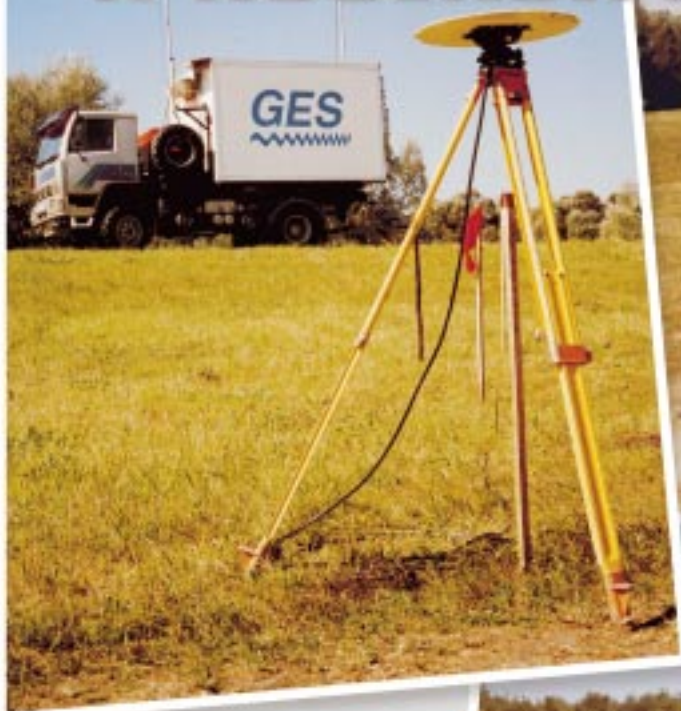


A FELSZÍNI GEOFIZIKAI KUTATÁS 50 ÉVE A KŐOLAJIPARBAN



A FELSZÍNI GEOFIZIKAI KUTATÁS 50 ÉVE A KŐLAJIPARBAN
a felszíni geofizika szerepe és jelentősége a hazai szénhidrogénkutatásban

**Kiadja a Geofizikai Szolgáltató Kft.,
elődje, a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat alapításának
50. évfordulója tiszteletére**

A FELSZÍNI GEOFIZIKAI KUTATÁS
50 ÉVE
A KŐOLAJIPARBAN

a felszíni geofizika szerepe és jelentősége a hazai szénhidrogénkutatásban

GES Kft.
Budapest, 2002

Szerkesztő: Késmárky István

A Szerkesztőbizottság tagjai:

**Gombár László, Kaszás László, Késmárky István,
Molnár Károly, Szilágyi Lajos, Véges István**

A kötet szerzői:

**Gombár László, Göncz Gábor, Késmárky István, Kloska Károly,
Molnár Károly, Nagy Zoltán, Pogácsás György,
Szilágyi Lajos, Véges István**

**© GES Kft., 2002
ISBN 963 00 9466 5**



**Kiadja a GES Kft.
1151 Budapest, Szántófield út 7-9.
Tel.: 305 2600, Fax: 307 5297, Honlap: www.ges.hu
Felelős kiadó: Kaszás László mb. ügyvezető igazgató
Példányszám: 1100
Grafikai előkészítés: Sztár Sport Kft.
Nyomdai kivitelezés: ETO-Print Nyomdaipari Kft.**

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	7
Bevezetés	9
A GEOFIZIKAI SZOLGÁLTATÓ KFT. ELŐDEINEK TÖRTÉNETE 1993-IG	13
I. A kezdetektől a II. világháború befejezéséig	13
I.1. Az első kutatások a történelmi Magyarország területén	13
I.2. Az állam kezébe veszi a kutatást	14
I.3. Kincstár–MAORT–MANÁT	16
II. A kutató szervezetek története a II. világháború befejezésétől az OKGT átalakulásáig	21
II.1. Átszervezések 1952-ig	21
II.2. A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat megalapításának előzményei	24
II.3. A szervezési időszak fontosabb állomásai (1951–1952)	26
II.4. A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat tevékenysége (1952–1954)	30
II.5. A Kőolajkutató és Feltáró Vállalat tevékenysége (1954–1956)	47
II.6. A kőolajkutatások kritikai vizsgálata az Eötvös-inga alkalmazásától az egységes kőolajipari szervezet megalakulásáig	52
II.7. A Kőolajipari Tröszt megalakulása és kutatási szervezeteinek fejlődése (1957–)	63
III. A szeizmikus mérések korszakai	66
III.1. A hagyományos szeizmikus mérések (–1966)	66
III.2. Az analóg mágneses jelrögzítésű mérések (1966–1976)	82
III.3. A digitális szeizmikus mérések (1971–)	91
Számvetés	147
GRAVITÁCIÓS ÉS MÁGNESES MÉRÉSEK (1963–1992)	149
A HAZAI KŐOLAJIPARI GEOFIZIKA GEOELEKTROMOS KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGE (1963–1999)	165
A SZEIZMIKUS MÉRÉSEK FÖLDTANI ÉRTELMEZÉSÉNEK FEJLŐDÉSE (1952–1992)	177
A SZEIZMIKUS TEREPI MÉRÉSI TECHNOLOGIA TÖRTÉNETE (1972–)	187
A DIGITÁLIS SZEIZMIKUS ADATFELDOLGOZÁS TÖRTÉNETE (1972–)	201
A GEOFIZIKAI SZOLGÁLTATÓ (GES) KFT. TEVÉKENYSÉGE NAPJAINKIG (1993–)	213
Hivatkozások jegyzéke:	219
Köszönetnyilvánítás	225
FÜGGELÉK	227
A vállalat elnevezései	227
Változások a vállalat vezetői posztjain	227
Kronológia	235
A szeizmikus mérések naturáliái (1971–2001)	239
Az 1952–1992 között kiadott vállalati jelentések listája	241
A vállalat munkatársai által készített publikációk listája	251
FÉNYKÉPEK	259

Előszó

A hazai geofizikai kutatás kőolajiparon belüli szervezete megalakulásának 50. évfordulóját ünnepeljük. Nem felejthetjük el azonban, hogy a XX. század elején Magyarország úttörője volt a geofizika elvén alapuló földtani kutatási módszerek bevezetésének és alkalmazásának. Számos siker bizonyítja, hogy a magyar tudósok találmányaikkal világhódító elveket és módszereket adtak a szakmának.

1952-ben, amikor a MASZOLAJ Rt. létrehozta saját geofizikai szervezetét, olyan szisztematikus kutatási koncepció mellett kötelezte el magát, melyben – a korábbiakkal szemben – vezető szerep jutott a szeizmikának és a regionális szemléletnek. Ekkor még sejteni sem lehetett, hogy a geofizikán belül szerves együttest képező tudományból és alkalmazott módszertanból egy új szakma fejlődik ki. Ezt segítette a digitális technológiai forradalom nyomán a terepi mérés és adatfeldolgozás eszközeinek rohamos fejlődése is. Mi is történt e téren az elmúlt 50 év alatt? Milyen szakmai eredményeket – nem egyszer konfliktusokat – tudhat maga mögött a több szervezeti formát megélt, de küldetését következetesen teljesítő szakmai szervezet? Jubileumi kiadványunk ezekre a kérdésekre próbál válaszolni.

Mindazok, akik részesei voltak az elmúlt 50 év történéseinek, életük egy-egy meghatározó szakaszával találkozhatnak újra e kötetben. Azok pedig, akik nem vehettek részt e folyamat alakításában, megismerkedhetnek a vállalat történetén keresztül az alkalmazott geofizikai módszerekkel és azok fejlődésével, abban a politikai-gazdasági környezetben, amelyben azok megtörténtek.

Kaszás László
mb. ügyvezető igazgató
2002. január

Bevezetés

Az 1993. január elsejével alapított Geofizikai Szolgáltató (GES) Kft. 2002-ben ünnepli fennállásának 50. évfordulóját.¹ Az előd szervezetek története, tevékenysége a Magyar–Szovjet Olaj (MASZOLAJ) Rt. Geofizikai Osztály 1952. márciusában, Mezőkövesd határában elkezdett reflexiós szeizmikus méréseinek beindításáig nyúlik vissza. Ugyanez év október 1-jén megalakult a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat, mely a szeizmikus mérések mellett fúróluk szelvényezést és sekélyfúrási tevékenységet is folytatott. A kerek jubileum kedvező alkalmat kínált a történeti visszatekintés összeállításához. A GES Kft. vezetése ezt az adódó lehetőséget ismerte fel, amikor a munka felvállalásához és megkezdéséhez a kellő bátorítást, a tanulmány elkészítéséhez pedig a szükséges támogatást biztosította.

A kőolajkutatás mindenkori volumenét a földtani adottságok (lehet-e az adott helyen olajat találni) és a kutatás eredményességét meghatározó szakmai, technikai felkészültség mellett döntően az adott kor politikai-gazdasági berendezkedése és törvényi szabályozása befolyásolja. Elemzésünk középpontjába – már csak a jubileum kapcsán is – az elmúlt 50 év történéseinek, buktatóinak, eredményeinek az elemzését tettük. Ugyanakkor, a munka folyamán döbrentünk rá, hogy az 1952-nél korábbi időszakra is vissza kell nyúlnunk, ha a geofizika hazai kőolajkutatásban betöltött szerepét – csak vázlatosan is – a maga történetiségében, fejlődési tendenciáiban szándékozunk bemutatni. A kezdetekhez visszatérést azért is fontosnak tartjuk, mert az első hazai olajkutatási módszertan többé-kevésbé ebben az időszakban alakult ki, amelyre a geofizikai módszerek – előbb a gravitáció, majd a szeizmika – megjelenése döntő hatást gyakorolt.

Ennek megfelelően kötetünk anyagát megközelítően a hazai kőolajkutatás (pontosabban szénhidrogénkutatás) alább vázolt három, jól körülhatárolható korszaka szerint rendeztük. Ettől a beosztástól azonban több helyen el kellett térnünk, mivel a 20 éves jubileumra kiadott kötet [50] a Vállalat történetét 1972-ig részletesen feldolgozta, és az ismételéseket – amennyire lehetett – törekedtünk elkerülni. A mérési és feldolgozási technológia történetét ugyanakkor a szakma szerves (és gyorsuló) fejlődésének megfelelően a szervezet változásaitól függetlenül, egységes folyamatként kellett tárgyalnunk az 1972-től (de lényegében már az 1957-től) napjainkig terjedő teljes időszakra.

Az *első korszak* a kezdetektől a második világháború végéig tartott. Az 1867-es kiegyezés után kezdődő gazdasági fellendülés nyomán az ipar egyre fontosabb felhasználóként jelentkezett a kőolajtermékek piacán. Az első kutatások (az 1850-es és azt követő években) inkább csak „keresgélésnek” nevezhetőek, és illik rájuk az a – szakemberek körében nevetségesnek tűnő – kifejezés; hogy ti. „olajra bukkantunk”. A rábukkanásban ugyanis a véletlen, és nem a tudatos cselekvés hozza az eredményt. A sikertelenségeken okulva az állam először csak csekély anyagi támogatással, majd ennek csődje után, 1911-ben, már törvény megalkotásával segítette a kutatásokat. E törvény alapján koncessziót kaphattak kutatásra és termelésre hazai és külföldi vállalkozók, sőt maga a Kincstár is végezhetett viszonylag nagy volu-

¹ Bár a GES Kft. 1993-as alapítása hivatalosan „jogi előd” nélkül történt, az „előd” fogalom használatát az OKGT–MOL jogfolytonosság és a GKV–GKE–GES tevékenységi és identitási folytonossága alapján érezzük indokoltnak és jogosnak.

menben kőolajkutatásokat. Az első korszak kiemelkedő eredménye, a zalai olajkincs felfedezése, az European Gas and Electric Company (EUROGASCO) és a Magyar–Amerikai Olajipari Rt. (MAORT) nevéhez fűződik, míg a kincstári kutatások a Nagyalföld gyógyvizeinek felfedezéséhez járultak hozzá. E jelentős eredmények elérésében lényeges szerepet játszott az Eötvös-inga (akkori elnevezéssel torziós inga) bevonása a kőolajkutatás arzenáljába.

A torziós inga alkalmazásával kialakult gravitációs kutató módszer volt a geofizikai módszerek közül az első, melyet olajkutatás céljára használtak. Így vált egy kitűnő elméleti tudós – báró Eötvös Loránd – felfedezése a gyakorlat számára is fontos eszközzé, mely – különösen a vastag üledékekkel fedett medence területeken – hasznosan egészítette ki, majd váltotta fel a korábban kizárólagosan alkalmazott felszíni geológiai térképezést.

Az 1920-as években azonban világszerte megkezdődött egy még hatékonyabb módszer, a szeizmika alkalmazása az olajkutatásban. Magyarországon a 30-as években az amerikai, majd az évtized végén német kontraktorok mellett a m. kir. báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) is végzett szeizmikus méréseket² az Alföldön, a Pogány Béla műegyetemi tanár által konstruált hatsatornás berendezéssel. A korszak végére tehát a kőolajkutatásban általánossá vált a geofizikai módszerek alkalmazása, mely a következő korszakokban egyre inkább kiteljesedett. Általános érvénnyel elmondható, hogy a geofizikai módszerek fejlődésével való lépéstartás a kutatás eredményességének legfontosabb záloga lett.

