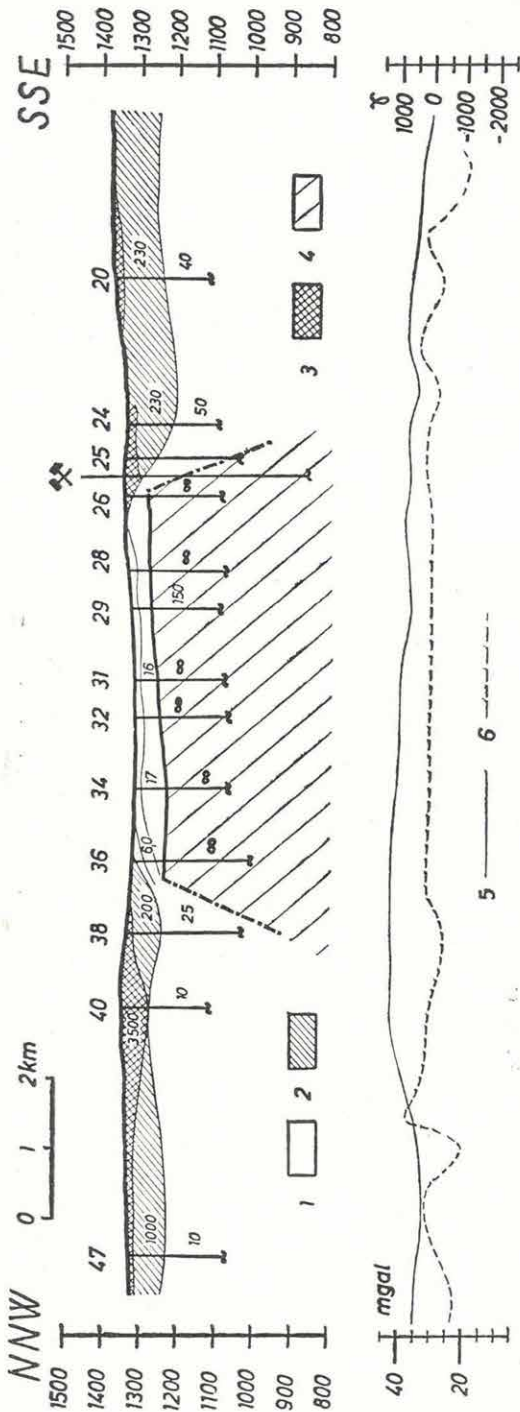
Vízfeltárás szempontjából olyan szerkezetek jöhetnek számításba, ahol az alaphegység sekély és mállott felszínű, ahol rá közvetlenül törmelékes összlet települ, ahol töredezett, ahol a bazalt vékony és alatta vagy töredezett felszínű alaphegység, vagy vízzáró réteg van (60. ábra), és végül: ahol az üledékes összlet fációsben és alakban víztárolásra alkalmas.

A részletes geofizikai mérések után 14 fúrást javasoltunk.

Ezen a területen a felderítő vízföldtani kutatás befejezettnek tekinthető.

Az *ércföldtani térképezést* kiegészítő *geofizikai kutatást* Csojbarszan tartományban végeztük. A geofizikai módszerek teljes sorozatát csak Tumencogtól DK-re alkalmaztuk. A gerjesztett potenciált – amely szulfidos ércnek közvetlen kimutatására a legalkalmasabb – egy kísérleti szelvény mentén

* Hobot J.–Sédy L.–Taba S.–Zsille A.



60. ábra: Geológiai szelvény Dariganga környékéről

I üledékes ösztlet ($\rho = 10-50$ obmm), 2 felszínközeli bazaltok ($\rho = 400-1000$ obmm), 3 bontott, üreges bazalt ($\rho = 200-1000$ obmm), 4 alaphegység ($\rho = (\infty)$) 5 Bouguer anomáliák, 6 ΔZ anomáliák

Fig. 60 Geophysical profile section, area Dariganga

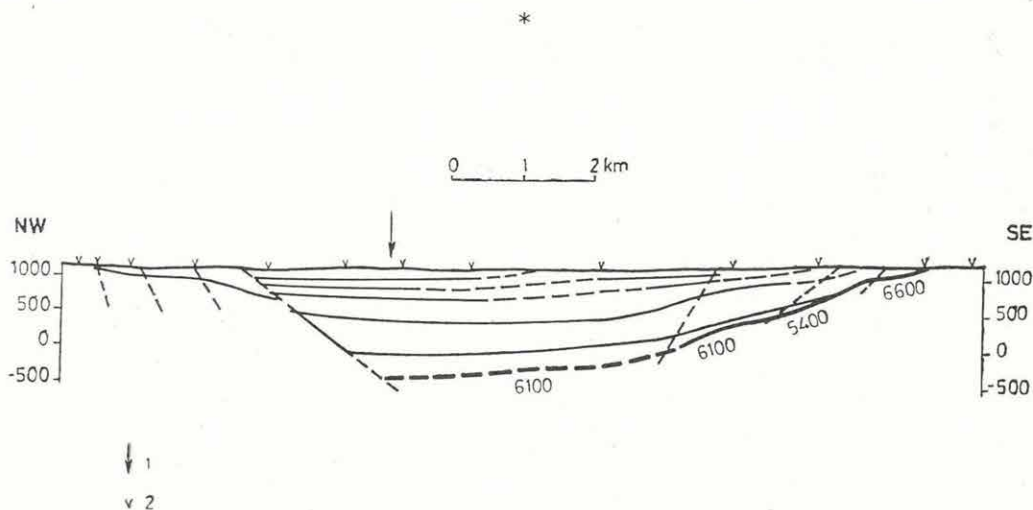
I sedimentary (10-50 obmm), 2 basalt (400-1000 obmm), 3 weathered basalt (200-1000 obmm), 4 Basement ($\rho = (\infty)$) 5 Bouguer anomalies, 6 ΔZ anomalies

Рис. 60. Геофизический разрез в районе Дариганга

I — осадочная толща ($\rho = 10-50$ обмм); 2 — базальты (400-1000 обмм); 3 — выветрелые базальты (200-1000 обмм); 4 — фундамент ($\rho = \infty$); 5 — аномалии Буге; 6 — аномалии ΔZ

mértük. A többi módszer az ércsedéssel kapcsolatban csak közvetett információt adott. A mágneses, a gravitációs maradékanomáliák és az ellenállástérképeken jelentkező anomáliák alapján a homokkövek, a diorit, a konglobreccsa és gránit felszínközeli, ill. mélységi elterjedése jól elkülöníthető.

A 18 km vonalhosszúságú szerkezetkutató kísérleti szeizmikus programot a Csoiren-i depresszió medencealjzatának kutatására hajtottuk végre. A medence legnagyobb mélysége ~ 2000 m-nck bizonyult (61. ábra). A szeizmogeológiai viszonyok kedvezők; mind az aljatról, mind pedig a medenceüledékösszlet szintjeiről jó refrakciós bcerkezéseket kaptunk. A szeizmikus méréseket előkészítő graviméteres kutatást mongol csoport végezte.



61. ábra: A Csoir-I szeizmikus refrakciós szelvény (a fedőösszlet átlagsebessége 3000 m/s) 1 a Csoir-II szelvény metszéspontja, 2 robbantópont

Fig. 61 Seismic refraction Profile Choir-I (the average velocity of the overburden is 3000 m/s) 1 Choir-II crossing, 2 shotpoint

Рис. 61. Разрез по сейсмическому профилю КМЦВ Csoir-I (средняя скорость покровной толщи — 3000 м/сек) 1 — пункт пересечения с профилем Csoir-II; 2 — пункты взрыва

A leírt kutatások részleteit tartalmazó jelentések az ELGI-ben Adattárában megtalálhatók.

FÜGGELÉK

A Tiszántúlnak a Hajdúszoboszló–Derecske vonalától É-ra eső területén – a Debrecen–Nyírábrány–Nyíregyháza–Mátészalka négyszög kivételével – áttekintő kiegészítő *graviméterméréseket* végeztünk. A mérési pontok sűrűsége 1 állomás/km², az állomások száma 5608.

*

Megjelent szöveges *kiadványaink*: a Geofizikai Közlemények XX. kötetének 1–2. és 3–4. száma, valamint az ELGI 1970. Évi Jelentése.

Nyomásra előkészítettük az említett Évi Jelentést, az Observatóriumi Évkönyv 1965–68. évfolyamait, és a KAPG (1.1) 1969. évi freibergi határozatának megfelelően, a „Crustal structure of Central and Southeastern Europe based on explosion seismology” c. különkiadványt.

*

A Könyvtár látogatottsága és a kölcsönzések száma 1971-ben 30%-kal növekedett. Állományunk 696 db önálló művel és 2076 db folyóiratszámmal, valamint 3000 db dokumentációs kiadvánnyal gyarapodott. Folyóiratgyűjteményünket 18 új periódikával bővítettük. Új szakfolyóirataink:

Canadian Geophysical Bulletin (Ottawa)
Vücsiszlitelnie szisztemü (Novoszibirszk)
Bulletin (Canberra)
Műszaki Gazdasági Információ (Budapest)
Műszaki Közlemények (Budapest)
Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítő (Budapest)
Journal of Sound and Vibration (London)
Artificial Satellites (Varsó)
Veröffentlichungen des Zentralinstituts Physik der Erde (Potsdam)
Computer (New York)

Annual Report (Hyderabad)
Publications of the Earth Physics Branch (Ottawa)
Catalogue of Data, Upper Mantle Project (New York)
Contributions of the Hawaii Institute of Geophysics (Honolulu)
Earth and Planetary Science Letters (Amsterdam)
Journal of the Canadian Society of Exploration Geophysicists (Calgary)
Contributions of the Geophysical Institute of the Slovak Academy
of Science (Bratislava)
Geoscience Documentation (London)

PÁLYÁZAT

kutatási jutalmakra

*A Magyar Tudományos Akadémia pályázatot ír ki
a távlati tudományos kutatási terv kutatási főirányaiban
elért jelentős eredmények jutalmazására.*

Pályázhatnak tudományos kutatók és egyetemi oktatók, ill. kollektíváik akár akadémiai, akár más kutatóhelyen dolgoznak.

A pályázatban – két évnél nem régebb – nyomtatásban megjelent tanulmányai vagy közlésre alkalmas kéziratral (kivételesen kutatási zárójelentéssel) lehet részt venni, függetlenül attól, hogy az adott kutatás a távlati terv keretében indult-e meg, vagy csak a munka folyamán kapcsolódott hozzá.

A kutatási jutalom az eredmény jelentőségétől függően egyéni pályázó esetében 5000–15 000 Ft, kutatói kollektívák esetében 6000–25 000 Ft.

Nem részesíthetők fenti jutalomban az Akadémia tagjai, továbbá azok, akik az adott kutatási tevékenységért a munkabéren és járulékaik kívül más ellenértékben (kutatási szerződési, szakértői, újíttási, szabadalmi díjban stb.) is részesültek.

A pályázatot f. év szeptember 10-ig kell az Akadémiához címezve a kutatóhely vezetőjéhez benyújtani. A pályázatnak tartalmaznia kell:

a) a főirány megnevezését; b) a pályázó nevét, kutatóhelyét és beosztását; c) a kutatási eredményre vonatkozó különlevonatot, illetve kéziratot, vagy kutatási zárójelentést; d) nyilatkozatot, hogy a kutatásért munkabéren és járulékaik kívül más ellenértéket nem kapott a pályázó.