A **második korszak** az 1945 és 1992 közötti periódust foglalja magában. A háború okozta károk felszámolásának feladatai között kiemelt szerepet kapott az energia biztosítása mind a lakosság, mind az ipari tevékenység számára. Különös jelentősége a dunántúli olajmezők újraindításának és a termelés igényeknek megfelelő növelésének, az Alföldön pedig a korábban végzett kutatások folytatásának volt. 1945 és 1956 között a megváltozott politikai viszonyok következtében egyik átszervezés követte a másikat. 1946-ban megalakult a Magyar–Szovjet Nyersolaj (MASZOVOL) Rt., majd ennek megszűnte után, 1950. január 1-jével kezdte meg működését a Magyar–Szovjet Olaj (MASZOLAJ) Rt. A MAORT-ot a Magyar Köztársaság kormánya még 1948. szeptember 24-ei rendeletével állami kezelésbe vette.

A következő fontos dátum 1952. október 1., amikor a magyar kőolajipar egésze a MASZOLAJ Rt. kezelésébe került. Ugyancsak október 1-jén alakult meg a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat is, mely több névváltozás után egyre szélesebb palettán végzett olajkutató méréseket. A MASZOLAJ Rt. 1954. október végéig működött. A részvénytársaság vállalatainak kutatást, fúrást végző részlegeiből a megszűnést követően alapították meg a Kőolajkutató és Feltáró Vállalatot (KŐKUFÉV), melyet két éves működés után az 1957. január 1-jével létrehozott Kőolajipari Trösztbe olvasztottak (Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzem – SZKÜ –néven). A Kőolajipari Tröszt elnevezése 1960. október 1-jei hatállyal Országos Kőolaj- és Gázipari Trösztre (OKGT) változott.

2 Az ELGI már a tizes évektől kezdve végzett – részben kőolajkutatási céllal is – geofizikai kutatásokat. Mivel ezek a mérések a mindenkori megrendelő (Kincstár, MANÁT, MASZOVOL, MASZOLAJ, OKGT, MOL) tulajdonát képezték, történeti összeállításunkban csupán az ELGI és a GES Kft. elődei között létrejött kapcsolatokat említjük.

A második korszak mind a kutatások, mind a szénhidrogén találatok szempontjából aranykorszaknak nevezhető (Nagylengyel, Pusztaföldvár, Hajdúszoboszló, Algyő stb.). A bányászatról szóló 1960. évi III. törvény szabályozta a bányászati jogot, valamint azon állami szervezetek feladatait, amelyek kutatást és termelést végeztek. Meghatározta a földtani kutatást irányító és ellenőrző szerv (későbbi neve Központi Földtani Hivatal) és a bányahatóság (később Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség) hatáskörét. Mivel az állami monopólium nem adott lehetőséget vállalkozói tőke bányászati tevékenységbe történő bevonására, szükségessé vált olyan szervezetek létrehozása, melyek az állami pénzfelhasználásának jogosságát és gazdaságosságát több oldalról is ellenőrzik, és a különböző tervekét jóváhagyják. Az éves értékelések és bázishoz viszonyított különböző mutatók miatt a célok és eszközök sokszor felcserélődtek, a természetes mutatók bővítése nem mindig segítette az eredményes kutatást. A különböző szervezeti módosítások, a célra orientált ösztönzés azonban a periódus folyamán egyre jobban szolgálta a kutatás elsődleges érdekeit.

A MOL Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság 1991. október 1-jével alakult meg az OKGT jogutódjaként. A MOL kezdeti működése sorolható csak a második korszakhoz, mivel a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény a kutatásokkal kapcsolatban új szabályozást alkotott (az állami monopólium meghatározott időre és területre történő átadása koncessziós szerződések alapján, hasonlóan az 1911. évi törvényhez).

A **harmadik korszak** kezdetét a már említett 1993-as bányatörvény hatálybalépésétől lehet számítani. Az új törvény úgy határozza meg az állam jogát, hogy az ásványi nyersanyagok természetes előfordulásukban az állam tulajdonában vannak. A bányavállalkozó által kitermelt ásványi nyersanyag a kitermeléssel a bányavállalkozó tulajdonába megy át. Így a kutatás rizikóját a vállalkozó viseli, viszont az értékesítésből – ha szerencséje van – bőségesen visszatérül ráfordítása. A törvény hatálybalépése magával hozta a földtani hatóság feladatköreinek megváltozását is. A 132/1993 (IX. 29)-es kormányrendelet szabályozta a nevében is megváltozott Magyar Geológiai Szolgálat új feladatkörét. Ugyanezen törvény határozta meg a bányászat állami felügyeletének új feladatait, és ezek ellátására hozták létre a Magyar Bányászati Hivatalt.

Az e korszakban kutatást végző cégek tevékenységének alaposabb történeti áttekintése jelenleg még nem időszerű, mivel ilyen összefoglalást csak egy nagyobb időtartamra, kellő rálátással lehet készíteni. Elemzés és értékelés helyett itt meg kell elégedni a tevékenység egyszerű ismertetésével.

Az 50 éves tevékenységet átfogó időszak feldolgozása során hasonló szerkesztési elveket követtünk, mint a vállalat 20 éves történetét ismertető kiadvány összeállításánál. Ezért sem az 1972-es, sem a mostani tanulmányban nem foglalkoztunk a vállalaton belüli politikai és társadalmi szervezetek tevékenységével, a pártállam által elvárt „önkéntes alapon” szerveződő szocialista brigádmozgalommal, a munkaversennyel, bizonyos évfordulókhöz kapcsolódó munkafelajánlásokkal, az Ifjúsági Törvényben előírt ifjúsági parlamentekkel, a szakszervezeti jogosítványok vállalaton belüli érvényesülésével stb. Elsősorban azt éreztük kötelességünknek 1972-ben és 2002-ben is, hogy szakmai tevékenységünkről, az ország természeti erőforrásainak felkutatásában betöltött szerepünkről adjunk reális, ugyanakkor kritikus értékelést. Hivatkozunk viszont azokra a törvényekre, MT határozatra, továbbá olyan rendeletekre, amelyek a kőolajkutatás egészét, ezen belül a geofizikai mérések volumenét, eszközellátását döntően befolyásolták.

A múlt leltározásakor arra törekedtünk, hogy ne napjaink sok éves tapasztalattal megalapozott szemléletével elemezzük a múltat, hanem mindig az adott korra jellemző tudományos ismeretekhez és a kialakult gyakorlathoz viszonyítva ítéljük meg elődeink és saját magunk korábban végzett tevékenységét. Reméljük, hogy azok, akik e történeti összefoglalást elolvassák, kitűzött céljaink megvalósulását fogják tapasztalni.

A Szerkesztőbizottság nevében
Molnár Károly
2002. január

A GEOFIZIKAI SZOLGÁLTATÓ KFT. ELŐDEINEK TÖRTÉNETE 1993-IG

Molnár Károly

I. A kezdetektől a II. világháború befejezéséig

I.1. Az első kutatások a történelmi Magyarország területén

Az 1850–1880 között indított vállalkozások tevékenysége még nem sorolható az átgondolt, tudatos kutatások körébe. A kutatási kedvet az 1880–1893-as években egy új vámtörvény meghozatala növelte, mely kedvezett a hazai kőolajtermelőknek és kőolajfinomítóknak. Jelentős eredmények ugyan ekkor sem születtek, viszont megnőtt a spekulációs céllal lefoglalt ún. „zártkutatmányok” területe. Zártkutatmányt bárki igényelhetett – bizonyos minimális összeg befizetése ellenében – a bányahatóságtól, és az igényelt területre kizárólagos jogot kapott. A szakértelem, tőke és megfelelő technikai eszközök hiánya mellett a sikertelenség a kőolajtalálalat szempontjából reményteljes területek kiválasztásában megmutató bizonytalansággal, és a kőolaj előfordulásával kapcsolatos kezdetleges geológiai ismeretekkel magyarázható.

A XIX. század végén az ipari fejlődés – főként az új találmányok alkalmazásba vételével – egyre sürgetőbben igényelte az új energiahordozókat. Az állam ezt időben felismervén, 100 000 koronával – ún. szubvencióval – támogatta a megbízható vállalkozókat. Az intézkedéssel egyidőben – 1893-ban – Wekerle miniszterelnök levelet küldött Böckh Jánosnak, a Magyar Királyi Földtani Intézet igazgatójának, melyben az intézetet bízta meg a kutatási pénzek felhasználásának ellenőrzésével. Részlet a levélből:

„... A hazai fogyasztó közönségre úgy, mint a kifejlett kőolajfinomító iparunkra nézve fölöttébb fontos, hogy a nyersolaj az országban nyeressék. ... Több helyen akadtak petróleumra is, de sehol sem olyan mennyiségre, hogy kiadós termelésre számítani lehessen. ... (s ami a levél nagyon fontos része) ... Szükségesnek találom, hogy a mélyfúrások a geológiai viszonyok alapos tanulmányozásával kezdessenek meg, a fúrólukak pedig alkalmas pontokon mindaddig mélyítessenek le, még a petróleum formatiót keresztül nem fúrják oly célból, hogy megtudjuk: vajon van-e benne kőolajtartány.”

Az állami támogatás azonban csak tovább fokozta a spekulációt, nagyban növelve a zártkutatmányok keresletét. Szurovy Géza [89] könyvéből idézve: „1890-ben a Kárpátok belső övében 900, 1910-ben pedig már 30 000 zártkutatmányt tartottak nyilván”. Gyulay Zoltán [26] pedig így ír a támogatás „eredményéről”: „A szubvenció csak színekura³ marad, akinek több az összeköttetése, több pénzt kap”. Az állam tehát nem mutatkozott jó gazdának.

3 Semmi vagy alig valami munkával járó, jól jövedelmező állás, foglalkozás.

I.2. Az állam kezébe veszi a kutatást

Bár az előzőek alapján a szubvenció nem hozta meg a kívánt eredményt, a Wekerle levél idézett utolsó mondata már megfogalmazta a geológiai koncepcióra támaszkodó, tudatos, tervszerű kutatás végzésének igényét. Persze ma már a sok megismert szénhidrogéntelep adatainak birtokában tudjuk, hogy ahonnan ipari mennyiségű kőolajat lehet kitermelni, az nem az a mélységtartomány, amelyre vonatkozóan a XX. század elején – fúrások hiányában – felhasználható geológiai adatokat tudott volna adni az akkori, bár a kor színvonalán kitűnően képzett szakgárda.

Az állam végül hosszas előkészület után – felismerve, hogy a nyers kőolaj azért különösen fontos, mert a szénhez hasonlóan hőforrást, energiát is képvisel – az 1911. évi VI. törvénycikk megalkotásával az ország valószínű petróleumléőhelyeinek szakszerű átkutatását állami monopóliummá tette. A törvényből minden kutatástörténettel foglalkozó szakcikk, tanulmány, szakkönyv az alábbi részt emeli ki: „... *A természetes településben előforduló ásványolajfélékkel együttesen előforduló földviasz (ozokerit), végül a természetes településben előforduló földgázok tekintetében a kutatási és bányaművelési jog az állam részére tartatik fenn*”. A törvény azonban arról is rendelkezett, hogy e jogokat a pénzügyminiszter – az országgyűlés tudomásulvétele mellett – bizonyos feltételek teljesülése esetén meghatározott időre belföldi vagy külföldi jogi személyre átruházhatja.⁴

Hozott-e változásokat a törvény meghozatala a kutatások mindennapjaiban? A külföldi tőkét az 1912-ben kutatási jogot szerzett Magyar Petróleum Rt. képviselte, de a szükséges tőke, technika és szaktudás sem hozott említésre érdemes kutatási eredményt. Feltehetőleg a területek többsége volt kőolajtalálat szempontjából túlértékelve.

A Kincstár által végzett kutatások Egbell⁵ környékén hozták az egyetlen jelentős eredményt. A földtani térképezés adatai alapján lemélyített fúrások viszonylag kis mélységben, 70–160 m között földgázt, 160–250 m között kőolajat fedeztek fel. A vállalkozások erre az időszakra jellemző kis számának okát elsősorban abban kell keresni, hogy azok a területek, amelyeken a fúrópontokat a felszíni térképezés alapján (dőlésmérések), valamint a felszínen vagy kismélységű aknában észlelhető olajszivárgások ismeretében lehetett kitűzni, lassan elfogyóban voltak. Ennek következtében a kutatások szerzte a világon olyan területekre helyeződtek át, ahol kőolajtalálatra alkalmas képződményeket már csak egyre nagyobb mélységben lehetett találni. A fúrási költségek ezzel tetemesen megugrottak, így a kisebb tőkével rendelkezők kihullottak a vállalkozók sorából, a tőkeerősek pedig legtöbbször már az első sikertelen fúrás után felhagytak a terület továbbkutatásával.

4 E kutatástörténet összeállítója, aki közel 40 éven át kőolajkutatással foglalkozott és az állami beavatkozás számos válfaját megtapasztalta, elgondolkodik azon, hogy az állam 1911-ben az addig végzett sikertelen kutatások ismeretében milyen megfontolások alapján döntött az állami monopólium elfogadása mellett? Az okok között bizonyára szerepet kapott a spekulációs célú zártkutatmányok megszüntetése, a bel- és külföldi tőke vállalkozás formájában való részvételének ösztönzése a kutatásokban, valamint a geológia szerepének jelentős növelése, de ugyanakkor befolyásolhatta-e a döntést a meghozatal előestéjén, az erdélyi kálisó kutatás során felfedezett, a Kissármás–1-es fúrásból feltörő nagymennyiségű földgáz? Az 50-es évek végén (már a második kutatási korszakban) gazdasági szakemberek – neves honi geológusokra hivatkozva – az eredménytelen alföldi kutatások azonnali beszüntetését javasolták. Szerencsére itt is a döntés előestéjén, 1958-ban jött a pusztaföldvári olaj- és 1959-ben a hajdúszoboszlói gázmező felfedezése, melyek a leállítást kezdeményezőket azonnal elnémították. Kissármás, Pusztaföldvár, Hajdúszoboszló! Sorsotokban nincs valami közös? Vagy tényleg létezik bányászserencse? Nélkületek lenne-e ma Algyő, Szank, Kiskunhalas, és a többi alföldi kőolaj- és földgáztelep?

5 ma Gbely, Szlovákiában

A világszerte ugrásszerű növekedést mutató meddő fúrások száma szinte parancsolóan kiáltott olyan eszköz után, amely, ha nem is tudja megmondani, hogy hol és milyen mélységben található az olajtelep, de alkalmazása legalább csökkenti a meddő fúrások arányát. Szerencsére az eszköz Eötvös Loránd torziós ingájában adott volt, de szükségeltett olyan nagytapasztalatú és gondolatgazdag geológus is, mint Böckh Hugó, aki az egebli mérésrel bizonyította az ingában rejlő kőolajkutatási lehetőségek gyakorlati használhatóságát.

Papp Simon „Életem” című könyvében [67] így ír az egebli torziós inga mérésekről: *„Dr. Böckh Hugó kezdeményezésére 1915 végén, de még inkább 1916-ban a már feltárt egebli olajmezőn Pekár Dezső és munkatársai nehézségi méréseket végeztek. Ezt Böckh Hugó azért végeztette, hogy az ilyen méréseknek a szénhidrogének kutatásában való használhatóságát végre meg lehessen állapítani. A mérések eredménye majdnem pontosan megegyezett az általam földtani alapon végzett megállapításokkal. Ezt a körülményt azért említtem meg, hogy hangsúlyozzam, hogy az egebli olajmezőt nem geofizikai, hanem földtani módszerek alkalmazásával sikerült felfedezni. Ezekhez a munkálatokhoz itt is miként Erdélyben én voltam beosztva, hogy a szükséges földtani felvilágosításokat a geofizikusoknak megadjam. Földtani, és rétegtani eredményeimet nem volt szabad közölnöm a geofizikusokkal, csak akkor, amikor munkálataikkal ők is elkészültek. Ekkor kitűnt, hogy a kétféle módszer csaknem azonos szerkezeti eredményeket adott, és ezzel az egész világon először igazolódott be, hogy a nehézségi mérések igenis alkalmasak a szénhidrogéneket tároló szerkezetek kimutatására.”*

Az előzőeket azért idéztük teljes egészében, mert geofizikusaink közül többen abban a tudatban éltünk, hogy az egebli mező megtalálása geofizikai mérés eredménye volt. Ebbéli meggyőződésünket alátámasztotta több szakcikk hasonló megállapítása is. Renner János – a világszerte ismert gravitációs szakember – „A magyar geofizika története I.” című tanulmányában [75] így ír: Egebli környékén *„első ízben sikerült torziós ingamérésekkel olyan földtani boltozatot kimutatni, amely termelő olajmező feltáráshoz vezetett”*.

Böckh Hugó kutatói nagysága nem csak abban nyilvánult meg, hogy fantáziát látott az eszközben, hanem abban is, hogy ismert mező felett alkalmazta a méréseket. E lépésével azonnal igazolta az eszköz kutatásokban való alkalmazhatóságát. Egyébként megjósolni is nehéz, hogy mennyi időbe telt volna meggyőzni a vállalkozókat és a konzervatív geológus kutatókat a módszerben rejlő lehetőségek kihasználásáról. Mindenesetre az egebli mérés indította világhódító útjára az Eötvös-ingát, vele sok neves szakembert, és tette lehetővé a műszer exportját. Ajánljuk Szabó Zoltán: „Az Eötvös-inga históriája” című tanulmányát [86] azoknak, akik az eszközről és a kutatásban elért eredményekről részletesebben is tájékozódni szeretnének.

Az inga további sorsával kapcsolatban még megjegyezzük, hogy az első jelentős hazai olajmezőt (Budafa) felfedező kutatófúrás helyét is Eötvös-inga mérések eredményei alapján tűzték ki. A mezőbővítő fúrások telepítéséhez azonban már graviméter mérések adatait használták fel. Szabó Zoltán említett tanulmányában a graviméterek elterjedését annak tulajdonítja, hogy *“az 1930-as évek végére a kisméretű, könnyen kezelhető, sokkal termelékenyebb graviméterek kisebb pontosságuk és kevésbé »intelligens« voltak ellenére világszerte háttérbe szorították az Eötvös-ingát”*.

A korszerű graviméterek nyugati importból való beszerzésének nehézségei miatt az 50-es–60-as években (a „hidegháború” időszakában) ismét folytak Eötvös-inga mérések, meglepően jó eredményekkel (lásd a „Gravitációs és mágneses mérések” című fejezetben).

I.3. Kincstár–MAORT–MANÁT

A trianoni „békeszerződés” a történelmi Magyarország területének mintegy kétharmadát a szomszédos államokhoz csatolta. Szénhidrogének szempontjából pedig éppen ezek a területek voltak legjobban megkutatva. Egy veszített háború és az igazságtalan békeszerződés a csonka országot gazdaságilag nagyon nehéz helyzetbe hozta, így az ország maradék területén a kutatás volumene jelentősen visszaesett. Ebben a nehéz helyzetben reménysugárnak tűnt a hazai kutatásban szerepet vállaló angol tőke jelentkezése. 1920. októberében Londonban aláírták azt a szerződést, amelynek értelmében az Anglo–Persian Oil Co. Ltd. (APOC) leányvállalata, a D’Arcy Exploration Co. Ltd. kutatási jogot kapott Magyarország területén. Az APOC szerződésben vállalt kötelezettségének megfelelően, 1921. februárjában Hungarian Oil Syndicate Ltd. névvel (HOS) megalakította magyarországi leányvállalatát. A kiváló magyar kutatógárdát is foglalkoztató HOS, amely mintegy 60000 km²-re (!) kapott kutatási jogot, három sikertelen fúrás után a koncesszió feladása mellett döntött. Kommentár nélkül jegyezzük meg, hogy a cég angol vezetése a Dunántúlon folytatott kutatásainál – jobban bízva a földtani térképezés adataiban – nem végeztetett az ELGI-vel torziós inga méréseket. Történelmi visszatekintésünk témája miatt csak érintőlegesen, pusztán annak tanulságai miatt tárgyaljuk az APOC magyarországi tevékenységét. Aki a vállalatról és az általa végzett magyarországi kutatásokról bővebben akar tájékozódni, ajánljuk elolvasni Szurovy Géza [89] könyvének 386–393. közötti oldalait, melyeken a szerző a kutatásokhoz nem szorosan kapcsolódó érdekességekről is tudósít. Az „Olaj tükrében” című kiadvány [13] erre vonatkozó része (11–13. oldal) idézi Böhm Ferencnek – aki akkor a vállalat műszaki vezetője volt – az angol ügyvezető igazgatóhoz írt levelét, melyből megtudhatjuk, hogy az angolok nem sokat vártak a magyarországi kutatásoktól.

Az állam az erdélyi szénhidrogénmezők elvesztése után tevékenységét a Nagyalföldre koncentráltta. Mivel az artézi fúrásokból számos helyen gáz is felszínre szökött a vízzel együtt, sokan reménykedtek benne, hogy a mélyben gáztelepek lehetnek. A kissármási földgáz megtalálása pedig azt a feltételezést is alátámasztotta, hogy a földgázt tároló földtani formációk az Alföld mélyében is folytatódhatnak, tehát a terület kutatása mindenképpen reményteljes. A beindított torziós ingamérések számos szélsőérték helyet mutattak ki, melyek közül a pozitív anomáliákat antiklinálisnak, a negatívokat sötömszként interpretálták.⁶ Az 1920–35 közötti kutatások gazdaságilag említésre méltó kőolaj- vagy földgáztároló telepeket nem fedeztek fel, viszont a számos fúrásban megismert gyógyvíz a híressé vált alföldi gyógyfürdő kultúra alapjait teremtette meg.

A szénhidrogén találat szempontjából eredménytelen kutatás egyik okaként kell megemlíteni, hogy az arra alkalmas dunántúli és észak–magyarországi területeken alkalmazott felszíni és felszínközeli dőlésmérések, amelyek ott számos szerkezeti indikáció kimutatását eredményezték, a Nagyalföld nagy részén az eltérő földtani – elsősorban felszíni és felszínközeli – adottságok miatt nem lehettek eredményesek. Meg lehet érteni azonban annak a geológusnak (Dr. Pávai-Vajna Ferencnek) a gondolatmenetét is, aki ért el földtani eredményeket dőlésméréseivel a Dunántúlon, ezért hihette és remélhette, hogy a fenti mód-

6 A negatív anomáliák sötömszként való értelmezése még a 40-es évek végén is tartotta magát. Geofizikus szerzők is ajánlottak publikációikban sokutatásra alkalmas geofizikai módszereket. Ennek az általánosan elterjedt szemléletnek számos ellenzője akadt. A sötömszként való értelmezésnek az utolsó döfést azonban a pusztaföldvári gravitációs minimumban kimutatott szeizmikus boltozat megfúrásával felfedezett kőolajmező adta.

szer sokkal megbízhatóbb eredményeket szolgáltat a fúrások kitzéséhez az Alföldön is, mint az általa nem is nagyon ismert torziós inga mérések.⁷ Egy-egy újabb geofizikai módszer vagy eljárás bevezetésekor a második korszak első évtizedében is találkoztunk hasonló kétségekkel. Nem az akkori kutatók védelmében – nekik erre ugyanis semmi szükségük nincsen – hanem a tárgyilagosság érdekében vegyük számításba, hogy megfelelő mélységű fúrások hiányában, kevés geofizikai adat és néha száz vagy még ennél is több kilométer távolságban lévő földtani adat ismeretének birtokában kellett a köztes „terra incognita” területekre a várható mélyföldtani képet prognosztizálni. Ma már a sok kutatási adat birtokában tudjuk, hogy a mélyben sokszor néhány kilométeren belül is milyen óriási változások vannak. Ne csodálkozzunk azon, hogy ilyen kevés és sporadikus adat birtokában ennyire fontos szerepet kapott az egyéni intuíció! Ebből viszont egyértelműen következik, hogy különböző kutatók más és más területeket ítélték kutatásra érdemesnek. Nincs ebben semmi különös. A geofizikai ismeretek bővülésével a második korszakban is értékelődtek le elsődlegesen kutatásra javasolt területek, és léptek előkelőbb helyre a hátrább kullogók.

Mintegy 65–70 év távlatából az akkori és az azóta kapott kutatási eredmények birtokában nyugodt lelkiismerettel megállapítható, hogy a terület kijelölések többsége helyes volt, a területeken belül azonban a fúrópontokat nem mindig a szerkezet kőolajtalálát szempontjából legalkalmasabb pontjára tűzték ki a sokszor hiányos földtani ismeretek és a ritka geofizikai mérések miatt. A geofizikai mérésekkel szembeni kezdeti tartózkodás szintén a sikertelen kutatások számát növelte. A Kinestár és a Hungarian Oil Syndicate Ltd. eredménytelen kutatásai miatt újabb külföldi tőkére 1933-ig kellett várni.

1933. június 8-án a pénzügyminiszter és az EUROGASCO olyan egyezményt kötött, amely a Dunántúl területére adott szénhidrogének kutatására és kitermelésére, öt éves időtartamra. A felsőház és a képviselőház tudomásulvétele után az egyezmény jogerőre emelkedett.

A 30-as években a kőolajkutatás nagyjából antiklinális kutatást jelentett. Az antiklinális elmélet azon a megfigyelésen alapult, hogy a kőolaj és a földgáz általában a föld mélyében viszonylag kiemelt helyzetű felboltozódások legmagasabb részén lévő – a szénhidrogéneket át nem eresztő rétegekkel lefedett – tárolásra alkalmas likacsos vagy repedezett kőzetekben fedezhető fel. Erre az elméletre kialakult kutatási metodika nagy vonalakban a következő volt:

- Amennyiben mód és lehetőség van rá, földtani térképezéssel kell megállapítani a mélyben elhelyezkedő rétegek dőlés irányait.
- Ezek alapján kell kiválasztani azokat a területeket, amelyek érdemesnek látszanak gravitációs (torziós inga, graviméter), és ha szükséges, mágneses mérések végzésére.
- A gravitációs (mágneses) mérésekből szerkesztett térképek alapján kell kijelölni a szeizmikus mérések helyét az anomáliák mibenlétének megállapítására.
- A földtani és geofizikai adatok alapján a fúrópontok kitzése az antiklinálisok tetőzónájára.
- A lemélyített fúrásokban a lyukszelvényezés elvégzése a várható rétegtartalom meghatározására.

7 A Pávai-Vajna dőlésméréseiből megrajzolt térképekről [68] Vajk Raoul munkájában [93] azt írja, hogy DNY-Magyarországon a geofizikai mérések és a mélyfúrások adataiból készített térképek teljesen más geológiai felépítést mutatnak (... gave a completely different picture of SW Hungary, than was shown on the map published by Pávai-Vajna...).