Budapest, 1972. április 30.

*A Magyar Tudományos Akadémia
Elnöksége*

A TÁVLATI TERV KUTATÁSI FŐIRÁNYAI:

A természettudományok keretében

I.

1. Szilárdtestek kutatása
2. Biológiaiilag aktív vegyületek kutatása
3. A számítástechnika alkalmazásai
4. Az ember természeti környezetének védelme
5. Az ország természeti erőforrásainak kutatása és feltárása

II.

1. Az életfolyamatok szabályozásának mechanizmusa
2. Biológiailag aktív vegyületek kutatása
3. Számítástechnika alkalmazása az orvostudományban és az egészségügyben
4. Életfolyamatok szabályozásának mechanizmusa (bioreguláció)
5. A lakosság védelme a természetes és mesterséges környezet (bioszféra) káros hatásairól
6. Perinatalis mortalitás csökkentésére irányuló kutatás
7. Transzplantációs munkálatokat előkészítő kutatás
8. Tömegesen elterjedt betegségek epidemiológiájának kutatása
9. Daganatok ethiopathogenesis és terápiája
10. Radioizotópok orvosi alkalmazása
11. Sérülések pathológiája és ellátása
12. Genetikai kutatások
13. A kemizálás és a biológia alapösszefüggéseinek kutatása
14. A vízgazdálkodás alapösszefüggéseinek kutatása
15. A zöldségtermesztés biológiai és gépesítési alapjainak kutatása
16. A szőlőtermesztés biológiai alapjainak kutatása
17. Kertészeti növények genetikája és nemesítési módszereinek fejlesztése
18. A háziállatok fertőző és nem fertőző betegségei elleni védekezés komplex rendszabályait megalapozó kutatások
19. Hazai és külföldi növényfajták gyűjtése, megőrzése, cseréjük szervezése
20. A mezőgazdasági vállalatok ökonomiai kérdéseinek kutatása
21. Állami gazdaságok és termelőszövetkezetek vezetés fejlesztése
22. Az élelmiszergazdaság közzgazdasági szabályozórendszerének fejlesztése
23. Az élelmiszergazdaság jelentőségének, makroökonómiai törvényszerűségeinek feltárása, tervezési módszereinek tökéletesítése
24. Főbb mezőgazdasági ágazatok ökonomiai sajátosságainak feltárása, továbbfejlesztése
25. A mezőgazdasági nagyüzemek vállalati mechanizmusának és gazdaságpolitikai üzemi hatásának vizsgálata
26. Az élelmiszergazdaság egyes ágazatainak fejlesztési koncepció kialakításához módszerek, prognózisok kidolgozása
27. Közzgazdasági befolyásoló eszközök és módszerek hatásának vizsgálata
28. Korszerű vállalati szervezés és módszerek kutatása
29. A népesség fizikai erőnlétének fejlesztése és fenntartása a testkultúra eszközeivel

A társadalomtudományok keretében

1. A közzgazgatás fejlesztésének komplex tudományos vizsgálata
2. A szocialista vállalat
3. Gazdaságpolitikánk tapasztalatainak elemzése; javaslatok a továbbfejlesztésre
4. Középtávú világgazdasági prognózis, különös tekintettel a népgazdasági tervezés szempontjaira
5. A tudományos-technikai forradalom mint világtörténelmi folyamat a kapitalizmus és szocializmus között. (A tudományos-technikai forradalomra való felkészülésünk tudományos megalapozása.)
6. A társadalmi tudat fejlődése Magyarországon a felszabadulás óta
7. Társadalmunk rétegződésének alakulása és az életmód változása
8. Közzgazdasági befolyásoló eszközök és módszerek hatásának vizsgálata
9. Korszerű vállalati szervezés és módszerek kutatása
10. A munka társadalmi, gazdasági összefüggései
11. Lakossági fogyasztási, keresleti tendenciák
12. A kereskedelem fejlesztésének hosszútávú koncepciója
13. Vállalatok, szövetkezetek szervezetének és tevékenységének racionalizálása

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'
FOR 1971

FOREWORD

From 1943 to 1960 no Annual Reports were published by ELGI. This important information activity started in 1961 again. The present Annual Report 1971 commemorates a decennial anniversary.*

A decade is a long time in the life of an institution, especially of a geophysical institution. The formal changes of the Annual Reports have ever reflected the essential changes of ELGI itself.

When the re-issue started the Annual Report was published as a number of Geophysical Transactions, i.e. as a regular periodical. After its independent life had started it still bore this character for a while. Since, however, our activity increased rapidly, we had to face the dilemma: to publish either "selected topics" or abridged but complete coverage.

The latter has been chosen. The advantage of this is a quick, trilingual, handsome paper, permitting slight editorial changes any time.

In the past our activity could be covered by 6-8 articles. Nowadays the number of our themes is very near to hundred. This, however, does not imply all themes to be ripe for publication in the end of every year.

Consequently, a selection is necessary anyway. There is no reason to detail unfinished research, neither is it in our interest.

Those who are interested in our work find, in the Annual Reports, every information really needed.

Our inner documentation system and our Archives are, within reasonable limits, always at disposal if someone prefers to go into details. The source of detailed information is indicated at the end of every essential chapter.

The chapter of Geophysical Prospecting is, in the Hungarian text, more detailed than the methodological, instrumental, etc. chapters, and its maps are, even magnified, more accurate than the usual blue-prints. This chapter is designed to directly serve planning of exploration, drillings, etc.

The first Annual Report required three years to leave the press. The present one required hardly more months. It is obvious that profound articles cannot grow up in such a short period but we believe that the quick and possibly complete information compensates for it.

THE MANAGEMENT

* The volume actually left the press in 1964

I GEOPHYSICAL PROSPECTING



GEOPHYSICAL PROSPECTING

Since our field work of the largest scale is mainly of methodological character (geophysical prospecting of the *Nyír* region for hydrocarbons), its description can be found in Chapter 2.

The rest of our prospecting work is mainly connected to solid minerals, water, and engineering problems. The activity can be classified according to regions.

In the *Transdanubian Central Range* the minerals investigated are bauxite and lignite. The geological model is, usually, a Mesozoic carbonate basin floor directly overlain by the bauxite deposits of *carst* type, and by the lignite seams of basal type. The covering complex is a variable Tertiary sequence, but no matter how variable it is, its composition is mainly clastic sedimentary, its thickness does not (must not) exceed 3-400 m, and all of its physical parameters are lower than those of the basin floor.

Hence, gravimetric reconnaissance, different geoelectric methods (VES, PM, etc.) and seismic refraction are comprised in those integrate surveys which are detailed in the Hungarian text (Figs. 2-7).

The sulphidic ore prospects are connected with the Tertiary volcanic mountains of North Hungary. Structurally, these volcanic mountains are of basin character, no matter how rugged topography they have and in what an altitude. The general pattern is a Mesozoic carbonate or a Paleozoic (mainly) crystalline basin floor (the latter is identical with the basement) or both, under a sandwich of Tertiary sediments, pyroclastics and/or lavas of rather neutral composition. The thickness of the covering complex ranges from 100 to 2000 m.

The material of the basin floor is of secondary importance in judging its ore prospects, although a carbonate type is somewhat more favourable for a metasomatic mineralization in the deep level. Its structure, however, deserves serious attention for the dykes are regarded as ascension channels for the ore-bearing solutions which may have affected the basin floor and the topmost horizons of the pyroclastics of the stratovolcanoes as well.

Accordingly, the prospectings are going on in two scales. The one is designed both methodologically and dimensionally for tracing the morphology (which is of tectonic origin) and – possibly – the material composition of the basin floor. It can be regarded as an independent survey inasmuch as the deep mineralization is considered. It is, however, at the same time the preliminary reconnaissance survey for the detailed ore prospecting in the higher levels.

The first stage of the survey is carried out by gravity, VES and seismic refraction (exceptionally and experimentally: with CDP reflection) measurements.

In the second stage micro-gravimetric, detailed magnetic, VES and, mainly, induced potential methods acquire importance.

Two regions carry sulphidic ore prospects; accordingly, two themes of ours have been dealing with these problems: *The investigation of the structure and metallogeny of the Börzsöny Mts.* and *An integrate survey in and around the Mátra Mts.*, both described and illustrated in details in the Hungarian text (Figs. 8–17).

The water prospecting is both thematically and organizationally separated in ELGI.

The *deep water prospecting* means location of optimum sites for drillings tapping cold fresh water from Pliocene aquifers (for drinking and irrigation) hot fresh or mineral water from Lower Pliocene beds, and usually hot fresh carst-water from a carbonate type basin floor (for industry, hot-house farming, balneology). The depth range of these investigations is 500–1500 m. A considerable saving of drilling costs can be attained by applying a preliminary geophysical survey (Figs. 22, 23). The methods applied are practically the same as in CH prospecting.

The *shallow water prospecting* means a search for ground water table, gravel beds, buried terraces and old river beds (bed rocks). The final aim is setting up of water works of different size, but as a matter of fact, the direct utilizers are the test drillings again. The main methods are geoelectric ones.

The tasks in the line of *engineering geophysics* are very variegated: dam site investigations, railway tunnel planning, quarry openings, regional development projects (Fig. 18), soil conductivity tests for broadcasting stations (Fig. 24), etc. The methods applied are mainly geoelectric ones, here and there with some shallow refraction work.

An important field activity of ELGI – apart from the crustal investigations (reported in Chapter 3) – is a seismic reflection work with an apparently theoretical, purely scientific aim: *The methodological research of the fore-grounds of the Hungarian Central Range*. It is methodological in a sense that it intends to penetrate below the basin floor (hitherto impenetrable) by digital seismic measurements and manyfold stacks (Figs. 19–21). The theoretical character of this research lies in the fact that the peculiar structure of the Carpathian basin is, in fact, unravelled up to this day and, accordingly, it is a matter of disputes. This research, nevertheless, has economic implications for one need not say that tectonics and the accumulation of several deposits are in close connection.

All these investigations are detailed and illustrated in the Hungarian text (1 Fejezet = Chapter 1), and they are accessible in our *Archives*.

2 METHODOLOGICAL AND INSTRUMENTAL
RESEARCH

2.1 SEISMIC METHODOLOGICAL AND INSTRUMENTAL RESEARCH

In the *geophysical survey of the Nyír region* (NE Hungary) the year 1971 saw a more intimate relation of the seismic and geoelectric methods again, backed by both scientific and financial considerations. Hence, the geoelectric survey of the region will be described in this chapter, preferring research affinity to the homogeneity of chapters. The geoelectric survey – besides its methodological character – is, in a sense, a forerunner of the seismic method, therefore let us start with the geoelectric results. The plans of both measurements are demonstrated in Fig. 25.

With regards to past experiences and the intricate geology of the site the geoelectric survey encounters a double task. The one is the determination of the thickness and geoelectric parameters of the Neogene. The Neogene thickness is geologically important enough in itself, but its hydrocarbon prospects being of minor significance here, the other task steps into the foreground, namely the prospecting of Oligocene or older, presumably conducting, sediments overlain and screened by Miocene volcanites. A success in solving either of the tasks renders a better located seismic network. A qualitative solution of the second task means the conductivity (ΔS) determination and mapping of the lower conductor.

The best result of the geoelectric survey is the geological differentiation of areas of different types. Three area types have been encountered.

1. In the first one the methods of different penetration (DE, MT, BEMF-DZ, BEMF-NZ)* indicate the upper bad conductor only. Its depth is about 1500–2000 m (Fig. 26). Horizon ρ_{∞} might be supposed as a volcanite top, due to the ΔZ anomaly of the site. According to the refraction measurements of the OIL AND GAS TRUST the deep refractor (the basin floor) is 2500 m deeper than the ρ_{∞} horizon.

2. The second area type is characterized by a build of four geoelectric layers. The topmost one of 1500–3000 m thickness contains everything down

* DE dipol equatorial sounding
MT magnetotelluric sounding
BEMF-DZ build up of the electromagnetic field (distant zone)
BEMF-NZ build up of the electromagnetic field (near zone)

to the volcanic layers (Figs. 26–27). Its specific resistivity varies between 4 and 8 ohmm, and it is electrically well defined also in other respects. The next is the “screening” layer (high resistivity). Its thickness, in the nearness of the frontier, can be estimated as 500–1000 m. The third layer is the lower conductor. Its tracing is one of the best results for its hydrocarbon prospects. Its size is characterized by ΔS anomalies (Fig. 26). According to BEMF-NZ its thickness may attain 1500 m. *Ad analogiam* of the Roumanian results it may be Oligocene (of Flysch character) or any older complex of low resistivity. The fourth layer is the ρ_{∞} horizon of “infinite thickness” probably identical with the refractor basin floor of high velocity. This horizon is indicated by a few BEMF-NZ data.

3. The area to the south from the township Mátészalka represents the third area type of two layered model. Horizon ρ_{∞} is deeper than 3000 m (Figs. 26–27). Magnetic anomalies do not occur. A refractor lies 1000–1500 m deeper than the ρ_{∞} horizon. The subsided ρ_{∞} horizon may suggest a thickening of the Neogene. The data, however, are sporadic to venture a definite interpretation.

This same theme contains the pure methodological research which is spent in favour of these field measurements: the field and interpretation procedures of BEMF, computer processing of data and some instrumental problems.

*

During the past three years of the seismic survey of the Nyír region the instrumentation and methodology have covered the same way as the world's seismic development has in the past decade. The work started (in fact) in 1969 with analog equipments, analog centres and single coverages, although the multiple stacking started in the same year. Analog processing was later replaced by digital processing in the “minicentre” (SDC-1), which first worked with analog tape records (converted), then with field digital records obtained in CDP systems. By 1971 the digital recording has been exclusive and the records are fed into the high speed Computer Centre MINSK-32 provided with a special seismic program package.

The development can be sized up also through the reliability of geological information supplied. In the beginning we were faced with wave generation (the region is a typical “badlands” area), penetration and serious signal to noise ratio problems. The present digital methodology helps in eliminating these basic problems, increases efficiency and economy.

The slicing up of thick volcanic slabs, nevertheless, still causes serious difficulties, mainly because of diffractions. The solution is expected from a migration program package. As a matter of fact, such areas are of minor significance in view of hydrocarbons.

Areas without magnetic anomalies (unscreened by thick volcanites) are more important, especially if thick Neogene or older sediments are at hand. Two such favourable spots have been revealed by the measurements carried out so far: in the southern part of the present network (along the frontier), and in the vicinity of Mátészalka.

The southern area is also characterized by a large ΔS anomaly. The area is demonstrated by Figs. 28 and 29. The advantages of the digital way are obvious.

A deep horizon's isochrones are shown in Fig. 30. It is supposed to be a Miocene horizon, but this still needs verification.

At the crossing of profiles N-7/69 and No-18/71 a small closed structure, surrounded by the 1400 msec isochrone (a depth of about 1800 m), is revealed. Profile No-18/71 is shown in Fig. 31 ("minicentre" processed).

The other area can be characterized by profile No-19/71 (Fig. 32). A deep drilling is located in the nearness (based on this profile and on the refraction profile BoR-3b of the OIL AND GAS TRUST) with the aspect to hit the basin floor. When closing the manuscript the drilling is in a depth of about 2500 m having penetrated after some Pliocene sediments 1000 m of volcanites (!) without bottoming out.

The stacking profile in question shows correlating horizons and in accordance with the refraction profile mentioned it suggests a basin floor depth of 5000 m.

From the purely methodological investigations the ground roll analysis deserves mentioning (Figs. 33-36). The results help in designing grouping, offset and other parameters for field work.

The details are accessible in the *Archives* of ELGI.

*

The instrumental research is preceded by a thorough *theoretical-methodological research*. The methodological field activity has been touched upon earlier. The real *theoretical* task, however, was to establish an interpretation program package.

An automatic seismic package started working on our Computer Centre MINSK-32 utilizing the sixfold stacking survey data of the *Nyir* region. The main characteristics of this package are the following.

Its denotation is DSI (Digital Seismic Interpretation). The control, commands and parameters are comprised in an easy computer language. It is variable and renders plotting possible in any phase of the interpretation. The programs of this system are adapted to the language of the computer (YASK) of assembler level, except the feed-in from the digital tape recorder and demultiplexing, which are more convenient to handle in machine codes.

The processing is carried out, with regards to the large memory, record-wise and with a fixed point arithmetics.

The feed-in from the digital tape recorder (SDC-15) proceeds in multiplex form. Plotting takes place in a wiggle trace or a VA system.

The programs completed in 1971 are the following.

INPUT	= feed in
DEMU	= demultiplexing with BGC recovery
EDIT	= correction and sorting
	MUTE = zeroing of first arrivals
	NOISE = elimination of sound waves
	DEAD = killing of dead channels (or parts)
	REV = polarity reversal
	KILL = complete cancellation of records
STATIC	= static correction
DINCR	= NMO correction
TG	= trace gathering (CDP)
STACK	= stacking for any number of stacks
SXFIL	= time-varying frequency filtering
TAR	= true amplitude recovery
MIX	= mixing
DEC	= deconvolution
WRITE	= plotting in VA form and/or in wiggle trace.

The sixfold stacking profile No-5c/71 of the *Nyir* region has been negotiated with this system, with velocity values obtained in the "minicentre". The results obtained in either way, agree (Figs. 37-38). The final section underwent SXFIL and DEC (Figs. 39-40).

The operations are applied to records of 4 sec duration with a sampling interval of 2 msec. The time-need of basic operations is 1-2 minutes/record, in average.

The program booklet is available in the Computer Centre of ELGI.

*

As a result of earlier *instrumental research a digital seismic field equipment* (type SDT-1) has been finished. This equipment meets all essential requirements of a digital field unit. Its main parameters (e.g. dynamics, noise level, gain, etc.), however, need improvement.

This equipment was applied in 1971 in the field program of the *Nyir* region, and based on the experiences the work for an improved variety has been set into operation, in two main lines.

The *first* (in international cooperation) involved the design of the gain system, multiplexer, AD converter, field playback and automatic broadcasted

shot, as well as the construction of their test models. Three times were these test models mounted together with those of the *Partner* (pre-amplifier, tape band unit with the logics) and tested both in laboratory and in the field. The complete unit has fulfilled the demands (gain by channels, low distortion, wide dynamic range). The noise level, reduced to the input, is still higher than specified ($0\mu 1, V$).

The *other* line of development has been represented by a universal seismic digital field equipment of lower requirements. This "third generation" of the home-made equipments is designed to serve the prospecting for solid minerals. In 1971 the development of the pre-amplifier and filter circuits has been finished. The specification set up has been met, except the harmonic distortion below 10 cps (0.3–0.5% instead of the required 0.2%). The test model of a 24 channel amplifier system has been finished and tested in laboratory.

The design and construction of the central control and test unit have also been finished and the system (format, recording control, deformat, demultiplexer, playback control) was tested.

The completion of the unit is a task of the next year.

The fundamental technical conditions for a series of an up to date seismic digital equipment have been established. Technical details are partly patented, partly they are available in the *Archives* of ELGI.

Another type of instrumental research activity is the design of a *seismic digital equipment for shallow, engineering work*. It includes capability for stacking of quick, periodically repeated shocks. In the first phase a 24 channel recorder, tape storing, control unit, playback unit and a monitor has been designed and partly constructed.

It is not a final unit, therefore no block diagrams or specification are given. Details are accessible in our *Archives*.

A jet vibrator has been patented. Three vibrators are finished with technical description.

2.2 GEOELECTRIC METHODOLOGICAL AND INSTRUMENTAL RESEARCH

The *automation research* has been concerned with the elaboration of computer routines for our most important geoelectric methods: VES and MT (frequency sounding).

The existing programs have been economized and adapted to the Computer Centre MINSK-32. The program computing theoretical VES nomograms has been improved, then, to have the curves plotted, the software of the plotter CIL has been set up.

With this improved program any number of layers of arbitrary resistivity can be plotted within ± 0.1 mm accuracy. To all field curves one can calculate nomograms of two varying parameters (h, ρ), without any rise in the cost.

In 1968 a MINSK-2 program computing a three-layered curve cost \$20, without plotting. In 1971 a MINSK-32 program computing, including CIL plotting, cost \$3, and was through overnight, if needed.

In magnetotelluric data-processing an earlier MINSK-2 program has been adapted to the MINSK-32 so as to enable it for complex filtering. The filter-function was selected as a triangular wave (instead of the square wave hitherto used) for if transforming it the amplitude decreases as $\frac{1}{f^2}$. The filtering gives complex vectors with amplitude and phase values.

A program for computing theoretical nomograms for MT-FS has been also set up. For computing the apparent resistivity a recursion process is applied. This program provides an analytic evaluation of the MT sounding curves measured in 5-6 representative sites.

The "equivalence" interpretation, described in our Annual Report for 1970 has been re-written and in many ways simplified. This refers, in the first place, to nomograms of curves of the type K ($K_{0.05}; K_{0.1}; K_{0.25}; K_{0.5}; K_{0.75}; K_1$) The procedure has been successfully applied in field practice.

The results of methodological and theoretical research will be published in details in *Geophysical Transactions*.

*

In *instrumental research* the theoretical foundation of an IP equipment started. Maxwell's equations have been treated in such a way as to disclose the phenomenon of the induced potential. This treatment yielded quantitative relations well agreeing with solutions published in the literature both for time domain and frequency domain methods. Backed by these theoretical considerations a new type of IP equipment is going to be constructed of which a more characteristic – energization-dependent – rock parameter is expected.

Details will be published in *Geophysical Transactions*.

2.3 WELL-LOGGING METHODOLOGICAL AND INSTRUMENTAL RESEARCH

A limited effort could be afforded for pure *methodological* research, still a number of themes have been negotiated.

For a *quick analysis of copper ores* under 1% metal content *neutron activation analysis* has been studied. Six samples irradiated with neutron generator (14 MeV) could be analyzed per hour with an accuracy of $\pm 0.01\%$ (single back scatter).

Some *volcanic rocks* (rhyolite, andesite, basalt, phonolite) have been irradiated by *nuclear reactor* in quantities of 5 mg, and an energy selective measurement with Ge/Li semiconductor detector disclosed, apart from the main components, qualitatively some *trace elements* (Sc, Eu, Hf).

In improving the *automatic bauxite analyzer* (type MTA-1527) an IC measuring and control unit has been constructed to calculate and print Al_2O_3 and SiO_2 .

Resorting to labor tests of a *pulse controlled downhole generator* (IGN-4) a time analyzer (with operating control) and a supply generator (Fig. 41) has been constructed. The routine tests started with a double core cable of 4500 m length.