Az EUROGASCO – bár a szerződésben nem volt rögzítve a geofizikai mérések végzése – a kutatásokat a fentebb leírt módon, a kor legmagasabb színvonalán hajtotta végre. 1933–1938 között három körzetben tízezer állomáson végzett Eötvös-inga méréseket. 1937-ben Humble–Truman–Howel típusú graviméterrel Budafapusztán, Győrött, Csömödéren, Pusztaszentlászlón és Kacorlakon végeztek méréseket. Mihályi, Kurd és Kaposvár környékén 1934-ben mágnesez mérések végzésére is sor került. Papp Simon naplója szerint (86. oldal) a szeizmikus munkálatok a Kisalföldön kezdődtek Himód és Kisfalud között, 1934. július 20-án. Szeizmikus méréseket 1935-ben az amerikai Humble Oil Co., 1936-ban a szintén amerikai SEISCOR csoportja végzett a jelentősebb gravitációs anomáliák mibenlétének (antiklinális vagy sűrűségváltozás) megállapítására. A Humble Oil Co. Szárföld–Mihályi–Répcelak, valamint Lenti–Budafapuszta, a SEISCOR Mihályi–Inke–Budafapuszta térségében végzett szeizmikus méréseket. Vajk Raoul „Geophysical Exploration of SW Hungary” című tanulmányában [93] az 1933–43 közötti évek geofizikai tevékenységének mennyiségét a következő számokkal érzékelteti:

Eötvös-inga állomás:	20 000
Graviméter állomás:	12 000
Vertikális magnetométer állomás:	15 000
Szeizmikus robbantópontok száma:	2 500

A szisztematikus és átgondolt kutatómunka 1937 őszén meghozta a várva várt sikert. A B–2 (Budafa) kutatófúrás rétegmegnyitása során novemberben felszínre került a fekete arany, amely egyúttal a magyar kőolajtermelés kezdetét is jelentette. A budafai eredmények ismeretében az EUROGASCO 1938. július 15-én megalapította a MAORT-ot (Magyar–Amerikai Olajipari Rt.), amely 1948. évi államosításáig tevékenykedett a Dunántúl területén.

Az EUROGASCO kutatásai során is voltak azonban kritikus időszakok. Papp Simon „Életem” című könyvében (a 87. oldalon) arról ír, hogy: „1936. december 3-án Mr. Bolton Budapestre érkezett. (...) Ez fontos dátum, mert ekkor sikerült Mr. Boltont rávenni, hogy a B–1 fúrás befejezéséhez és egy lispei 2. fúráshoz adjanak még 50 000 dollárt.”

R. P. Bolton – aki az EUROGASCO akkori elnöke volt – azért utazott a londoni központból Magyarországra, hogy a mihályi, görgetegi, inkei fúrások meddőségének, valamint a B–1-es fúrásnál jelentkező műszaki problémák miatt elmaradt rétegvizsgálatok okainak ismeretében döntsön a kutatások (benne a kért fúrások) folytatásáról vagy azonnali leállításáról. 1936 végéig ugyanis a kutatások megkezdésétől már négy év telt el kőolaj találat nélkül, miközben a kutatásokra tervezett összeget az utolsó dollárig elköltötték.⁸ Hogy a Bolton úr által tervezett geológiai szemlén a fúrásból nyert fúrómagok megtekintésekor akár a lupéval, de méginkább az ultraviola fényel történő laborvizsgálatnál a fúrómag pórusaiban az olaj jelenléte megállapítható legyen, Dinda János fúrási vezető utasítására a fúrómagot a telephelyen található „valamilyen” olajjal átittatták, majd külsejét

⁸ Ezt az epizódot a szerző azért tudta a nyomdába adás előtti napokban a kiadványba illeszteni, mert a 33. Magyar Filmszemlén történetesen alkalma volt megtekinteni az „Olaj, Olaj, Olaj!” című dokumentumfilmet [40], amelyben Buda Ernő – a magyar kőolajkutatások jeles művelője, történetének kutatója és egyik legjobb ismerője – Bolton úr látogatásával kapcsolatban elmond egy „kegyes csalásnak” minősíthető mozzanatot, amelynek – egyebek mellett – fontos szerepe volt Bolton erszényének megcsapolásában, ezáltal az olajmezőt felfedező fúrás (B–2) leemélyítésében.

letörölték, így a másnapi szemlén az uv. fény hatására a magmintába bejuttatott olaj „gyönyörű sárga színben mutatkozott”. Ezzel minden akadály elhárult a kutatások folytatása elől. Az eset inkább „csalafintaságnak” (Buda Ernő minősítése), mint műszaki csalásnak tekinthető, hiszen a B–1-es fúrása közben már tapasztalták a szénhidrogének jelenlétét, csak a beléscső megszorulása miatt nem tudták a kutat kiképezni és így a rétegtartalmat meghatározni. A műszaki problémák ellenére a kút egy bizonyos szakaszát földgáz termelésre ki tudták képezni.

Ismét egy olyan esemény – időben Kissármás után és Pusztaföldvár, Hajdúszoboszló előtt (v. ö. 4. lábjegyzet) –, amely bizonyíthatja, hogy nehéz és sorsdöntő helyzetben a sikerhez az átgondolt és tudatos tevékenység mellé a bányászszerecnse is szükségeltetik. Az eredmény egyben igazolja a „fortes fortuna adjuvat” közmondás általános érvényét is, amely magyarra úgy is fordítható, hogy „aki mer, az nyer”.

A MAORT működését két szempontból lehet eredményesnek tekinteni. Az első helyre nyilván az általuk felfedezett szénhidrogén kincs tehető. A további hazai kutatások eredményessége szempontjából azonban legalább ennyire jelentős annak a magyar szakgárdának a kinevelése is, amely 1948 után mind a hazai kutatásban, mind az egyetemi oktatás megszervezésében és az oktatásban jelentős szerepet vállalt. A széles repertoárból szakmánkra vonatkozóan a későbbiekben is fontos szerepet játszó geológus és geofizikus kutatók közül az alábbiakat említhetjük: Kertai György, Tomor János, Szalánczy György, Vecsey György, Oszlaczky Szilárd, Facsinay László, Kántás Károly, Scheffer Viktor, Egyed László, Szilárd József és Csókás János.⁹

A Kincstár által sikertelenül kutatott Nagyalföld déli részére a Magyar–Német Ásványolajművek Kft. (MANÁT) 1940-ben szerzett koncessziós jogot. Különböző szerzők különböző módon értékelik a koncessziós jog odaítélését és a MANÁT tevékenységét. „Az olaj tükrében” című kiadványban [13] a MANÁT szerződésről a következő olvasható: „A MANÁT-tal kötött szerződés kedvezőtlen volt az ország számára, alapvetően a német háborús erőfeszítéseket szolgálta, és a német koncessziós igények olyan területre irányultak, amelyeken a magyar kincstár is tervezett kutatásokat”. Mit mutatnak azonban a tények? A Kincstár, mivel az Alföldön csak gyógyvizeket talált olajkutatásai során, tevékenységét az Alföld északi peremére és Bükkészék környékére, majd 1939-től a bécsi döntések által visszaadott – trianoni szerződéssel elcsatolt – területekre koncentrált (Felvidék, Kárpátalja, Észak–Erdély – lásd Renner János [76] tanulmányát). Mivel a visszacsatolt területeken végzett kutatások sokkal biztatóbbnak tűntek, mint az addig végzett alföldiek, nem feltételezhető, hogy a Kincstár közeli terveiben szerepelt volna Magyarország D–DK-i részének ismételt kutatása. Annyi azonban tény, hogy az ELGI a Kincstár megbízásából korábban már végzett ezen a területen gravitációs méréseket. A mérések folytatását azonban már a MANÁT megbízásából végezte a koncessziós területen. Az ELGI 1941-ben Tótkomlós

⁹ A névsorból kitűnik, hogy az EUROGASCO-nál, majd a MAORT-nál lévő geofizikusok elsősorban az erőter (gravitáció, mágnesség) és a mélyfúrás geofizika jeles szakértői voltak, szeizmikus szakember hiányzott a geofizikai csapatból. Az EUROGASCO, majd a MAORT a dunántúli szeizmikus méréseket amerikai szervizvállalatokkal végeztette, és ezeket a (dőlés)méréseket pusztán a gravitációs anomáliák mibenlétének megállapítására alkalmazták, sőt a 30-as évek végétől egészen a 48-as államosításig a vállalat szeizmikus kutatásokat egyáltalán nem végzett. A MAORT-nál tehát nem voltak meg a lehetőségek szeizmikus szakemberek kinevelésére. Ezért a MASZOLAJ megalakításakor, mivel ez a cég a szeizmikus méréseket tette a kutatások fő módszerévé, a szovjet szakértők mellett elsősorban az ELGI tapasztalt szeizmikusaira (Gálfi János, Kílczér Gyula, Stegena Lajos, Tolmár Gyula) támaszkodhatott.

környékén relatív földmágneses méréseket is végzett (szintén a MANÁT megbízásából), hogy az esetleges mágneses hatók kimutathatók-e. A mérések nem jeleztek ilyen anomáliákat.

Szurovy Géza „A kőolaj regénye” című munkájában [89] a koncessziós engedély kiadását így magyarázza: „A szakemberek felismerték, hogy a mély alföldi medence megkutatásához korszerű módszerekre, korszerű eszközökre van szükség, amikkel a Kincstár nem rendelkezett. A korábbi fúrások eredménytelensége emelte a nagy tőkeberuházást igénylő munkálatok kockázatát, amit a Kincstár szintén nem vállalhatott. A harmincas évek vége felé pedig egyre erősödött Magyarországon a német politikai befolyás, főleg azért, hogy német közreműködéssel Magyarország visszakapta az első világháborút követő trianoni béke által elszakított magyarlakta területek jelentős részét.”

A MANÁT földtani kutatásairól, ezen belül a geofizikai méréseiről, részben a mérések, részben a kutatást végző személyek akkori és későbbi tevékenységének ismeretében a következők állapíthatók meg: A MANÁT kutatási politikája a MAORT-nál leírtakkal megegyező volt. A geofizikai mérésekhez használt eszközök és a velük végzett mérési metodika a nyugati világ színvonalán állt. A magyar torziós inga mérések mellett (amelyet megbízás alapján az ELGI végzett) a német SEISMOS két graviméteres, egy másik német kontraktor, a Gesellschaft für Praktische Lagerstättenforschung pedig modern Thyssen–Bornemissza graviméterrel végzett gravitációs méréseket. A háborús események miatt azonban egy-két esetben a fúrások kitűzésével nem lehetett várni a szeizmikus mérések értelmezésének elvégzéséig. A szeizmikus méréseket az ELGI kezdte Tótkomlós környékén egy kísérleti berendezéssel. Szurovy Géza közlése szerint azonban „e mérések nem adtak használható adatokat” ([89], 410–411. oldal), így a mérések folytatásával a MANÁT a SEISMOS céget bízta meg. A SEISMOS több csoporttal, 14 csatornás mérőberendezésekkel – a MAORT 1935–37 körül végzett méréseinél fejlettebb metodikával – felmérte a terület egy részét, főként a más módszerek szolgáltatta maximumok területét és azok környezetét.

A méréseket az a Theodor Krey vezette, aki később a SEISMOS, majd a PRAKLA-val történő egyesülés után a közös nevű vállalat vezető geofizikusa lett, több ország (köztük Magyarország) geofizikai társaságának tiszteletbeli tagja. A Geofizikai Kutatási Üzem első digitális projektjének előkészítése során hannoveri irodájában fogadta a magyar delegációt és közbenjárására a PRAKLA–SEISMOS-nál sok hasznos tapasztalatot sikerült szerezni, főként a műszerek kiválasztását illetően. Amikor a PRAKLA–SEISMOS céggel végeztetünk a beruházás megvalósítása előtt kísérleti vibroszeiz¹⁰ méréseket (1974), Krey úr látogatásával megtisztelte vállalatunkat. Geofizikusaink segítségével felkereste Szegeden még élő háziasszonyát, és igazán kellemes napokat töltött – hasznos tanácsok adása mellett – a cég geofizikusával. Magyarul már semmit sem tudott, de egyik este a cigány muzsikálására elénekelte az „Akácós út, ha végigmegyek rajtad én” című nótát, remek kiejtéssel, természetesen magyarul¹¹.

10 Környezetbarát, nem robbanóanyagot alkalmazó energiakeltési eljárás. A talajrezgések gerjesztése nehéz járművekre (ún. vibrátorokra, lásd 151–154. fényképek) szerelt, leereszthető és rugókkal (mechanikai felülvágó szűrőkkel) földre nyomható, alul asztallapszerűen kiképzett szilárd keretre felfüggesztett (kb. 2.5 tonnás) tömegek programozott (kb. 10–15 s időtartamú, 10–90 Hz-es, folyamatosan változó frekvenciájú) függőleges mozgásával történik. A regisztrátumok és az ismert jelek számítógépes keresztkorrelációjával kapható az impulzusszerű gerjesztésnek megfelelő eredmény.

11 Az „Akácós útnak” delejes hatása volt más geofizikusokra is. Boda József emlékezése szerint 1954-ben A. A. Caturján, a MASZOLAJ Rt. Budapestről távozó igazgatója is ezt énekelte a pályaudvaron, a búcsúzás perceiben. A szovjet szakértő egyébként kiválóan megtanult magyarul, tanácsokat csak a „j” és az „ly” használatának eldöntéséhez kellett néha kérnie.