In determining *volume weights in situ* (density) radiometric probes KRG-2-120-60 (7.23 mCi Cs^{137}) and KRG-2-200-86 (55 mCi Cs^{136}) have been applied.

For a gamma sensitivity test and for comparison's sake a μr /hour and a volume weight calibration was carried out (Fig. 42).

Modelling nomograms to calculate mud cake effect has been in progress. Both the density and the thickness of the mud cake can be changed within wide range.

For the case of thin layers ($h > 1$ m) a *nomogram* has been set up to take thickness, time constant and hoisting speed into correction (Fig. 43). The

procedure is characterized by Fig. 44. The plotting of results contains the following parameters: depth, X, Y, ρ (g/cm^3), d_h measured (mm), d_h measured - d_h nom (mm), average lateral penetration (cm).

The effect of geological-technical factors on *neutron logs* has been determined both theoretically and experimentally, in our *H model*. These factors are: porosity, hole diameter, chlorine content of mud (Figs. 45-46).

The *calibration* of the *induction probe* of 5-6 coils (ELGI pat.) was finished in our model-well.

The stability, with reliable sensor head and local earthings, is good.

The six coil probe meets all requirements (Fig. 47), the five coil probe needs improvement.

The problem of calibration of induction logs has been solved.

The first part of the *model system* (U, Th) for *energy test* (and else) is finished. The largest hole diameter is 214 mm.

For *processing natural gamma logs* two *programs* have been written for our Computer Centre in YASK language. The programs find the peaks, delimitate them, calculate their right and left background noise, determine the entire and specific peak areas, the standard deviation of the latter in percentage and pulse number, and perform energy calibration (channel number-energy in KeV).

Another computer program which has been written solves *downhole rock determination* based on the litho-porosity correction. Two parameters derived from three curves (gamma-gamma, neutron-neutron, acoustic) decides the number of main rock-components (1, 2, 3, or unknown).

The first phase of *selective gamma-gamma experiments* is finished, the log is independent from the density variations (Fig. 48). The results are shown in Figs. 49-51.

*

In the line of *instrumental activity nuclear well-logging equipments* have been constructed for the Experimental Dept. and Methodological Dept., for test. Two parameter nuclear downhole tool KRNG-2-120-60 together with surface equipment KRF is suitable to detect natural gamma and neutron-neutron radiation.

For ρ logging a probe of 86 mm diameter has been constructed (Fig. 52). It works up to 200 °C (see the corresponding methodological sections).

SPECIFICATION OF THE SURFACE UNIT KRF-2-12A

supply voltage	12 V \pm 5%
current	\sim 1 A
linearity	above 1%
zero stability	\leq 1/100
dead time	\sim 25 μ s
ind. galv.	0—10 mV \pm 2% ($R_x = 6$ kOhm)
ind. contr.	\pm 5%
zero adjustment	discharge
size	500 \times 270 \times 320 mm
weight	\sim 7 kp

SPECIFICATION OF THE RADIOMETRIC DOWNHOLE TOOL
KRNG-2-120-60

diameter	60 mm
length	\sim 2.5 m
supply voltage	30 V
current	40 mA \pm 5%
detectors	4 NG 420 GM and 4 SNM-11
working temperature	+5—+120 °C
cable	5000 m 2 cores
sensitivity	4.8 $\frac{\text{CPM}}{\text{n/cm}^2}$ resp. 44 $\frac{\text{CPM}}{\mu\text{r/h}}$

Besides this a number of radiometric equipments have been on sale as results of contracted research.

In the line of *electronic well-logging equipments* the experimental work initiated in the previous year has been going on. Some units reached the stage of field test. The electric base unit is shown in Fig. 53. It contains the resistivity, laterolog and SP channels.

A special work has been spent to the design of the carrier as well as the mechanical accessories (armoured cables, winch, brakes).

The recorder has been improved and the mechanical scale shift has been replaced by an electronic one.

Ore investigations required a special *induction probe* of four coils, mud compensated. In the given areas short sonde spacing provides higher resolving power than any focussed system.

Basic parameters are as follows:

main coil spacing	40 cm
diameter	60 mm
sensitivity range	0.03-5 ohmm.
temperature limit	100 °C
pressure limit	150 atm.

The unit is transistorized, in some parts built of IC. The probe is connected to a seven-core easily clicking cable head.

For *digital* recording and processing of well-logging data a field recorder and a labor *playback* unit have been designed and operated on an experimental basis.

The field recorder, tape recorder, and the adjusting panel (providing traditional analog recording too) are truck-mounted. The truck carries the cable winch.

The labor playback (Fig. 54) with operative memory, short-cutting unnecessary computer operations, provides a fast interpretation, sorting and qualification of tape recorded signals. Numerical values and arrays appear on a punched tape or line-printer.

The principal electronic tests in laboratory have been finished. Specification will be given at a later date.

3 EARTH-PHYSICAL RESEARCH

3.1 THE INVESTIGATIONS OF THE VARIATIONS OF TERRESTRIAL FIELDS

The temporal variations of components H, Z, and D of the magnetic field have been continuously recorded in the Tihany *Observatory*. The data are systematically sent to Data Centres and will be published in the *Annals* of the Observatory.

*

The *geoid* has been approximated with two rotational symmetrical anomalies, the axes of which do not lie in the equatorial plane. The best approximation can be obtained at around the parallels $15-20^\circ$, although the calculations still need verification.

The hydrostatic equilibrium of the inner core has been analyzed in the background of the Earth's gravity field. It has been obtained that the centrifugal and retaining forces acting on the inner core are compensated in a radial distance of 3-400 km. The eccentricity of the inner core is, consequently, due to the hydrostatic state of the masses of the core.

*

The *whistler* observations in Tihany have been kept on in cooperation with the geophysical department of the Budapest University (Fig. 55).

The data obtained underwent a recurrence analysis (Fig. 56) and the magnetospheric electron density was determined. Comparison with international data supports the reliability of the results. The atmospheric radio noise level recorder has worked without breakdown. An output amplifier and a logarithmer unit have been added, and the recent arrangement has operated parallel with the old system.

An investigation started to find correlation between ionosphere, magnetosphere and the terrestrial magnetic field. Variations of $T = 60$ min and $T = 30$ min were tried to have been traced during magnetic storms, in Tihany. A part of the data is in digital form and tape-punched. The programs written underwent tests but show, at least for the time being, only the necessity of more data.

*

The *national magnetic basis network* has been completed reduced to 1968,0 with the method of least squares, yielding the national normal formulae. According to international regulations normal values for $\Delta\varphi = 20'$ and $\Delta\lambda = 30'$ crossings were calculated.

A preliminary processing of data for 1970,0 was finished. All informations enumerated will be published in details in *Geophysical Transactions*.

*

Gravitational tidal recordings and data processing have been in progress. In the second half of the year the station was renewed and digital recording started with a one-minute sampling interval. The voltage differences of the photo-amplifier of the gravimeter are digitized and punched. Timing is also automatically punched. Fig. 57 shows the completed station.

A program for processing the digital recordings was written. This program also checks up the quality of records.

The tidal research has been "shifted" towards the low frequencies and the amplitude quotient of the fortnightly lunar M_1 wave has been determined. This wave can be determined astronomically too, therefore the planetary or local nature of the waves can be decided.

In cooperation with A. VENEDIKOV (Bulgaria) a statistical analysis has been applied to results obtained at different locations all around the Globe (for waves Q_1 , O_1 , P_1 , K_1 , N_2 , M_2 , S_2 and K_2). Some deviations from the theoretical models have been experienced finding the amplitude of wave O_1 as the easiest for exact determination (Table I). All stations show the amplitude change of wave K_1 due to the liquid core.

TABLE I

	Q_1	O_1	P_1	K_1	N_2	M_2	S_2	K_2
Vertical component								
Weighted average	1.172	1.166	1.167	1.150	1.175	1.189	1.192	1.181
Quadratic error	0.005	0.003	0.008	0.003	0.005	0.003	0.006	0.008
Number of days	15333							
Component E-W								
Weighted average	0.652	0.688	0.735	0.749	0.797	0.785	0.738	0.740
Quadratic error	0.015	0.010	0.024	0.010	0.018	0.016	0.016	0.018
Number of days	26890							
Component N-S								
Weighted average	0.904	0.894	0.771	0.808	0.598	0.542	0.606	0.600
Quadratic error	0.070	0.071	0.112	0.066	0.023	0.027	0.023	0.024
Number of days	22402							

Since the amplitudes of the individual elementary tidal waves vary differently (for external physical reasons) a factor characterizing the sum total of the lunisolar effect has been set up for the correction of gravity field measurements.

3.2 RESEARCH OF THE MAGNETIC PROPERTIES OF ROCKS

In cooperation with the geophysical department of the Budapest University *magnetic properties* of some representative samples of earlier studied *basalt*-groups (Balaton-Highlands) were examined (microscopic analysis, hysteresis curve).

An extreme type of magnetic minerals is the integer (often crystalline) titanomagnetite (fast cooling) having a low Curie point and a hysteresis curve suggesting the segregation of titanomagnetite. The other extreme type is the intensely oxidized titanomagnetite or titanohematite. With this type the Curie point is high and the hysteresis curves are identical when repeatedly heated. The intermediate types differ both from the extreme types and from each other.

In the same cooperation *paleomagnetic measurements* have been carried out on some andesites of NE Hungary (22 groups, 144 samples).

The TRM polarization and intensity, further the induced magnetization of the samples were measured with an astatic magnetometer. The demagnetization was made in an alternating field of 400 Oe (max.) in four steps.

The results are in agreement with other results from the Carpatho-Balkan region, and permit some geochronological correlation.

3.3 GEODETIC GRAVIMETRY

A basis network of 1st order consisting of 19 evenly distributed points has been established (Fig. 58).

Special care was given to accessibility, quiet surroundings and long survival.

The measurements were carried out with three Sharpe CG-2 gravimeters. The accuracy of these gravimeters is, in a short range, around 0.01 mgal.

Both before and after the measurements the equipments were checked up along the National Base Polygon whose two points coincide with two points of the basis network just reported, and one point of the latter is contained by the International Base Polygon.

3.4 SEISMIC CRUSTAL INVESTIGATIONS

The seismic crustal investigations in 1971 aimed at the velocity sounding of the crust. They were carried out with a digital seismic equipment (type SU-24), in CDP arrangement, along a profile of 55.2 km length, with sixfold and twelvefold stacking.

The frequency of playback was 14/18 cps. The filtered records reveal Moho reflections, interfering, however, with arrivals from higher horizons. Fig. 59 shows three records from a section of the reflection hyperbola. The straight lines indicate the local apparent velocities of the Moho reflections and the velocities of the interfering waves.

Before any reliable velocity analysis the signal to noise ratio must be improved with two dimensional filtering.

4 GEOPHYSICAL EXPLORATION ABROAD

4.1 INTEGRATE GEOPHYSICAL SURVEYS IN MONGOLIA

The *integrate geophysical water prospecting*, the *geophysical prospecting for ores* (in combination with a geological mapping) have been going on in 1971, and an *experimental seismic refraction survey for structural reconnaissance* started.

The area of the *integrate geophysical water prospecting* is in the southern part of Suhai Bator Province, East Mongolia, in the central part of the basalt plateau of Darighangha. The prospecting covered 2430 km².

The profiles were located parallel with and perpendicularly to the main tectonic features assumed (the ranges of basalt cones).