A MANÁT-nál dolgozó magyar geológusok munkáját is eredményesnek lehet ítélni. Szurovy Géza, Kőrössy László és Csiky Gábor a háború után részben külföldi, részben hazai kőolajkutatásokban vállaltak vezető szerepet. A tények sorában még megemlíthető, hogy a MANÁT területén az 1946-ban újra kezdett fúrási tevékenységet folytatták, és a földtani kutatást irányító és végző geológusok, geofizikusok a mérések tervezéséhez és új fúrások kitzűzéséhez felhasználták a MANÁT geofizikai és földtani térképeit.

Egyébként, a MANÁT három és fél éves tevékenységétől milyen alapon lehetett volna jelentős találatokat várni, amikor a Dunántúlon az EUROGASCO csak a kutatások ötödik évében lett sikeres, a kőolajipar pedig (különböző szervezetekben) az Alföldön egészen 1958-ig csak kisebb jelentőségű szénhidrogéntelepeket tudott felfedezni? Renner János „A magyar geofizika története Eötvös Loránd halálától a felszabadulásig” című [76] tanulmányában a következőket írja: *„Mivel a Tiszántúl egy része beleesett a koncessziós területbe (mármint a MANÁT-éba), ezen a területen a Geofizikai Intézet által végzett mérések a külföldi cég megbízásából történtek. A külföldi cég szeizmikus felvételei alkalmával a Geofizikai Intézet munkatársainak alkalma volt a „SEISMOS” hannoveri cég szeizmikus készülékeinek tanulmányozására. Ilyen módon meg tudták állapítani, hogy az intézeti berendezések milyen tekintetben szorulnak korszerűsítésre. Főként az erősítők átalakítása mutatkozott célszerűnek.”* A MANÁT tevékenysége tehát még a magyar műszerfejlesztés szempontjából is hasznosnak bizonyult.

Az első korszak eredményeit összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a kutatásokat a kezdetben tapasztalható esetlegesség, bizonytalanság és pusztán a szerencsében való bizakodás után az 1911-es törvény jó vágányra terelte. Az egebli torziós ingamérések elindították a kőolajkutatásban alkalmazható első geofizikai módszer iparszerű alkalmazását. A 30-as évektől kezdődően a kutatási repertoár egyre szélesedett. Alkalmazásba kerültek az Eötvös-féle ingamérések mellett a mágneses, graviméteres, valamint a szeizmikus mérések reflexiós és refrakciós válfajai, a mélyfúrásokban pedig a geofizikai szelvényezési eljárások. Sokat fejlődött a fúrástechnika, kinevelődött egy komoly tapasztalatokkal rendelkező szakgárda. A MAORT tervszerűen végzett kutatómunkája meghozta a zalai olajkincs felfedezését, míg a MANÁT a háborús viszonyok miatti rövidebb tevékenysége során inkább a földtani-geofizikai kutatás területén ért el említésre méltó eredményeket. Mindezek alapján egyértelműen beigazolódtott, hogy Magyarország területén – még annak megcsonkított részén is – érdemes a kutatásokat tovább folytatni.

II. A kutató szervezetek története a II. világháború befejezésétől az OKGT átalakulásáig

II.1. Átszervezések 1952-ig

A háború befejezésekor mind a termelő mezőkön, mind a fúrás alatt álló kutatási területeken siralmas állapotok uralkodtak. A MAORT-nál a termelés – amelyre az országnak és a szovjet hadseregnek (jóvátételi szállítások) is nagy szüksége volt – április 6-án indult újra. Az ipari miniszter 1945. június 6-ai határozatával megszüntette a MAORT háború alatti „Kincstár által igénybevett” státuszát. A visszatért amerikai vezetés azonban az állam sokirányú beavatkozása miatt – amely 1948-ban a MAORT elleni koncepciók perben

kulminált – nagyobb kutatási programot már nem valósított meg. A Magyar Köztársaság kormánya 1948. szeptember 24-ei rendeletével a Magyar–Amerikai Olajipari Részvénytársaságot, valamint a MAORT Gázértékesítési Részvénytársaságot állami kezelésbe vette. A MAORT-ból különböző nevű (szénsavtermelő, ásványolajvezeték, gépjavító és ásványolaj-kutató) ún. nemzeti vállalatokat alapítottak. Ezek közül több nem volt hosszú életű, mert egyik átszervezés követte a másikat.

A kutatógárda azonban a sok átszervezés ellenére átgondoltan végezte munkáját, melynek eredményeképpen 1951-ben felfedezték a nagylengyeli olajmezőt. 1951 tehát Budafa után ismét aranybetűkkel került be a kutatások eredményeit tartalmazó évkönyvbe. Mivel minden felfedezés kapcsán hallatszanak szirénhangok, érdemes megvizsgálni kutatástörténeti szempontból, hogy indokolt-e azt állítani, hogy Nagylengyelt már a korábbi, Oszlaczky-féle torziós inga mérés alapján is fel lehetett volna fedezni, így felesleges volt a Facsinay által, sokkal érzékenyebb graviméterrel megismételt mérés. Ha egymás mellé tesszük a régebbi és az újabb mérési adatokból szerkesztett gravitációs térképeket, akkor lényeges eltérés valóban nem mutatkozik a két térkép között, de ezt a mérések előtt a feletünk uralkodón kívül senki nem tudhatta. A közeli salomvári gravitációs maximumra korábban kitérő és lemélyített fúrások közül a Sa–1-es kevés gáz- és olajnyomot eredményezett, a Sa–2 jelű műszakilag elszerencsétlenedett, a pótlására mélyített Sa–3 jelű fúrás pedig kőolajtalálalat szempontjából meddőnek bizonyult. Mivel még a bizonyított szerkezetek esetében is jó, ha 20–30 százalékos a kutatófúrások találati aránya, felelőtlenség lett volna a gravitációs maximum oldalán található izogamma kitüremkedésekre kutatófúrást telepíteni, amikor a maximumra telepített fúrások meddőnek bizonyultak. A kutatást irányítók nyilván azt is figyelembe vették döntésüknél, hogy a gravitációs mérések és fúrások költségráfordítása között többszörös a különbség, ezért minden új műszer vagy módszer megjelenésekor a rizikót a minimálisra csökkentve kell az újramérésekről dönteni. Esetünkben erről döntöttek helyesen.

A nagylengyeli történetnek volt egy tipikusan a sztálini időkre jellemző momentuma is. A nagylengyeli kutatást irányító részleg ugyanis Sztálin 70. születésnapjára felajánlotta a terület érzékenyebb graviméterrel történő felmérését, és ennek ismeretében a kutatás következő fázisának meghatározását. A felajánlás szakmailag indokolt volt (egyébként is megtették volna), a politikai részét pedig 1949-ben még vitatni sem volt célszerű.

A kutatók munkájának eredményességét az állam 1953-ban Kossuth-díjak odaítélésével is elismerte. Kertai György a kutatások irányításáért, Oszlaczky Szilárd az Eötvös-inga kutatócsoport irányításában végzett munkájáért, Facsinay László az olajmező feltárásában végzett kutatómunkájáért a Kossuth-díj ezüst fokozatát, Tomor János a kutatófúrások munkálatainak irányításáért és ellenőrzésében végzett eredményes munkájáért, Strausz László az olajmezők területén végzett földtani térképészeti munkák során végzett eredményes tevékenységéért kapta a Kossuth-díj bronz fokozatát.

A nagylengyeli olajkincs felfedezése a kutatások további menetére is döntő hatással volt. Beigazolódtott, hogy az antiklinálisok kutatása mellett más földtani formációk is alkalmasak lehetnek kőolaj és földgáz tárolására, így felkutatásuk szélesítheti a kutatásra érdemes objektumok körét (fáciesváltozáshoz kapcsolódó monoklinálisok, törések, pihenők, stb.).

Nagylengyel bonyolult geológiája egyébként a felszíni geofizikusoknak sok fejtörést okozott. A felfedezést ugyan a gravitáció eredményezte, de a mező lehatárolása és a különböző blokkok elkülönítése csak nagy vonalakban volt megoldható. A probléma megfejtésére minden újabb geofizikai módszer és eszköz birtokában visszatértünk a területre. Ha teljes

körűen nem is sikerült megismerni a bonyolult földtani felépítést, de minden újabb mérés egy-egy lépéssel közelebb vitt a valósághoz (lásd a 29-es ábrát a földtani értelmezéssel foglalkozó fejezetben).

A potsdami egyezmény értelmében a németek valamennyi magyarországi tulajdona – beleértve a MANÁT koncessziós területét is – szovjet kézbe került. Az 1946-ban (berek-böszörményi központtal) megalakult Magyar–Szovjet Nyersolaj Rt. (MASZOVOL), szovjet szakemberek irányításával, a Dunától keletre eső mintegy 40000 km²-re kapott koncessziós jogot. A Kincstár kutatási területe az Alföld északi peremvidékére, Budapest környékére és a Mátra vidékére korlátozódott. A Kincstár a MASZOVOL rendelkezésére bocsátotta a működési területére eső (a MANÁT és a Kincstár által végzett) kutatások földtani és geofizikai adatait. Mivel a MANÁT kutatásai több reményteljes szerkezetet mutattak ki, evidensnek tűnt, hogy a MASZOVOL a MANÁT által felhagyott területeken kezdte – pontosabban folytatta – a fúrási tevékenységet.

A vállalat egyetlen, akkor jelentősnek ítélt eredménye a biharnagybajomi kőolaj- és földgáztelep felfedezése volt. A Janus arcú kutatás Biharnagybajom esetében a kedvezőtlen arcát mutatta, mert a nagy propagandával beharangozott új mezőt felfedező kút az 1947. május elejére tervezett felavató ünnepség előtt elvizesedett. Így az ünnepély megtartására nem került sor. A további fúrások a szerkezet létét ugyan igazolták, de a felfedezett kőolaj- és földgázincs messze nem érte el a kinevezett kormánybiztos által beígért mennyiséget. A sikertelenség miatt abban az időben felelőst kellett találni. Persze, ahol a természet nem hozott létre kőolaj akkumulációt, ott a szakértelemmel végzett kutatás is csak földtani és nem találati eredményeket érhet el. Papp Simon és Szurovy Géza könyvéből [67, 89] ismeretes, hogy az Alföldön előbb volt koncepció per, mint a Dunántúlon, amelyben Angyal Ferenc, volt fúrási vezetőt vélték bűnösnek. Szabotázs, és a MAORT-nak végzett kémkedés miatt Papp Simon szerint 15, Szurovy Géza szerint 10 évre ítélte a Népbíróság.¹² Rumpf Pál, aki 1948. május 17-én a vádiratban szereplő B-7-es (Biharnagybajom) kútnál dolgozott, az Olaj, Olaj, Olaj! című dokumentumfilmben [40] elmondja, hogy a szabotázs okaként felhozott beléscső beépítésnél bekövetkezett 100 m-es eltérés (1180 m helyett csak 1080 m került beépítésre) nem Angyal főmérnök utasításának, hanem a fúrómester számolási tévedésének volt a következménye. Téves volt továbbá az a következtetés is – amely alapján Angyalt 15 évre elítélték –, hogy a főmérnök „az olaj felszínre hozását akarta megakadályozni”.

A vállalat azonban továbbra sem produkált említésre méltó eredményeket. Tótkomlóson a gázkitorés okozta kráter nyelte el a fúróberendezést, Bugyi térségében csak olajnyomokat észleltek, Nádudvaron pedig a megtalált földgáz a felszínre tört, és meggyulladva ledöntötte a fúrótoronyt. A szakmai vezetés ezért 1949-re Debrecen és Hajdúszoboszló térségét helyezte előtérbe, szeizmikus mérések végzését is forszírozva. A kutatás vezetése azonban a fúróberendezések fúrópont igényét teljesítve még most is gravitációs maximumok azonosítására vette igénybe a szeizmikus méréseket. Az ELGI azonban abban az időben csak 6 csatornás műszerekkel volt ellátva, az amplitúdó szabályozás hiányában e műszerek főképp refrakciós mérések végzésére voltak alkalmasak. Nem csoda, hogy a szovjet szakemberek elégedetlenek voltak az elért eredményekkel, így napirendre került az újabb átszervezés.

¹² Angyal Ferenc a börtönben hunyt el, betegség (?) következtében.

A MASZOVOL és a MOLAJ (magyar–szovjet tulajdonú szőnyi kőolajfinomító) egyesítésével 1950. január 1-jével, budapesti székhellyel megalakult a Magyar–Szovjet Olaj (MASZOLAJ) Rt.

A MASZOLAJ életében 1952. október eleje újabb jelentős változást hozott. A magyar és a szovjet kormány megegyezése alapján, az egész országra kiterjedően a MASZOLAJ hatáskörébe került a kőolajipar valamennyi tevékenysége. Időközben az ELGI 24 csatornás szeizmikus berendezést vásárolt Svédországból. Mivel a műszer nem mindenben váltotta be a hozzá fűzött reményeket, az ELGI saját fejlesztésben kezdett új, korszerű műszer megkonstruálásához. A Pogány-féle berendezések helyett is új, modernebb 6 csatornás berendezéseket építettek, amelyekkel 1951-ben kezdték meg a méréseket a MASZOLAJ-nak végzett szeizmikus kutatásoknál. Mivel az ELGI a szénkutatás területén is számos feladatot kapott, így a MASZOLAJ már megalakulásának évétől kezdve foglalkozott saját szeizmikus részlegének megszervezésével.

II.2. A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat megalapításának előzményei

Egy új vállalat megszervezése, eszközökkel és szakemberekkel való feltöltése még akkor sem könnyű, ha a piacon mindkettőből bőséges a kínálat. A háborús veszteségek következtében nem csak a kőolaj, hanem a teljes hazai ipar minden területre kiterjedően (anyag, energia, eszköz, szakember) hiánnyal küszködött, a háborús pusztítások helyreállítása ugyanakkor igényelte az ipar háború előtti szintjének elérését, majd annak meghaladását. A „vas és acél országa” jelszó gyakorlati megvalósítása érdekében az ipar valamennyi ágát egyidőben kellett fejleszteni. Szűkebb szakmai területünkre – és a kőolajkutatás különböző tevékenységeire is – az eszköz és szakember hiány volt a jellemző. A külföldi koncessziók tulajdonosainak eszközei a háborúban teljesen vagy részben megsemmisültek, másik része a frontvonal elől nyugatra került. A geofizikai mérések területén pedig éppen szeizmikus szakemberekből volt a legnagyobb hiány, így a tervezett szeizmikus részleg felállítása jóval az elképzelt határidő után valósulhatott csak meg. A szeizmikus szakemberhiány oka nagyrészt arra vezethető vissza, hogy a külföldiek birtokában lévő koncessziós területeken külföldi kontraktorok (amerikaiak, németek) végezték a szeizmikus méréseket. A szakemberek kiképzésére és kinevelésére egyedül az ELGI mérései adtak lehetőséget.

Az állam ugyan időben hozott a szakemberhiány enyhítése érdekében megfelelő intézkedéseket, a megnövelt kutatási volumén azonban a több éves oktatási periódus idejére sem csökkentették, így ebben az időszakban számos, a szakmát nem, vagy alig ismerő, politikailag azonban elkötelezett személy (akkori kifejezéssel „káder”) került vezető beosztásba. A politikai vezetők az egyetemről kikerülő és a szakmában már régebb idő óta dolgozó szakemberekkel nagyon tartózkodóan viselkedtek, munkájukat kritikusan figyelték, vélt eredménytelenség esetén a felelősséget a szakemberek nyakába varrták, a siker azonban mindig a politikai vezetők jó munkájának eredménye volt. Az állami intézkedések sorából első helyen említendő a Budapesti Műszaki Egyetem Sopronban lévő Földmérőmérnöki Karán és a Budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen (ELTE) geofizikai tanszékek létesítése, valamint Sopronban, majd Miskolcon az olajmérnök képzés beindítása. A budapesti geofizikai tanszék vezetője Egyed László, a soproni Kántás Károly volt. Az olajmérnök képzés beindítása Gyulai Zoltán nevéhez fűződik. A Sopronban, 1951-ben alapított tanszék 50 éves jubileumára kiadott tanulmánykötet [1] így emlékezik vissza az indulásra:

„Nagyon hasznosnak bizonyult az a Tárczy-Hornoch Antal akadémikustól származó gondolat, hogy a Műszaki Egyetem soproni Földmérőmérnöki Karán az 1949–50. tanévet kezdő földmérőmérnök hallgatók egy részét az alaptárgyak elsajátítása után az 1951–52. tanévtől kezdődően geofizikusrá képezzék, ezzel két év időnyereségre lehetett szert tenni.” A Bánya- és Energiaügyi Minisztérium engedélyével 1951. április 1-je és 1952. március 1-je között Nagykanizsán olyan – mérnöki oklevéllel már rendelkező – személyek átképzésére adódott lehetőség, amelyen résztvevők az egy éves oktatás befejeztével olajmérnöki diplomát kaptak (18 fő).

1950-ben indult meg a Gazdasági és Műszaki Akadémián (népi nyelven „Vörös Akadémia”) az akkori politikához hűséges emberek szakmai képzése. 1951–53 között közel negyvenen szereztek az Akadémián diplomát. Közülük többen az olajiparban töltöttek be vezető pozíciókat. Mivel az első geofizikusok Sopronban 1953-ban, Budapesten pedig 1955-ben szereztek diplomát, geofizikus középkeret képzés pedig egyáltalán nem volt, még az 1952-es vállalatalapítás is nagyon átgondolt és tudatosan végrehajtott szervezési munkát igényelt.

A MASZOLAJ szovjet szakértői – hazájukban szerzett tapasztalataik alapján – alaposan felkészültek a fokozatos megvalósításra. Abból indultak ki, hogy a megindított fúrási tevékenység eredményessé tétele érdekében az új vállalatnak elsősorban szeizmikus mérésekre van szüksége. E megfontolás alapján adott a MASZOVOL már a negyvenes évek vége felé az ELGI-nek megbízást szeizmikus mérések végzésére. A megbízásnak a konkrét mérési feladat mellett részben az is célja lehetett, hogy a mérések kapcsán egyre több szakember kiképzésére adódjon lehetőség, akik a majdan létesítendő vállalat munkáját is segíthetik áthelyezés útján. A megbízásokkal nem csak az Intézet, hanem a magyar geofizika is nyert. Lehetőség nyílt új szeizmikus műszer konstruálására, amely az 1951 végén létesített Geofizikai Mérőműszerek Gyárának szeizmikus műszergyártását alapozta meg.

A vállalat megszervezésében a következő fontos lépés egy teljes csoport bérbevétele volt az ELGI-től. A vonalhálózat kialakítása, az alkalmazott lövési szisztéma már a szovjet szakértők elképzelése alapján történt. 1952-ben a csoport vezetőjével (Tolmár Gyulával) és teljes személyi állományával a MASZOLAJ alkalmazásába került át, és ők képezték az új vállalat alapító gárdáját.

Mint említettük, az oktatási rendszerben a középszintű geoszakember képzés nem szerepelt, ezért gondoskodni kellett ilyen – elsősorban szeizmikus – szaklétszám biztosításáról is. A MAORT államosításakor annak felszíni geofizikai csoportjait teljes állományukkal az ELGI-hez csatolták, az olajiparban az ott dolgozó geofizikusok közül egyedül Scheffer Viktor maradt karotázis és gravitációs szakértőként, Vajk Raoul – aki részben szeizmikával is foglalkozott – külföldre távozott. Így a szeizmikus tanfolyamok lebonyolítása ismét az ELGI-re hárult. A technikai szintű tanfolyam anyagának ismeretében állítható, hogy az az akkori nemzetközi színvonalnak megfelelt, és a szeizmikus jegyzetet még az egyetem végzett geofizikusok is haszonnal forgatták. E kis létszámú szakember csoport néhány matematikus felvételével az induláshoz elégségesnek mutatkozott.

A terepi mérések végzéséhez szükséges regisztráló eszközöket, kábeleket, geofonokat, továbbá a járműveket, fűróberendezéseket a Szovjetunió bocsátotta a MASZOLAJ rendelkezésére. Ezzel a vállalat alapításhoz szükséges személyi és tárgyi feltételek teljesültek.

II.3. A szervezési időszak fontosabb állomásai (1951–1952)

Az előzőekből már ismert, hogy az 1950-ben alapított MASZOLAJ különböző üzemei fúrási, termelési, kútgeofizikai és az ezek üzemeltetéséhez szükséges kisegítő tevékenységeket folytattak. A felsorolt munkák irányítását, ellenőrzését a budapesti központban létrehozott osztályok végezték. A MASZOLAJ Rt. vezérigazgatója a létesítendő geofizikai vállalat előkészületeinek koordinálásával a központban működő geológiai szervezetet bízta meg.

E történeti áttekintés összeállítása során több olyan korabeli hivatalos iratot találtunk, mely alapján a megalakulás időszaka a maga valóságában rekonstruálható. „A felszíni geofizikai kutatás 20 éve a kőolajiparban” című, 1972-ben készült kiadványunkban [50] a megalakulással kapcsolatos állításokat az 1951 és 1952-ben felvett dolgozók visszaemlékezései alapján tettük, ezért akkor még elég óvatosan fogalmaztunk: „... vitatott lehet a kőolajipari geofizikai bázis megalakításának 1952-re való tevése, mert 1951 őszen már megkezdődött a dolgozók felvétele (MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat pecséttel) és képzése”. A pecsét valójában „MASZOLAJ Rt. Geofizikai Osztály” jelzéssel volt ellátva. „Saját felszereléssel, saját szakemberekkel azonban csak 1952. március hónapban kezdődtek a mérések, ezért a hazai kőolajipari geofizika megalakulása évének mindenkor 1952-t tekintették.”

A dokumentumok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a geofizikai vállalat szervezésével kapcsolatban az első fontos lépést a MASZOLAJ Rt. vezérigazgatójának (Blohin) 1951. szeptember 28-án kelt 149. sz. rendelkezése jelentette. A terjedelmes utasításból csak a Geofizikára vonatkozó határozatokat idézzük: „...:

1. A. A. Caturján a karotázs és perforáló csoport vezetője szabadságáról 1951. szeptember 10-én visszaérkezett. E naptól kezdve megbízuk a Geológiai-Geofizikai részleg vezetésével. (...)
8. Erdős Ferenc fúrómestert szept. 18-tól a Geológiai-Geofizikai csoporthoz áthelyezzük.
9. Ottlik Péter geofizikust¹³ folyó hó 20-tól a Geológiai-Geofizikai csoporthoz alkalmaztuk. (...)
11. Békesi Lajos segédfúrómestert folyó hó 20-tól a Geológiai-Geofizikai részleghez fúrómesteri minőségben áthelyezzük. (...)
14. Fekete István kiértékelőt a 139. sz. rendelkezéstől eltérően aug. 17-től a Geológiai-Geofizikai részleg állományába vettük. ...”

Ottlik Péter szívességéből közöljük a felvételét dokumentáló iratot, a MASZOLAJ céges levélpapírján (1. ábra). A vezérigazgatói rendelkezések alapján végigkísérhetjük a létszám feltöltésével kapcsolatos intézkedéseket, azon személyek felvételét, áthelyezését, illetve kinevezését, akik a vállalattá alakuláskor a szervezet vezetői lettek. Az október 18-i keltezésű 157. sz. vezérigazgatói rendelkezés 8–11. pontjai gépkocsivezetők geofizikai részleghez való felvételét rögzítik, továbbá: „ ...

17. Doroszlai Sándort¹⁴ 1951. október 16-tól alkalmaztuk a geofizikai részleghez interpretátorként. (...)
20. Kató Béla¹⁵ biharnagybajomi raktárvezetőt 1951. október 18-tól a geofizikai osztályhoz áthelyeztük, mint szeizmikus csoportvezetőt. ...”

13 valójában Ottlik Péter geológust

14 matematikus, 1952-ben vezető kiértékelő

15 örökös szeizmikus csoportvezető



1. ábra: A „MASZOLAJ” céges levélpapírja

A 163. sz. vezérigazgatói rendelkezés (1951. okt. 23.) ismét fontos személyek felvételéről tudósít: „ ...

1. 1951. október 1-től Gyevicsev Mihailt áthelyeztük a geofizikai részleghez, szeizmikus részlegvezetőként.
2. 1951. okt. 23-tól alkalmaztuk Dr. Maróti Ferencet a geofizikai részleghez közgazdasági beosztásban. ...”

Ugyanezen utasítás rendelkezik az első robbantómesterek felvételéről, Magyar Károly és Dede János személyében. A 165. számú utasítás (1951. nov. 5.) igazgatóhelyettes és észlelő kinevezéséről rendelkezik:

„1951. október 22-i hatállyal Lefkanics János elvtársat a geofizikai részleg helyettes igazgatói teendőinek ellátásával megbíztuk. Váradi László észlelőt 1951. nov. 1. hatállyal a geofizikai részleghez alkalmaztuk. Nevezettet a Geofizikai Intézet kérésünkre átengedte.”

Kutyey Jánost, aki egyike volt az 50-es–60-as évek legjobb észlelőinek, a 173. sz. rendelkezés helyezi a geofizikai részleghez segédészlelőnek, aki 1951. dec. 1-ig a mezőkereszesi fúrási vállalatnál cementező-aggregátor lakatosi teendőket látott el.

Dr. Tolmár Gyulát, az 1951-ben bérbevett ELGI csoportjának a vezetőjét a Geofizikai Intézet engedte át a MASZOLAJ Rt. geofizikai részlegének állományába. A sekélyfúrásai részleg átvételéről és a főgeológus kinevezéséről a MASZOLAJ Magyar–Szovjet Olaj Rt. vezérigazgatójának 214. sz. rendelkezése intézkedik:

„ ... A »MASZOLAJ« Rt. Geológiai-Geofizikai részlegén belül szervezendő szerkezeti sekélyfúrásai részleggel, valamint annak a Fúrásvezetőségtől a Geológiai-Geofizikai részleghez történő átadásával kapcsolatban a következőket rendelem el:

- 1./ F. év február 1-ig a Geológiai-Geofizikai részleg igazgatója, A. A. Caturján elvtárs vegye át, a Fúrásvezetőség igazgatója, Molnicsenko elvtárs pedig adja át a szerkezeti sekélyfúrásai csoport berendezését, szerszámain, és anyagait, az átvétel-átadási jegyzőkönyvet pedig 1952. február 5-ig nyújtsák be hozzám jóváhagyás végett.
- 2./ Dr. Csiki Gábor 1952. január 15-i hatállyal a Geológiai-Geofizikai részleg főgeológusává kinevezendő, 2000.- forintos havi fizetéssel. Ezzel egyidejűleg felmentendő a Geológiai Osztályon végzett munkájától.
- 3./ Cimbora Lajos, a Fúrásvezetőség geológiai részlegének geológusa 1952. január 1-i hatállyal áthelyezendő a Geológiai-Geofizikai részleghez, ugyanabban a minőségben, előző fizetésével.
- 4./ A sekélyfúrásai brigád az 1952. január 1-i hatállyal áthelyezendő a Fúrásvezetőségtől a Geológiai-Geofizikai részleghez azonos fizetéssel. (...)
- 6./ Rumpf Pál, az Ónod körzetbeli 1-es sz. kút fúró mestere a Fúrásvezetőségtől áthelyezendő a Geológiai-Geofizikai részleghez 1952. február 1-i hatállyal fúró mesteri beosztásban, eredeti fizetése meghagyásával. ...”