The field work started with magnetic and gravimetric measurements to delineate the boundaries of basalt sheets and the basement contour underneath. In the second phase – to locate drilling sites – different VES measurements were carried out.

The water prospects are, because of the almost omnipresent basalt cover, meagre. The basalt is only sparsely covered with sediments of a few meters thickness.

The basement lies, usually, deeper than the limit of economic accessibility.

Possible aquifers could be located above shallow and weathered basement, or where the basement is covered by sediments, or where the basement is fractured, the basalt is thin and is underlain by impenetrable sediments (Fig. 60); and, finally, where any sedimentary complex is faciological and geometrically suitable to store water.

Having finished the detailing survey 14 drilling sites have been located.

The reconnaissance water prospecting of this area is finished.

The *geophysical prospecting for ores* was made in Choibalsan Province. A complete set of methods was applied in the vicinity of Tumentsogt only. Induced potential measurements, the direct method in case of sulphidic ores, were applied in a single profile experimentally for the time being. The rest of the methods supplied indirect, structural information. Sandstones, diorites, conglobreccias and granites in near-surface or deep position could be dis-

criminated with the aid of magnetic maps, gravitational residual anomaly maps and resistivity anomalies.

An *experimental seismic refraction survey for structural reconnaissance* was negotiated in the Choiren depression, in a length of 18 line kilometres. The work strived at the determination of the basin-floor the depth of which sometimes proved to be around 2000 m (Fig. 61). Helped by the favourable seismogeological conditions, both the basin floor and the horizons of the basin fill yielded fair refraction arrivals. The preliminary gravimetric reconnaissance was made by a Mongolian party.

*

The details of these investigations are comprised in Reports in the *Archives* of ELGI.

APPENDIX

In Northeastern Hungary a *network completing gravimetric survey* was finished. The number of stations is 5608. The density of the network is 1 st/km².

*

Publications: *Geophysical Transactions* Vol. XX. Nos. 1-2. and 3-4. *Annual Report 1970*.

Edited for printing: the *Annual Report* mentioned, the *Observatory Annals 1965-68*, and, according to the Resolutions of the Freiberg meeting of ACPG (1.1), a special edition of *Geophysical Transactions* "The crustal structure of Central and Southeastern Europe based on explosion seismology"

*

The attendance and circulation of the *Library* increased by 30%. The stock-increase in books is 696, in periodical numbers 2076, in catalogues and other manuals 3000. The number of the new periodicals is 18.

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМ. РОЛАНДА ЭТВЕША ЗА 1971 Г

ПРЕДИСЛОВИЕ

В период с 1943 по 1960 г. Геофизическим институтом не издавались годовые отчеты. Эта важная информационная деятельность была снова начата в 1961 г. В связи с этим настоящий Годовой отчет за 1971 г. может считаться юбилейным номером, отмечающим десятую годовщину этого события.*

Десять лет долгое время в жизни любого учреждения, но особенно в жизни геофизической организации. Формальные изменения, внесенные в годовые отчеты всегда отражали существенные изменения, происшедшие в самом Институте.

Когда годовые отчеты снова начались издаваться, они публиковались в виде номеров Геофизического Бюллетеня, т. е. как систематически появляющиеся журналы. После того, как было начато их самостоятельное издание, некоторое время они все еще носили характер журнала. Но в связи с интенсивным развитием деятельности Института, возникла необходимость решить вопрос о том, публиковать ли и в дальнейшем «избранные темы» или же дать сокращенное, но полное описание всей деятельности.

Было решено пойти по второму пути, преимущества которого заключаются в том, что таким образом отчеты можно издавать быстро, на трех языках, с хорошим внешним видом и небольшие редакционные изменения можно предусмотреть в них в любое время.

Ранее вся деятельность Института могла быть описана в 6–8 статьях. В настоящее время имеется около ста рабочих тем. Но сюда не входят все темы, дозревшие до публикации к концу каждого года.

Следовательно, все еще приходится избирать темы для публикации. Нет смысла и не входит в наш интерес подробно рассматривать незавершенные, незрелые исследования.

В годовых отчетах все, кто заинтересован в наших работах, могут найти самую необходимую информацию о деятельности Института.

Внутренняя система документации и архив Института — с опреде-

* Фактически этот отчет вышел в свет в 1964 г.

ленными рациональными ограничениями — доступны всем желающим познакомиться с подробностями некоторых работ. В конце каждого основного раздела указаны источники подробной информации.

Венгерский текст «Геологоразведочные работы» дается более подробно по сравнению с разделами о методике, аппаратуре и т. п. и приложенные к нему карты, даже в своем увеличенном масштабе, более точны, чем обычные световые копии. Это объясняется тем, что содержание этого раздела непосредственно используется при проектировании разведочных работ, заложении скважин и т. п.

Для издания первого годового отчета потребовалось три года. Издание настоящего отчета занимает почти не больше чем столько же месяцев. Само собой разумеется, что за столь короткое время не могут выйти в свет обстоятельные статьи, но нам кажется, что быстро предоставляемая и по возможности полная информация компенсирует этот недостаток.

УПРАВЛЕНИЕ

1 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Поскольку основной объем полевых работ, выполняемых Институтом, носит методический характер (геофизические работы в районе Ниршег по поискам нефти и газа), их описание дается в разделе 2.

Остальные разведочные работы направлены на поиски залежей твердых полезных ископаемых, водных ресурсов и на решение инженерно-геофизических задач. Ниже эта деятельность Института будет рассматриваться по районам.

В районе *Задунайского среднегорья* предметами поисков являются бокситы и лигниты. Здесь геологическое строение характеризуется, как правило, мезозойским карбонатным основанием, непосредственно перекрывающимся бокситовыми залежами *карстобого типа* и лигнитными пластами базального типа. Покровная толща представлена переменной третичной серией отложений, но независимо от степени переменности, в ее состав входят в основном классические осадочные отложения. Мощность этой толщи не превышает 300–400 м и все ее физические параметры имеют более низкие величины по сравнению с основанием.

В рамках комплексных разведочных работ, подробно описываемых в венгерском тексте (рис. 2–7), проводятся рекогносцировочная гравиметрическая съемка, электроразведка по различным методам (ВЭЗ, метод потенциалов и т. п.) и сейсморазведка по методу КМПВ.

Залежи сульфидных руд приурочиваются к третичным вулканическим горам Северной Венгрии. По своей структуре эти горы носят характер бассейна, независимо от расчлененности рельефа и от высоты, на которую они выступают. Геологическое строение характеризуется мезозойским карбонатным или палеозойским (в основном) кристаллическим основанием бассейна (последнее соответствует фундаменту) или наличием обоих типов основания, под слоистой толщей третичных отложений, пирокластитов и/или лав, в основном нейтрального состава. Мощность покровной толщи изменяется в пределах от 100 до 2000 м.

Вещественный состав основания имеет второстепенное значение в от-

ношении оценки его перспективности на рудоносность, хотя карбонатный состав считается более благоприятным для метасоматической минерализации глубоких горизонтов. Но строению основания следует уделять большое внимание, поскольку дайки могут рассматриваться как каналы восходящих рудоносных растворов, которые могли распространяться как на основание бассейна, так и на верхние горизонты пирокластитов стратовулканов.

В соответствии с вышеизложенным, разведочные работы идут по двум основным направлениям. Первое направление — это изучение морфологии (имеющей тектоническое происхождение) и, по возможности, вещественного состава основания бассейна. Эти работы могут рассматриваться как самостоятельные поиски глубинных оруденений. Но в то же время они представляют собой предварительную рекогносцировочную съемку, предшествующую детальной разведке на руды в более высоко залегающих горизонтах.

На первом этапе разведочных работ применяются гравиметрия, метод ВЭЗ и сейсмический метод преломленных волн (в отдельных случаях и только в порядке опыта — МОВ по системе ОГТ).

На втором этапе основную роль играют микрогравиметрия, детальная магнитометрическая съемка, ВЭЗ и — главным образом — метод потенциалов.

Два района считаются преспективными на сульфидные руды. В соответствии с этим две темы посвящены этим задачам: *Изучение строения и условий рудообразования гор Бэржэнь* и *Комплексная геофизическая съемка гор Матра и их окружности*. Обе темы подробно описаны и иллюстрированы в венгерском тексте отчета (рис. 8–17).

Работы по поискам водных ресурсов проводятся в Институте отдельно от других видов исследований, как тематически, так и по своей организации.

Поиски глубинных вод предназначены для выделения оптимальных мест для бурения скважин, вскрывающих свежую холодную воду в плиоценовых водоносных отложениях (для снабжения питьевой водой и для орошения) и карстовую, в большинстве случаев горячую воду из основания карбонатного типа (для промышленности, парников, бальнеологии). Глубина исследований в этом случае охватывает диапазон от 500 до 1500 м. Применение предварительной геофизической съемки позволяет сильно снизить расходы по бурению (рис. 22, 23). Для этих исследований применяется практически тот же комплекс методов, что и при поисках и разведке нефти и газа.

Поиски *неглубоко залегающих водных запасов* направлены на прослеживание уровня грунтовых вод, гравийных слоев, погребенных террас и русла древних рек. Окончательной целью этих работ является создание гидростанций различной мощности, но непосредственными потребителями опять так и являются разведочные скважины. При этих работах применяются в основном электроразведочные работы.

Задачи *инженерно-геофизических работ* весьма разнообразны: исследование основания дамбы, исследования, связанные с проектированием железнодорожных туннелей, карьеров, региональные планы развития (рис. 18), изучение проводимости почвы для создания радиостанций (рис. 24) и т. д. Для подобных целей применяются в основном электроразведочные работы, местами проводится небольшой объем сейсмических работ по КМПВ.

Важные полевые работы — независимо от изучения строения земной коры (описанного в разделе 3) — проводятся Институтом с теоретической, чисто научной целью: *методические исследования в предгорье Венгерского межгорья*. Эти работы могут считаться методическими в том смысле, что они направлены на изучение (до сих пор не выявленного) основания бассейна при помощи цифровой сеймики с многократным перекрытием (рис. 19–21). Теоретический характер этих исследований заключается в том, что своеобразное строение Карпатской депрессии до сих пор не выяснено и представляет собой предмет дискуссий. Но несмотря на это рассматриваемые исследования имеют и экономическое значение, так как общеизвестно, что тектоника и накопление полезных ископаемых тесно связаны между собой.

Все вышеперечисленные работы подробно описаны и иллюстрированы и венгерском тексте (раздел I) и материалы о деталях этих работ хранятся в *архиве* Института.

2 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ

СЕЙСМОРАЗВЕДКА

В геофизической съемке районе Ниршег (северо-восточная Венгрия) в 1971 г. сейсморазведочные и электроразведочные работы были снова более тесно связаны между собой, как по научным, так и по экономическим соображениям. В связи с этим проведенные в этом районе электроразведочные работы будут описываться в этом же разделе, так как разведочным взаимоотношениям придается большее значение, чем однородности разделов отчета. Электроразведка, помимо своего методического характера, может рассматриваться как подготовка района под сейсморазведку, поэтому здесь сначала будут описываться результаты этих работ. Планы районов работ по обоим методам показаны на рис. 25.