A szeizmikus mérések beindításával kapcsolatos tennivalókat a Budapesten, 1952. február 15-én kelt, Blohin vezérigazgató és Sáros h. vezérigazgató által aláírt 224. sz. rendelkezés tartalmazza:

„ »MASZOLAJ« Magyar–Szovjet Olaj Rt.
Vezérigazgatójának
224. sz. r e n d e l k e z é s e

A szeizmikus kutató-munkálatok minden áron való siettetésének szükségességével kapcsolatban, a területnek kutató mélyfúráshoz való előkészítése céljából, a Vállalat Geológiai-Geofizikai részlegének 2 szeizmikus csoportja számára a terepi munkák kezdeti időpontja kedvező időjárás esetén 1952. március 15-ben állapítandó meg.

A 2 szeizmikus csoport időben történő kiutazásának biztosítása céljából elrendeljük:

- 1./ Dunjamalov G. A. főgeológus elvtársnak f. évi március 1-ig véglegesen meg kell határoznia az 1952-ben szeizmikus kutatások alá kerülő rayonokat és meg kell jelölnie a rekognoszáló szelvények rendszerét.
- 2./ A személyzeti osztálynak, Koncsek és Neiser elvtársaknak f. évi március hó 15-ig teljesen fel kell tölteniök a 2 szeizmikus csoport létszámát. ...”

(A további, 3–7. pontok a gépgyár, az anyagbeszerzési iroda, a gépészeti és szállítási, valamint a Caturján vezetése alatt álló Geológiai-Geofizikai részleg feladatait rögzíti. A 8. pont a munkálatokhoz szükséges térképészeti anyag február 15-ig történő beszerzését írja elő.)

V. I. Csacschin kinevezéséről, aki a MASZOLAJ-nál az egyetlen személy volt, aki a szeizmikus mérések kiértékelése és értelmezése területén hazájában nagy tapasztalatokra

tett szert, Blohin vezérigazgató 259. sz. utasításában az alábbiak szerint rendelkezik: „*F. évi április 26-i hatállyal V. I. Csascsin elvtárs a Vállalat Geofizikai-Geológiai üzemszervezetének létszámába veendő, mint a terepi geofizikai osztály helyettes vezetője és interpretációs főmérnöke.*” Csascsin a kiértékelői értelmezési munkája mellett oktatta is a geofizikusokat, matematikusokat, technikusokat. Miután a szovjet fél visszaadta részesedését a magyar államnak, 1954 második felében távozott Magyarországról. Embersége, segítőkészsége messze felülmúlta az őt követő magyar szakmai vezetők – főként geofizikusokkal szembeni – viselkedését.

A 264. sz. rendelkezés a mezőkeresztesi termelési üzem csoportvezetőjét, Boda Józsefet a geofizikai osztály állományába helyezi 1952. május 20-ai hatállyal, normatechnikus minőségben, aki más olajipari szervezeteknél töltött kitérő után 1961-ben tért vissza a szeizmikához, ahol 1986-os nyugdíjazásáig a munkaiügyi osztály vezetője volt.

Dr. Bognár Zoltán – aki nyugdíjazásáig a tervosztályt vezette, és akinek a hagyatékában találtuk a legfontosabb archív dokumentumokat – 1952. augusztus 1-i hatállyal került a kutatási üzem állományába, a geofizikai osztályra (283. sz. utasítás).

Az ipari geofizika (más néven mélyfúrás geofizika) alföldi és dunántúli üzemeinek az új vállalathoz történő csatolása következtében, a 284. sz. rendelkezés alapján, Ivan Andrejevics Mescserjakov 1952. augusztus 21-i hatállyal került a Geológiai-Geofizikai Osztály állományába osztályvezetői minőségben.

A magyar kőolajipar egésze szempontjából nagy jelentőségű a „MASZOLAJ” Magyar–Szovjet Olaj Rt. vezérigazgatójának 1. sz. rendelkezése. Ebből idézünk:

„*F. évi október 1-i hatállyal a Magyar Népköztársaság olajiparának alábbi vállalatai léptek be a Magyar–Szovjet Olaj Rt. vegyesvállalat állományába:*

- 1./ *Ásványolajkutató és Mélyfúró Vállalat, Nagykanizsa*
- 2./ *Budafai Kőolajtermelő Vállalat, Bázakerettye*
- 3./ *Lovászi Kőolajtermelő Vállalat, Lovászi*
- 4./ *Ásványolajvezeték Vállalat, Siófok*
- 5./ *Dunántúli Ásványolaj Gépgyár, Nagykanizsa*
- 6./ *Almásfüzitői Ásványolajipari Vállalat, Almásfüzitő*
- 7./ *Nyírbogdányi Ásványolajipari Vállalat, Nyírbogdány*
- 8./ *Péti Ásványolajipari Vállalat, Péti*
- 9./ *Csepeli Ásványolajipari Vállalat, Csepel*
- 10./ *Lardoline Vegyigyár, Budapest*

Az aláírt átadási-átvételi jegyzőkönyvek alapján valamennyi felsorolt Vállalat 1952. július 1-i mérleg szerint kerül a »MASZOLAJ« Rt.-hez.”¹⁶

„I.

Az átvett vállalatok termelési, valamint gazdasági-pénzügyi tevékenységének irányítására 1952. október hó 1-től kezdődőleg vállalatonként az alábbi személyeket nevezük ki:...” (Az I. pont a továbbiakban a nevezett vállalatok vezetőit sorolja fel.)

¹⁶ 1952. július 1. csak a vagyona vonatkozik. Több kiadvány július 1-jét jelöli a MASZOLAJ Rt. újjáalakulásának. A forrásértékű dokumentum mutatja a valóságot.

„II.

A »MASZOLAJ« Rt. új szervezeti felépítésének jóváhagyásáig valamennyi vállalat szervezési, operatív-műszaki, valamint pénzügyi és gazdasági irányítását ezentúl a »MASZOLAJ« Rt. vezérigazgatósága látja el.

Budapest, 1952. október 4.

Blohin vezérigazgató, Szatmári h. vezérigazgató s.k. ”

A fent idézett rendelkezés 1-es sorszáma is egy új korszak kezdetét jelzi. A II. pontban foglaltak alapján egyértelműen állítható, hogy a Geofizika önálló vállalattá nyilvánítása az e pontban megfogalmazott új szervezeti felépítés jóváhagyásával történt meg. Mivel a megalakulási dátumok – nyilvántartási és egyéb okok miatt – általában a hónap első napjára esnek, a szervezeti felépítés jóváhagyása napjától függetlenül október 1-je tekinthető a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat megalapításának is. Boda József szóbeli közlése szerint a geofizikai osztály – amelyhez ő is tartozott – az 1. sz. rendelkezés hivatalos kiadása előtt néhány nappal kezdte meg a Szt. István körüti MASZOLAJ Rt. központból a Gorkij (jelenleg Városligeti) fasor 42-be költözést.

A megalakulási dokumentumokkal alátámasztott tárgyalása érzékelteti, hogy a szervezés és a különböző feltételek biztosítása milyen nehézségekkel volt terhelve, továbbá, hogy a szovjet vezetés csak fokozatosan, alapos megfontolások után valósította meg elképzelését. A név szerint említett dolgozóink mellett azokra is szeretettel gondolunk, akik az 1951–52-es években kerültek ugyan a szervezet állományába, de erről írásos bizonyítékokat nem találtunk.

II.4. A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat tevékenysége (1952–1954)

II.4.1. A szervezet felállítása

A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat esetében, az előzőekben ismertetett körülmények alapján érthető volt, hogy a vállalatnak mind a gazdasági, mind a műszaki vezetése (az olajiparnak ugyanis nem voltak szeizmikus és karotázs szakértői kellő számban) szovjet kézbe kerüljön. Az első szervezeti felállást lásd a függelék „Változások a vállalat vezetői posztjain” című szakaszában (a 227–228. oldalon).

Az átszervezéssel a vállalathoz csatolták a sekélyfúrás mogyoródi és mezőkövesdi részlegét, valamint a lyukgeofizika nagykanizsai és mezőkövesdi csoportját. Ennek megfelelően alakították ki a központban a karotázs (más elnevezéssel ipari geofizika, lyukgeofizika, mélyfúrás geofizika) és sekélyfúrás irányítása, ellenőrzése céljából a sekélyfúrás és karotázs osztályokat. E részlegek működésével tanulmányunk eltérő tárgya miatt nem foglalkozunk. Tevékenységüket a MASZOLAJ Rt. 1954 végén történt megszűnéséig a Geofizikai Vállalat keretében végezték, majd 1955. decemberében mindhárom szakág (szeizmika, karotázs, sekélyfúrás) az akkor alakuló Kőolajkutató és Feltáró Vállalat (KÓKUFÉV) része lett. Az „Ötvenéves a magyar kőolaj- és földgázbányászat” című történeti összefoglaló [8] „Mélyfúrás geofizika” című fejezetében Jesch Aladár részletesen elemzi a periódus eseményeit. „Az olaj tükrében” című kiadvány [13] „Egyesülés az OKGT szerkezetkutató sekélyfúrás üzemével” címet viselő fejezete e részleg történetét szintén részletesen tárgyalja.

II.4.2. A kutatások módszertana

A szovjet szakértők közül Caturján igazgató speciális szakterülete az elektromos lyukszelvényezés volt, emellett jó szervezőkészséggel is rendelkezett. Gyevicsev, Csascsin geofizikus szakértők közül az előbbi terepi módszertani és műszertechnikai területen, míg az utóbbi a szeizmikus kiértékelés, értelmezés területen rendelkezett nagy tapasztalattal. A Szovjetunió, mint kőolaj és földgáz nagyhatalom, évtizedes múlt birtokában kialakította a saját kutatási módszertanát, az ún. „szovjet iskolát”. A hazánkba vezényelt szakértők az itteni kutatásoknál is ezt alkalmazták.

Az EUROGASCO–MAORT méréseinek tárgyalásánál leírtuk, hogy Magyarországra kifizert kutatási metodikával érkezték, és annak alkalmazására tanították meg a magyar – jórészt más irányú egyetemeken diplomát szerzett – munkatársaikat. A szovjet és nyugati iskola közötti különbség abból adódik, hogy nyugaton koncessziós területeken végezték a kutatásokat, míg a Szovjetunióban minden az állam kezében volt. 1952 óta Magyarország is tulajdonképpen egyetlen koncessziós területté vált, melynek tulajdonosa az állam, használója a MASZOLAJ lett. A 40-es évek végéig szovjet minta alapján kialakított tulajdonviszonyok tehát nem gördítettek akadályt a „szovjet iskola” magyarországi alkalmazása elé.

Nyugaton a koncesszió tulajdonosa csak a koncesszió területén belül végezhet méréseket, a terület határát még abban az esetben sem lépheti át, ha a mérési eredmények indokolnák azok határon túli folytatását. Elsőrendű érdeke viszont a koncessziós szerződésben rögzített idő alatt minél gyorsabban teljesíteni geofizikai mérési és fúrási kötelezettségét annak reményében, hogy készletet fedezzen fel. Ráfordításait ugyanis csak a felfedezett készlet feltárása, majd értékesítése révén tudja fedezni, és ebből tud nyereségre is szert tenni. A terület határvonalánál kapott, továbbkutatás szempontjából értékes mérési adatait pedig – a koncessziós logika szerint – igyekszik titokban tartani, és a szomszédos terület koncesszióba adásakor azokat a maga előnyére felhasználni.

Más a helyzet abban az esetben, amikor egyetlen vállalat kezében van a kutatási és termelési jog. Egy egész országot magába foglaló kutatási terület birtokában arra a kérdésre, hogy hol, milyen képződményeket, mikor és milyen felszereltséggel kutassunk, csak megalapozott – regionális – ismeretek birtokában lehet választ adni. Ez a lehetőség azonban csak első pillanatban tűnik a kutatók szemszögéből nézve könnyűnek. A mérleg egyik serpenyőjében ugyanis ez a látszatra nagyfokú választási szabadság szerepel, a másikban viszont az eszközök biztosítása fejében ellensúlyként ott van az elvárt készletnövekedés. Tehát, amennyiben csak költünk, és a másik serpenyőbe feltárt készlet nem kerül, az állam – ugyan lassabban reagálva, mint egy vállalkozó tenné – beszüntetheti a kutatásokat. A könnyed hangzású *hol, mit, mikor, mivel* kérdés helyes megválaszolása tehát komoly tudományos és gyakorlati ismereteket feltételez.