Учитывая накопленный за последние годы опыт, а также сложные геологические условия района работ, перед электроразведкой были поставлены две задачи. Первая заключается в определении мощности и геоэлектрических параметров неогена. Знание мощности неогеновой толщи само собой имеет большое геологическое значение, но поскольку ее перспективность на углеводороды здесь незначительна, в передний план выдвигается вторая задача, а именно, изучение олигоценовой или более древней, вероятно проводящей осадочной толщи, перекрывающейся и экранируемой миоценовыми вулканитами. Успешное решение обеих задач способствует более тщательному направлению сейсморазведочных работ. Качественное решение второй задачи заключается в определении проводимости (ΔS) нижних хорошо проводящих толщ и в изучении области их развития.

Наиболее важным результатом электроразведочных работ является выделение площадей с различным геологическим строением. В рассматриваемом районе выделены три различных типа площадей.

1. Для первого типа геологического строения характерно, что методы с различной глубиной (ДЭЗ, МТЗ, ЗС-ДЗ, ЗС-БЗ)* дают информацию

* ДЭЗ — дипольно-экваториальное зондирование.
МТЗ — магнитотеллурическое зондирование.
ЗС-ДЗ — становление электромагнитного поля в дальней зоне.
ЗС-БЗ — становление электромагнитного поля в ближней зоне.

только о верхнем проводящем горизонте, залегающем на глубинах ок. 1500–2000 м (рис. 26). Горизонт ρ_{∞} может соответствовать здесь поверхности вулканических образований, поскольку эта площадь совпадает с максимумом ΔZ . Результаты сейсмических работ, проведенных Трестом нефтяной и газовой промышленности по методу КМПВ, глубинный преломляющий горизонт (основание бассейна) залегает на 2500 м глубже по сравнению с горизонтом ρ_{∞} .

2. Второй тип характеризуется четырехслойной моделью геоэлектрического разреза. В верхний слой мощностью 1500–3000 м, входят все образования вплоть до вулканической толщи (рис. 26, 27). Кажущееся удельное сопротивление этого слоя изменяется в пределах от 4 до 8 ом и его остальные электрические параметры также хорошо выражены. Второй слой представлен «экранирующим» горизонтом высокого сопротивления. Мощность этого слоя в районе государственной границы оценивается равной 500–1000 м. Третий геоэлектрический слой соответствует нижней хорошо проводящей толще. Ее прослеживание означает наиболее интересный результат электроразведки, учитывая перспективность этой толщи на нефтегазоносность. Площадь развития этой толщи характеризуется аномалиями ΔS (рис. 26) По данным метода СЗ-БЗ мощность ее составляет ок. 1500 м. По аналогии результатов румынских работ, она может быть представлена олигоценными отложениями (флишевого характера) или любыми другими более древними отложениями низкого сопротивления. Четвертый слой соответствует горизонту ρ_{∞} «бесконечной мощности», который, по всей вероятности, совпадает с преломляющим горизонтом, характеризующимся высокими скоростями. Этот горизонт выделяется по некоторым данным СЗ-БЗ.

3. Район южнее города Матесалка входит в третий тип площадей с двуслойным строением электрического разреза. Горизонт ρ_{∞} залегает на глубинах, превышающих 3000 м (рис. 26, 27). В данном районе нет магнитных аномалий. Преломляющий горизонт выделяется здесь на 1000–1500 м глубже чем горизонт ρ_{∞} . Погружение горизонта ρ_{∞} может соответствовать увеличению мощности неогеновой толщи. Однако, имеющиеся пока спорадические данные не позволяют делать более определенные выводы.

В эту же тему входят чисто методические исследования, проведенные в связи с рассматриваемыми полевыми работами. Такими являются: разработка методики полевых работ по методу ЗС и интерпретации получаемых данных, машинной обработки данных и некоторые аппаратные разработки.

*

За последние три года сейсморазведочных работ, проводящихся в районе Ниршег, развитие аппаратурной оснащенности и методики прошло тот же путь, который характерен для развития сейсмоки во всем мире за последнее десятилетие. Работа была начата в 1969 г. с использованием аналоговой аппаратуры, аналогового вычислительного центра и системы наблюдений с однократным перекрытием, хотя уже в этот же год был внедрен метод многократных перекрытий. Позже аналоговая обработка данных была заменена цифровой обработкой на «мини-центре» (типа СДЦ-1), на котором сначала обрабатывались аналоговые (преобразованные в цифровой код) записи, а затем — цифровые полевые записи, полученные по методу ОГТ. К 1971 г. цифровая техника регистрации уже полностью заменила аналоговую и получаемые записи обрабатываются на быстродействующей ЭВМ Минск-32, для которой разработаны специальные комплексы программ обработки сейсмических данных.

Степень развития может оцениваться и по надежности получаемой геологической информации. В первое время основные проблемы в этом районе заключались в решении вопросов о возбуждении упругих волн (данный район является типичной «немой зоной»), достижении соответствующей глубинности исследований и улучшении отношения сигнал/шум. Применяемая в настоящее время цифровая методика помогает решить эти проблемы, повысить эффективность и экономичность (длина установок) исследований.

«Просвещение» некоторых крупных магнитных аномалий, вызванных вулканическими образованиями, все еще связано с значительными затруднениями, в основном за счет явлений дифракции. Решение вопроса ожидается от применения системы программ миграции. Во всяком случае следует отметить, что подобные районы имеют небольшое значение в отношении нефтегазоносности.

Районы, характеризующиеся отсутствием магнитных аномалий (не экранированные мощными вулканиками), являются более важными, в частности, при наличии мощной неогеновой или более древней осадочной толщи. Проведенные до сих пор исследования позволили выделить в этом районе две зоны с подобными благоприятными условиями: на южной части сети наблюдений (по государственной границе страны) и в районе г. Матесалка.

Для южной зоны также характерно наличие крупной аномалии ΔS . Характерные для этой зоны записи показаны на рис. 28 и рис. 29. Преимущество цифровой техники явны.

Карта изохрон глубинного горизонта показана на рис. 30. Предполагается, что этот горизонт соответствует горизонту в миоценовой осадочной толще, но это предположение требует подтверждения.

В зоне пересечения профилей № 7/69 и № 18/71 по изохрону 1400 мсек (глубина ок. 1800 м) выделяется небольшая замкнутая структура. Разрез по профилю № 18/71 (полученный на «миницентре») представлен на рис. 31.

Для строения второй зоны характерен разрез по профилю № 19/71 (рис. 32). Недалеко отсюда (на основании данных этого профиля и профиля КМПВ ВоR-3b Треста нефтяной промышленности) заложена глубокая скважина с целью вскрытия основания бассейна. В момент составления настоящей рукописи скважина пройдена до глубины ок. 2500 м. Пройдя некоторую толщу плиоцена она вскрыла вулканиты мощностью 1000 м (!) и пока не вышла из этой толщи.

На рассматриваемом разрезе выделяются коррелирующиеся горизонты и в соответствии с разрезом упомянутого профиля КМПВ он позволяет делать вывод о том, что основание бассейна залегает здесь на глубинах ок. 5000 м.

Из числа чисто методических работ заслуживают внимания опытные работы по изучению волн-помех (рис. 33–36). Полученные результаты помогают выбрать соответствующую группировку сейсмоприемников, систему наблюдений и прочие параметры полевых работ.

Подробности вышеизложенных работ содержатся в отчетах, хранящихся в *Архиве Института*.

Исследованиям по разработке аппаратуры предшествуют основательные *теоретические методические исследования*. Полевые работы этого характера были описаны выше. Сами теоретические исследования заключаются в создании соответствующих комплексов программ для обработки данных.

Созданный комплекс программ применяется в настоящее время на ЭВМ Минск-32 для обработки сейсмических данных, полученных в районе Ниршег по методу шестикратного перекрытия. Основные характеристики этого комплекса программ сводятся к следующему.

Название комплекса: ДСК (сокращение венгерского выражения для «Цифровая интерпретация сейсмических данных»). Управление, команды и подача соответствующих параметров осуществляются на легко осваиваемом машинном языке. Вся система может быть изменена и позволяет представить результаты в любой фазе интерпретации.

Программы комплекса написаны на машинном языке ЭВМ «ЯСК», за исключением ввода цифровых данных с магнитных лент и распределения каналов, так как для этих операций более удобно пользоваться машинным кодом.

С учетом мощности памяти ЭВМ обработка проводится по арифметике с фиксированной запятой, по записям.

Ввод данных с цифрового магнитного регистратора типа СДЦ-15

осуществляется в форме коммутации каналов и результаты представляются по способу переменной амплитуды или переменной площади.

В 1971 г. были разработаны следующие программы:

- INPUT — ввод данных
- DEMU — распределение каналов с восстановлением по БРУ
- EDIT — исправление и сортировка сейсмограмм; эта программа состоит из следующих частей:
 - MUTE — приведение первых вступлений к нулю
 - NOISE — подавление звуковых волн
 - DEAD — стирание дефектных трасс (или частей)
 - REV — перемена поляризации
 - KILL — стирание всей сейсмограммы
- STATK — ввод статических поправок
- DINKR — ввод кинематический поправок
- TG — сбор каналов по ОГТ
- STACK — накопление для любой кратности перекрытия
- SXFIL — частотная фильтрация, изменяющаяся во времени
- TAR — восстановление истинной амплитуды
- MIX — смешивание
- DEK — распределение каналов
- WRITE — вывод сейсмограммы на графопостроитель, и/или представление данных по способу переменной амплитуды

При помощи разработанного комплекса программ была проведена обработка данных, полученных по профилю № 5с/71 в районе Ниршег по системе шестикратного перекрытия. При этом использовались величины скоростей, полученных на «миницентре». Полученные результаты совпадают с результатами миницентра (рис. 37–38). Данные подвергались фильтрации, изменяющейся по времени, а также распределению каналов (рис. 39–40).

Операции проводились на записях длиной 4 сек с интервалом опроса 2 мсек. Для выполнения основных операций требуется в среднем 1–2 минуты на сейсмограмму.

Библиотека программ хранится в вычислительном центре Института.

*

В результате ранее проведенных исследований по разработке аппаратуры создана полевая цифровая сейсмическая аппаратура (типа СДТ-1). Эта аппаратура отвечает всем основным требованиям, предъявляемым к подобным типам полевой цифровой аппаратуры. Но некоторые ее пара-

метры (напр. динамика, уровень шумов, регулировка усиления) требуют усовершенствования.

Эта аппаратура использовалась в 1971 г. для проведения полевых работ в районе Ниршег и на основании накопленного при этом опыта была начата разработка усовершенствованного ее варианта. Эти работы проводились в двух основных направлениях.

Первое направление охватывает разработку (в рамках международного сотрудничества) системы регулировки усиления, коммутатора каналов, преобразователя аналог-код, устройства полевого воспроизведения записей и автоматической радиосистемы взрыва, а также создание их опытного образца. Эти опытные образцы были соединены три раза с опытными образцами узлов, разработанных другим партнером сотрудничества (предусилитель, магнитный регистратор с схемами логики) и испытаны как в лабораторных, так и полевых условиях. Составленная таким образом аппаратура отвечает предъявляемым к ней требованиям (поканальная регулировка усиления, незначительное искажение, широкий динамический диапазон). Уровень шумов, приведенный ко входу, пока превышает предусмотренную величину (0,1 мкв).

Второе основное направление работ по разработке аппаратуры это — создание универсальной полевой цифровой сейсмической аппаратуры по более низким требованиям. Этот вид аппаратуры «третьего поколения» предназначен для работ по поискам залежей твердых полезных ископаемых. В 1971 г. закончена разработка предусилителя и схем фильтров. Предусмотренные параметры достигнуты, за исключением гармонического искажения в диапазоне частот ниже 10 гц (0,3—0,5% вместо предусмотренной величины 0,2%). Создан опытный образец 24-канальной системы усилителей и проведено его испытание в лабораторных условиях.

Разработано и создано устройство центрального управления и контроля и проведено испытание разработанной системы (формат, управление записью, деформат, демуплексер, управление воспроизведением записей).

Окончательное создание аппаратуры входит в задачи следующего года.

Благодаря результатам исследовательских работ созданы научно-технические условия разработки современной цифровой сейсмической аппаратуры. Некоторые узлы частично запатентованы, частично доступны в архиве Института.

В круг задач исследований по разработке аппаратуры входит создание цифровой сейсмической аппаратуры для инженерногеофизических работ. Предусмотрена возможность применения метода накопления сигналов и периодических, быстро повторяющихся ударов для возбуждения упругих

колебаний. На первом этапе разработаны и частично построены следующие узлы аппаратуры: 24-канальный регистратор, магнитный накопитель, устройство управления, устройство воспроизведения и контрольное устройство.

Поскольку разработанные устройства пока не окончательны, здесь не приводятся их схемы и технические характеристики. Подробное их описание хранится в *архиве* Института.

Создан и запатентован реактивный вибратор. Изготовлено три экземпляра вибратора с техническим описанием.

2.2 ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА

Исследования по *автоматизации* были направлены на внедрение машинной обработки данных двух наиболее значительных у нас электро-разведочных методов: ВЭЗ и магнитотеллурического частотного зондирования.

Существующие программы были переписаны для повышения их экономичности и для приспособления их к ЭВМ Минск-32. Усовершенствована программа вычисления теоретических кривых ВЭЗ, а затем, для представления кривых ВЭЗ при помощи плоттера СІЛ было создано математическое обеспечение этого плоттера.

Усовершенствованная программа позволяет получить палетки для разрезов с любым количеством слоев и с любыми величинами сопротивления с точностью до $\pm 0,1$ мм, что имеет большое экономическое значение. Для любой наблюдаемой кривой можно вычислить палетку с двумя переменными параметрами (h , ρ), без повышения расходов.

В 1968 г. вычисление трехслойной кривой по программе МИТРА (без вычерчивания) стоило около 600 форинтов. В 1971 г. с применением системы программ Минск-32 (включая и вычерчивание плоттером СІЛ) расходы снижены до 88 форинтов и в случае необходимости вычисления завершаются в течение суток.

В области машинной обработки *магнитотеллурических* данных существовавшая программа была переписана для ЭВМ Минск-32 с таким расчетом, чтобы ей одновременно выполнялась и комплексная фильтрация. Функция фильтрации была подобрана в виде треугольной волны (вместо применявшейся до тех пор квадратной), поскольку при ее трансформации амплитуда снижается по закону $\frac{1}{t^2}$. В результате фильтрации получают комплексные векторы с величинами амплитуды и фаз.

Для ЭВМ Минск-32 разработана программа для вычисления палетки теоретических кривых МТ ЧЗ. Для вычисления кажущегося сопротивления применяется рекуррентия. Эта программа выполняет аналитическую обработку кривых МТ ЧЗ, полученных по наблюдениям в 5–6 характерных местах.

Интерпретация «эквивалентности», описанная в Годовом отчете за 1970 г. упрощена и приспособлена к ЭВМ Минск-32. Это касается прежде всего палеток кривых типа К ($K_{0,05}$; $K_{0,1}$; $K_{0,25}$; $K_{0,5}$; $K_{0,75}$; K_1). Разработанная методика для этих типов кривых применялась уже в полевых условиях.

Результаты научных и методических исследований будут подробно опубликованы в *«Геофизическом Бюллетене»*.

В области аппаратных разработок начаты исследования по разработке аппаратуры для метода возбужденной поляризации. Была использована формула Максвелла в форме, поясняющей явление возбужденного потенциала. Путем решения соответствующих уравнений получены количественные соотношения, хорошо согласующиеся с опубликованными в литературе результатами как для метода «область времени», так и для метода «область частоты». Опираясь на эти теоретические соображения, была начата разработка нового типа аппаратуры ВП, позволяющей определять более характерный — зависящий от возбуждения — параметр горных пород.

Более подробно эта тема будет рассматриваться в *«Геофизическом Бюллетене»*.

2.3 ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА.

Наши возможности в области методических исследований по промысловой геофизике были ограничены, но все же изучался ряд тем.

Для *ускоренного анализа медных руд* с содержанием в них металла до 1% изучалась возможность применения *нейтронно-активационного анализа*. Образцы облучались при помощи генератора нейтронов (14 мэв). За час проанализировано 6 образцов с точностью $\pm 0,01\%$ (однократное измерение).

Образцы некоторых вулканических пород (риолиты, андезиты, базальты, фонолиты) весом 5 мг облучались *атомным реактором*, и с использованием полупроводникового детектора Ge (Li) качественно выявлены, кроме основных составляющих, некоторые рассеянные элементы (Sc, Eu, Hf).

В рамках усовершенствования *автоматического анализатора бокситов* типа МТА-1527 было разработано измерительное и управляющее устройство, собранное на интегральных схемах, для вычисления и печатания содержания Al_2O_3 и SiO_2 в процентах.

Опираясь на результаты лабораторного испытания *скважинного импульсного генератора нейтронов* (ИГН-4) были разработаны анализатор времени (с управляющей системой) и генератор питания (рис. 41). Испытание этих устройств в производственном масштабе начато с использованием двухжильного кабеля длиной 4500 м.

Для определения *объемного веса* (плотности) горных пород в условиях их естественного залегания применялись зонды РК типов КРГ-2-120-60 (7,23 мкюри, Cs^{137}) и КРГ-2-200-86 (55 мкюри, Cs^{136}).

Для определения чувствительности этих устройств к гамма-излучению, а также для их сопоставления, проведена калибровка радиометрических устройств на мощность дозы (мкр/час) и на объемный вес (рис. 42).

Проводятся работы по моделированию номограмм для вычисления эффекта глинистой корки. При этом плотность и мощность глинистой корки изменяется в широких диапазонах.

Разработана *номограмма* для ввода поправок за постоянную времени мощности и за скорость подъема (рис 43) для тонких пластов ($h < 1$ м). Процесс обработки показан на рис. 44. Машинное представление результатов охватывает следующие параметры: глубину, X , Y , ρ (г/см³), d_h изм. (мм), d_h ном. — d_h ном. (мм), средняя глубина внедрения (см).

Влияние геолого-технических факторов на кривые НК определялось как теоретически, так и экспериментально на *модели Н*. Изучались пористость, диаметр скважины, содержание хлора в пластовой воде и буровом растворе (рис. 45–46).

Закончена калибровка *индукционного зонда* с 5 и 6 катушками (патент Геофизического института) в модели скважины.

При использовании подходящей головки зонда и локальном заземлении устойчивость зонда оказывается удовлетворительной.

Зонд с шестью катушками отвечает всем требованиям (рис. 47), но пятикатушечный зонд требует усовершенствования.

Решена проблема калибровки кривых индукционного каротажа.

Закончены работы по созданию первой части *системы моделей* (U, Th) для проверки энергии (и прочих целей). Наибольший диаметр модельной скважины составляет 214 мм.

Для *обработки кривых ГГК* составлены две программы на языке ЯСК ЭВМ Минск-32. Программы выделяются и ограничиваются пики спектров, вычисляются фоны по правой и левой сторонам пиков, вычисляются общая и удельная площадь пиков, стандартное отклонение последней в процентах и в импульсах и проводится калибровка по энергии (количество каналов — энергия в кэВ).

Составлена также программа для *скважинного анализа горных пород*, в основе которой лежит так называемая «поправка литопористости». С использованием двух параметров, получаемых по трем кривым (ГГК, ННК, акустического каротажа) программа позволяет определить количество основных составляющих горных пород (1, 2, 3 составляющих или с неизвестным составом).

Успешно закончен первый этап опытных работ по методу *селективного ГГК*. Полученные кривые не зависят от изменения плотности горных пород (рис. 48). Результаты показаны на рис. 49–51.

*

В области *аппаратурных разработок* созданы устройства радиоактивного каротажа для Экспериментального и Методического отделов по промысловой геофизике. Двухпараметровый скважинный снаряд КРНГ-120-60 с наземной аппаратурой КРФ предназначен для проведения работ по методам ГК и ННК.

Для определения объемного веса горных пород (метод ρ) разработан зонд диаметром 86 мм (рис. 52), работающий при температурах до 200 °С (см. соответствующие разделы по методике).

Техническая характеристика наземной аппаратуры КРФ-2-12А:

напряжение питания	— 12 в $\pm 5\%$
сила тока	— ~ 1 а
линейность	— лучше чем 1%
устойчивость нуля	— $\leq 1/100$
мертвое время	— ~ 25 мксек
показания на фотогальванометре	— 0—10 мв $\pm 2\%$ (R _T -6 ком)
контроль	— $\pm 5\%$
установка нуля	— разрядником
габариты	— 500 × 270 × 320 мм
вес	— ~ 7 кг

Техническая характеристика зонда НГК типа КРНГ-2-120-60:

диаметр	— 60 мм
длина	— 2,5 м
напряжение питания	— 30 в
сила тока	— 40 ма $\pm 5\%$
детекторы	— 4 НГ 420 ГМ и 4 СНМ-11
рабочая температура	— $+5 \div +120$ °С
кабель	— двухжильный, длиной до 5000 м
чувствительность	— $4,8 \frac{\text{счета в мин.}}{\text{нейтрон/см}^2}$ и $44 \frac{\text{счета в мин.}}{\text{мкр/час}}$, соответственно.

Кроме того по поручению других организаций и в рамках международного сотрудничества разработан ряд других зондов РК.

По линии аппаратуры *электронного каротажа* продолжались исследовательские работы, начатые в предыдущие годы. Некоторые устройства были доведены до этапа полевого испытания. Схема основного электрического устройства показана на рис. 53. Оно содержит схемы каналов для методов сопротивлений, бокового каротажа и ПС.

Проведены работы по проектированию носителя аппаратуры и механических приспособлений (бронированные кабели, лебедка, тормозные устройства).

Усовершенствован регистратор и механический переключатель масштабов заменен электронным.

В области поисков руд появилась необходимость разработки специального *индукционного зонда* с 4 катушками, компенсированного на буровой раствор. В данных районах разведки короткие зонды дают значительно более высокую разрешающую способность по сравнению с любыми фокусированными системами.

Основная техническая характеристика разработанного зонда:

расстояние между основными катушками	— 40 см
диаметр	— 60 мм
диапазон чувствительности	— 0,03–5 омм
максимальная температура	— 100 °С
максимальное давление	— 150 атм.

Схема зонда собрана на транзисторных и частично на интегральных схемах. Зонд подключается к семижильному кабелю при помощи соединительной муфты.

Для *цифровой записи и обработки каротажных данных* разработаны и испытаны полевой регистратор и лабораторное устройство воспроизведения.

Полевой регистратор, магнитный регистратор, а также панели стандартных операций (включая и аналоговую запись) встроены в автомашину, на которой монтирована и лебедка.

Лабораторное устройство воспроизведения (рис. 54) предназначено для быстрой интерпретации, сортировки и оценки магнитных записей, устраняя тем самым излишние операции на ЭВМ. Цифровые величины и ряды выводятся на перфолентах или на строкопечатающем устройстве.

Основные лабораторные испытания электронных схем аппаратуры закончены. Техническая характеристика будет опубликована позже.

3 ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ
ЗЕМЛИ

3.1 ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ ЗЕМЛИ

Временные вариации составляющих H , Z и D магнитного поля непрерывно регистрируются в Тиханьской обсерватории. Получаемые данные систематически высылаются международным центрам сбора данных и публикуются в *Анналах* обсерватории.

*

Geoid аппроксимируется двумя вращательно-симметричными аномалиями, оси которых не прилегают к плоскости экватора. Наилучшая аппроксимация получается около широт $15-20^\circ$, но проведенные вычисления требуют дополнительной проверки.

Гидростатическое равновесие внутреннего ядра Земли анализировалось на фоне поля силы тяжести Земли. Результаты анализа показывают, что центробежная и задерживающая силы, действующие на внутреннее ядро, компенсируются на расстоянии 3–400 км от центра. Следовательно, эксцентricность внутреннего ядра обусловлена гидростатическим равновесием масс ядра.

*

Изучение *свистящих атмосфериков* проводится в Тиханьской обсерватории в сотрудничестве с геофизической кафедрой Будапештского университета (рис. 55).

Полученным данным были проведены статистический анализ повторяемости (рис. 56) и анализ звуковых частот и была определена плотность магнитосферических электронов. Сопоставление наших результатов с результатами иностранных обсерваторий свидетельствует о надежности наших данных. Регистратор уровня атмосферных радиопомех работал за весь год без значительных дефектов. К аппаратуре были подключены оконечный усилитель и логарифмирующее устройство, причем новая система работает с тех пор параллельно со старой.

Начаты исследования по выявлению связи между ионосферой, магни-

тосферой и магнитным полем Земли. Делались попытки выделить из магнитных записей Тиханьской обсерватории вариации с периодами $T = 60$ и $T = 30$ минут во время магнитных бурь. Часть данных была преобразована в цифровой код и записана на перфоленты. Были составлены программы для обработки этих данных, но чтобы делать выводы, необходимо иметь более значительный объем данных.

Закончена обработка данных *государственной опорной геомагнитной сети* с приведением их к эпохе 1968,0. Применялся метод наименьших квадратов и получены уравнения, описывающие нормальное геомагнитное поле страны. По международным предписаниям величины нормального геомагнитного поля были определены для узлов $\Delta\varphi = 20'$ и $\Delta\gamma = 30'$.

Проведена предварительная обработка данных измерений для эпохи 1970,0. Все перечисленные данные будут опубликованы в *Геофизическом Бюллетене*.

*

За отчетный период продолжались работы по записи и обработке данных о гравитационных приливах. Во второй половине года станция, работающая уже несколько лет, была возобновлена, и при этом была введена цифровая запись с шагом квантования через каждые минуты. Квантованию и перфорированию подвергаются разности напряжений фотоусилителя гравиметра. Перфорация марок времен осуществляется также автоматически. На рис. 57 показана станция, дополненная новым устройством.

Составлена программа обработки цифровых записей, проводящая и оценку качества записей.

Диапазон исследования приливных волн был расширен в направлении низких частот и было определено отношение амплитуд двухнедельной волны M_2 , вызванной действием Луны. Эта волна может быть определена и астрономическими измерениями, следовательно имеется возможность выяснить планетарный или локальный характер определяемых нами волн.

В сотрудничестве с А. Венедиковым (Болгария) была проведена статистическая обработка результатов анализов записей, полученных в различных местах Земли (для волн Q_1 , O_1 , P_1 , K_1 , N_2 , M_2 , S_2 , и K_2). Обнаружены некоторые отклонения от теоретических моделей и сделан вывод о том, что из числа приливных волн с наибольшей степенью точности может быть определена амплитуда волны O_1 (таблица № 1). По данным

Таблица 1

	Q_1	O_1	P_1	K_1	N_2	M_2	S_2	K_2
Вертикальная составляющая Средневзвешенная величина	1,172	1,166	1,167	1,150	1,175	1,189	1,192	1,181
Квадратичная погрешность	0,005	0,003	0,008	0,003	0,005	0,003	0,006	0,008
Количество дней	15333							
Широтная составляющая Средневзвешенная величина	0,652	0,688	0,735	0,749	0,797	0,785	0,738	0,740
Квадратичная погрешность	0,015	0,010	0,024	0,010	0,018	0,016	0,016	0,018
К-во дней	26890							
Меридиональная составляющая Средневзвешенная величина	0,904	0,894	0,771	0,808	0,598	0,542	0,606	0,600
Квадратичная погрешность	0,070	0,071	0,112	0,066	0,023	0,027	0,023	0,024
К-во дней	22402							

всех станций выделяется изменение амплитуды волны K_1 на воздействие жидкого ядра Земли. Поскольку амплитуды элементарных приливных волн изменяются в различной мере на воздействие внешних физических эффектов, для поправок, вводимых в результаты полевых гравиметрических работ, был определен коэффициент, характеризующий лунно-солнечный эффект в целом.

3.2 ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

В сотрудничестве с геофизической кафедрой Будапештского университета изучались *магнитные свойства* некоторых характерных образцов ранее исследованных групп базальтов (из района около оз. Балатон).

Одним из экстремальных типов магнитных минералов является неразрушенный, часто кристаллический титаномагнетит (быстрое остывание) с низкой точкой Кюри, кривая намагничивания которого свидетельствует о разделении титаномагнетита. В другой экстремальный тип входит сильно окисленный титаномагнетит или титаногематит с высокой точкой

Кюри; кривые намагничивания оказываются аналогичными при повторном нагревании. Промежуточные типы резко различаются как от экстремальных типов, так и между собой.

*

В сотрудничестве с этой же кафедрой было проведено *палеомагнитное исследование* некоторых андезитов из северо-восточной Венгрии (22 группы образцов, 144 образца).

Направление и интенсивность остаточного намагничивания образцов, а также их наведенное намагничение изучались при помощи астазированного магнитометра. Размагничивание осуществлялось в переменном поле до 300 Э в четырех этапах.

Полученные результаты согласуются с результатами, полученными в других районах Карпато-Балканского региона и позволяют делать определенную геохронологическую корреляцию.

3.3 ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ГРАВИМЕТРИЯ

В отчетный период была создана опорная гравиметрическая сеть первого класса, состоящая из 19 равномерно распределенных пунктов (рис. 58).

При создании этой сети особое внимание уделялось обеспечению доступности пунктов, их расположению в местах без помех, а также возможности их сохранения на долгое время.

Исследования проводились при помощи трех гравиметров типа Шарп СС-2, точность которых в малом диапазоне измерения составляет около 0,01 мгл.

Как до, так и после проведения измерений приборы проверялись по национальному эталонному полигону, два пункта которых совпадают с рассматриваемой сетью; один пункт последней, в свою очередь, входит в Международный эталонный полигон.

3.4 ГЛУБИННОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

В 1972 г. глубинные сейсмические зондирования проводились по методу ОГТ. Работы выполнялись при помощи цифровой сейсмической аппаратуры типа СУ-24 с 6- и 12-кратным перекрытием, по профилю общей длиной 55,2 км.

При воспроизведении записей применялась частота 14/18 гц. На отфильтрованных записях выделяются отражения от поверхности Мохоровичича, но в интерференции с отражениями от выше залегающих горизонтов. На рис. 59 приведены 3 сейсмограммы определенного отрезка годографа отраженных волн. Прямые отображают кажущиеся скорости отражений от поверхности Мохоровичича и скорости интерферирующих с ними волн.

До проведения соответствующего анализа скорости отношение сигнал/шум будет улучшено путем проведения двумерной фильтрации.

4 ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЗАГРАНИЦЕЙ

4.1 КОМПЛЕКСНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА В МОНГОЛИИ

В 1971 г. продолжались *комплексные геофизические работы* по поискам вод, а также *геофизические поиски рудных залежей* (в комплексе с геологической съемкой) и начаты сейсморазведочные работы по методу КМПВ для изучения геологического строения.

Комплексные геофизические работы по поискам вод проводились в восточной части провинции Сухэ Батор в Восточной Монголии, в центральной части базальтового плато даринганга. Заснятая площадь составляла 2430 км².

Профили задавались параллельно и перпендикулярно предполагаемым основным тектоническим линиям (простирали базальтовых конусов).

Полевые работы были начаты магнитометрическим и гравиметрическим методами для оконтуривания границ развития базальтов, и для изучения строения подстилающих их образований. На втором этапе работ проводились наблюдения по различным модификациям ВЭЗ для выделения пунктов для бурения скважин.

Перспективность района работ на воды весьма незначительна в связи с почти повсеместным развитием базальтового покрова. Базальты только местами перекрываются осадочной толщей мощностью в несколько метров.

Фундамент залегает, как правило, на глубинах, превышающих пределы экономичности.

Водоносные горизонты могут встречаться там, где фундамент залегает неглубоко и характеризуется выветрелой поверхностью, или где он перекрыт осадочными отложениями, или, где его поверхность оказывается трещиноватой, базальтовый слой имеет небольшую мощность и подстилается водоупорным слоем (рис. 60), и, наконец, где осадочная толща обладает как по фациям, так и по геометрии, благоприятными условиями для хранения запасов вод.

После проведения детальной геофизической съемки было выделено 14 пунктов для бурения скважин.

В данном районе работы по поискам вод закончены.

Геофизические поиски рудных залежей проводились в провинции Чои-

балсан. Полный комплекс методов применялся только юго-восточнее Туменцогта. Метод возбужденной поляризации, наиболее подходящий для прямого выделения сульфидных руд, применялся в порядке опыта по единственному профилю. Остальные методы дали лишь косвенную информацию об оруденениях. Песчаники, диориты, конгло-брекчии и граниты выделялись вблизи поверхности или в глубинном положении при помощи карт магнитных аномалий, карт остаточных аномалий поля силы тяжести и по аномальным величинам удельного сопротивления.

Опытные сейсморазведочные работы по методу КМПВ проводились в прогибе Чоирен для изучения строения основания по профилю общей длиной 18 км. Основание залегает на глубинах, достигающих 2000 м (рис. 61). Благоприятные сейсмогеологические условия позволили получить четкие преломленные волны как от основания бассейна, так и от горизонтов осадочной толщи. Предварительная гравиметрическая съемка данного района была проведена монгольской разведочной партией.

*

Подробное описание вышеуказанных работ содержится в отчетах, хранящихся в архиве Геофизического института.

ДОБАВЛЕНИЕ

В северо-восточной Венгрии закончена дополнительная *гравиметрическая съемка* в объеме 5608 пунктов наблюдений. Плотность сети наблюдений — 1 пункт на 1 км².

*

Публикации: №№ 1–2 и 3–4 выпуска XX *Геофизического Бюллетеня*; *Годовой отчет за 1970 г.*

Подготовлены к печати: упомянутый *Годовой отчет*, *Анналы Обсерватории* за 1965–1968 гг. и, в соответствии с решением фрейбергского заседания КАПГ (1.1) — специальный выпуск *Геофизического Бюллетеня* «Строение земной коры Центральной и Юго-Восточной Европы (по данным взрывной сейсмологии)».

*

Посещаемость *библиотеки* Института и ее оборот увеличились на 30%. Фонд библиотеки увеличился на 969 книг, 2076 журналов, 3000 каталогов и прочих материалов. Количество новых журналов составляет 18.

*