A MASZOLAJ és jogutódja olyan körülmények között működött, ahol az állam készletet várt, a fúrás fúrópontot, a geofizikus pedig módszereinek olyan alkalmazását, amelyben a sorban előző az utána következőnek adjon mind a mérés tervezéséhez, mind az értelmezéséhez felhasználható adatokat. Ennek a hármasnak az igényei nagyon ritkán teljesültek kompromisszumok nélkül. A szocializmusra jellemző tervezettség ösztönzési rendszerével és éves értékeléseivel – legalábbis a kőolajkutatás területén – nem minden esetben eredményezte az optimális variáció megvalósulását.

A szovjet szakértők a várható mélyfúrás volumen ismeretében viták során igyekeztek meggyőzni a hazai szakembereket azon részét is a szeizmikus módszer alkalmazásának szük-

ségszerűségéről, akik a szeizmikus mérések végzése előtt még egyéb geofizikai módszerek (például tellurika) alkalmazását szorgalmazták. A szeizmikus mérések alkalmazásával kapcsolatban is voltak ellenvetések. A korábban concessziós területeken dolgozó szakemberek egy része a méréseket továbbra is a gravitációs maximumok azonosítására kívánta felhasználni. A kételkedőknek meg kellett magyarázni, hogy az 50-es évek elejének szeizmikája nem azonos a 30-as évek közepén alkalmazottal. A háborús készülődés technikai újdonságai az olaj – a háború nélkülözhetetlen anyagának – megtalálása érdekében azonnal beépíthetőek lettek az olajkutatás mérőeszközeibe. A technikai újítások a csatornaszám növelését, nagyobb dinamikatarományt, modernebb mérést, keverést és amplitúdószabályozást tettek lehetővé. A korábbi dőlésméréseket teljesen kiszorította a szelvénymérés, és a gravitációs adatokat is egyre inkább a mérések tervezéséhez és nem a fúrások kitzűzéséhez használták fel.

A megalakuláskor és az azt követő egy-két évben a kutatással kapcsolatos egyéb kérdések, mint a mérési sűrűség, mérési metodika, vonalhálózatok kialakítása mellett a legtöbb vitát a regionális mérési koncepció gyakorlati megvalósítása váltotta ki. A szovjet szakértők vezette kőolajgeofizika, már a kutatások kezdetén, az azonnali fúrópont megadási lehetősége mellett, a holnap kutatása érdekében, főképp az üledékes medencék regionális megismerését tűzte ki célul, és a részletező mérések helyét már a regionális szelvények alapján jelölte ki. A regionális mérések a maximális információszerzés biztosítása céljából lehetőség szerint a területen lemélyített fúrásokhoz csatlakoztak (adatazonosítás) és harántolták a korábbi, egyéb geofizikai mérésekkel kimutatott indikációk területét is. A Pusztaföldvár, Algyő és Hajdúszoboszló térségében kirajzolódó neogén boltozatok létezésére az AR–II (*azaz alföldi regionális*), AR–III és AR–V regionális mérések hívták fel a figyelmet, és a későbbi részletező szeizmikus mérések (1957–61) adatai alapján kitzűzött fúrások tárták fel az ezekben rejtőző, gazdaságilag igen jelentős szénhidrogéntelegeket. A regionális reflexiós mérések akkori színvonalával kapcsolatban jogos ellenvetés volt, hogy a módszer csak az üledékes összlet viszonyairól adhat használható információkat, az alaphegység lefutása, ezáltal az üledékes összlet teljes vastagsága továbbra is csak jelentős hibaszázalékkal határozható meg. A kutatás e fázisában viszont nem a földtani felépítés teljes vertikumának megismerése volt a cél, hanem csak annak a mélység intervallumnak a kutatása, amely szénhidrogének tárolása szempontjából legígéretesebb volt. A felfedezett jelentős készletek mindenesetre igazolták a regionális kutatási koncepció helyességét.

Viszonylag megalapozottak voltak ugyanakkor a méréseknél alkalmazott mérési metodikával kapcsolatos bírálatok. Kétségtől igaz, hogy az eltérő földtani egységekre más és más terepi módszert kellett volna kidolgozni. A fotoregisztrációs felvételezés és a műszerkocsik akkori technikai színvonala sok kísérletezést nem tett lehetővé. Csoportos lövésekre és csoportos geofonok alkalmazására pedig csak az 50-es évek végén kínálkozott lehetőség. A mérések regionális fázisában alkalmazott sablon metodika okozta hibákat a részletező fázis méréseinél a legtöbb esetben korrigálni lehetett az időben elvégzett módszertani kísérleti mérések tapasztalatai alapján.

Az indulásnál alkalmazott mérések módszertanát vizsgálva kétségtől megállapítható, hogy a szovjet szakértők a hazaitól eltérő földtani adottságú (táblás, hosszú monoklinális) területekre kidolgozott eljárások alapos ismerői voltak, ami a négyterítéses, 2500 m hosszúságú út-idő görberendszer alkalmazásában nyilvánult meg a gyakorlatban. A vonalhálózatok tervezésénél kezdettől fogva érvényesült a „szovjet iskola” sok tapasztalat

alapján kimunkált rendszere. A szerkezetek biztos és egyértelmű körülhatárolása érdekében a szerkezetet dőlésirányban legalább három szelvénynek kellett harántolnia, valamint törekedni kellett a viszonylag szabályos, a terület földtani adottságait figyelembevevő, közel azonos súlyú felmérésre.

II.4.3. A terepi mérések megkezdése

A 224. sz. vezérigazgatói rendelkezés 1952. március 15-ében – tehát még a Geofizikai Vállalat formális megalakítása előtt – határozta meg két szeizmikus csoport indítását. Az 1/52 csoport vezetésével Dr. Tolmár Gyulát, a 2/52 csoport irányításával Kató Bélát bízta meg Blohin vezérigazgató. Tolmár Gyula a Geofizika megalakulásának 10 éves évfordulójára írt „Emlékezzünk és ünnepeljünk” című írásából (Szeizmikus Híradó, 1962. 1. szám) idézzük az alábbiakat:

„Az emlékezés legegyszerűbb módja, hogy az ember keresgél a régi iratok között, és azokat olvasgatja. Így került elő a szeizmika legrégebb, első havi jelentése. Kelt: Mezőkövesd, 1952. április 6-án. Ezt olvashatjuk: »Jelentés az 1/52 és 2/52 szeizmikus csoportok által 1952. március hó harmadik harmadában végzett munkálatokról».

Fontos kutatástörténeti időpont, mert a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Osztályának szeizmikus csoportjai ekkor kezdték meg a terepi munkálatokat.

»A munkálatokat ténylegesen március 19-én kezdtük meg¹⁷. Az 1/52 csoport No 69 számú műszerkocsija 31-én megkezdte a Me-31-es és Me-34-es szelvények keresztezésénél lefűrt 61 méteres fűrólyukból a kísérleti méréseket. A kítűző csoportok kítűzték az 1/52 csoport részére a Me-31-es vonalat, a 2/52 csoportnak a Me-2 szelvény meghosszabbítását.¹⁸

A jelentés tartamát képező időszakban a terep az állandó esőzések és havazások miatt csak terepjáró gépkocsival vagy annak segítségével volt járható. Ezen időszak alatt traktor a szeizmikus csoportok rendelkezésére nem állott. Ezzel szemben a csoportok gépkocsival való ellátottsága nagymértékben hiányos volt. Jelentésünk tárgyidőszakában sem üzemi, sem műszaki baleset nem történt. «

Ez van kivonatosan a kedves régi emlékből, dokumentumban.”

A Szovjetunióból beérkező műszerek és gépi berendezések birtokában alakult meg 1952. szeptemberében a 3/52-es csoport Berczeli Sándor, a 4/52-es csoport Fás Géza vezetésével.

A négy csoport vezetőjét azért említjük név szerint, mert nyugdíjazásukig a Geofizikánál dolgoztak. Közülük a geofizikusok Dr. Tolmár Gyulának köszönhetik a legtöbbet, mert 1957 tavaszán ő nevezte ki az első geofizikus csoportvezetőket az akkori főmérnök ellenkezése ellenére, az elektromos laborban villamosmérnököket állított munkába, létrehozta a műszaki könyvtárat, és a több nyelven beszélő műszaki fordító felvételével az angol nyelvet akkor még nem beszélők részére lefordította a fejlődéshez szükséges szakcikket. Kató Béla 1952-től az 1984-es nyugdíjazásáig terepi csoportvezetőként dolgozott (Guinness rekord?). Berczeli Sándor nem igazán szerette a csoportvezetői beosztást, alkatától idegen volt a vezetői beosztás. Mivel parancsolni még a szükséges helyzetekben sem volt hajlandó,

¹⁷ a geodéziai munkákkal

¹⁸ Hogy a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat által bemért első szeizmikus vonal nem az 1-es számot kapta, annak az az egyszerű magyarázata, hogy az ELGI-től bérelt csoport a mezőkövesdi kutatási területre tervezett vonalhálózatból néhányat már bemért 1951-ben. Az időjárási és egyéb viszonyok miatt a mérések általában amúgy sem a vonalak sorszám szerinti sorrendjében haladnak.

**"MASZOLAJ" Magyar-Szovjet Olaj R.T.
GEOFIZIKAI VÁLLALAT
Igazgatójának**

5. sz. rendelkezése 1.§.

Az 1953-as évben a terepi szeizmikus munkálatok végrehajtásához 9 szeizmikus csoportot kell megszervezni, melyek számozása 1/53-tól 9/53-ig terjed.

2.§.

A szeizmikus csoportok terepi munkálatainak kezdési idejét a következőben állapítom meg :

Az 1/53 szeizmikus munkálatainak kezdési ideje	1953. I.1.	munkaterület; Biharnagybajom, Turkeve.
A 2/53 "- "- "	I.1.	Tura, Jászberény, a Hatvan-Totkonlói regionális felderítő szelvény és a Szolnok-Bugyi/IV.sz./regionális felderítő szelvény.
A 3/53 "- "- "	IV. 1.	Totkonlós és a Hatvan-Totkonlói szelvény délkeleti része.
A 4/53 "- "- "	IV. 1.	Mezőkeresztes-től északra a Mezőkeresztes-Hortobágy Kismarja regionális felderítő szelvény és a IV.sz. regionális felderítő szelvény Hortobágy területén.
Az 5/53 "- "- "	V. 1.	Turkeve és az I.sz. regionális-felderítő szelvény Tiszára Nagyszénási szakaszon.
A 6/53 "- "- "	V. 1.	4 sz. regionális-felderítő szelvény.
A 7/53 "- "- "	VI. 1.	Görgytag területe.
A 8/53 "- "- "	VII.1.	III.sz. regionális-felderítő szelvény Vác-Szeged.
A 9/53 "- "- "	VIII.1.	VI.sz. regionális felderítő szelvény.

3.§.

A tervezési és költségvetési munkálatokat 1953. január 25-vel meg kell kezdeni.

4.§.

A tervezési és költségvetési munkálatok általános irányításával a terepi geofizikai részleg vezető helyettesét V.I. Osaszcin elvtársat bízom meg.

2.a ábra: Az 5. sz. MASZOLAJ rendelkezés első oldala

csoportjának tevékenysége sokszor kívánnivalót hagyott maga után. Az elektromos laborban – gépészmérnök lévén¹⁹ – a legjobb hibafelismerők és hibaelhárítók sorába emelkedett, és nyugdíjazásáig azt végezhette, amihez igazán értett. 1967–69 között a geoelektromos és a

¹⁹ Berczeli Sándor a már említett egy éves átképzés keretében olajmérnöki diplomát is szerzett.

- 2 -

5.§.

Megbízom Dr. Csiky Gábor főgeológus elvtársat, hogy a műszaki tervek számára az összes munkaterületről készítse elő a geológiai anyagot és mindenegyes területre állítsa össze a szeizmikus csoportok számára szükséges geológiai feladatokat.

6.§.

Megbízom Németh Károly vezető geodéta némműköt, hogy a geodéta csoporttal együtt készítse elő a szükséges térképészeti anyagot és írja meg a műszaki terv számára " Topografiai Munkálatok " című fejezetet.

7.§.

Dr. Tolmár Gyula és Berzeli Sándor csoportvezető elvtársak készítseék el a szeizmikus csoportok műszaki tervét.

8.§.

A tervezetdly vezetője Maróthy Ferenc elvtára készítse el a szeizmikus csoportok költségvetését a műszaki tervek alapján.

9.§.

Az 1/53 és a 2/53-as szeizmikus csoport kivételével a többi szeizmikus csoportok tervezését és költségvetését a terepi munkálatok beindulása előtt 15 nappal be kell fejezni.

10.§.

Utasítom Jakab Miklós főkönyvelő elvtársat, hogy Kató Béla vezetése alatt Biharországban dolgozó 1/53-as és Fás Géza vezetése alatt Turán dolgozó 2/53-as szeizmikus csoportok számára a termelő terepi munkálatok pénzügyi fedezéséért az 1953 évi beruházási terv alapján számlát nyisson. A 2/52-es és a 4/52-es csoportoknál ez év január 1.-től csak az irodai feldolgozó munkálatok pénzügyi fedezetéről gondoskodjon.

Budapest, 1953. január 21.

" MÉSZÖLY "

Magyar-Szovjet Olaj R. T.
GEOFIZIKAI VÁLLALAT
igazgatója.

2.b ábra: Az 5. sz. rendelkezés második oldala

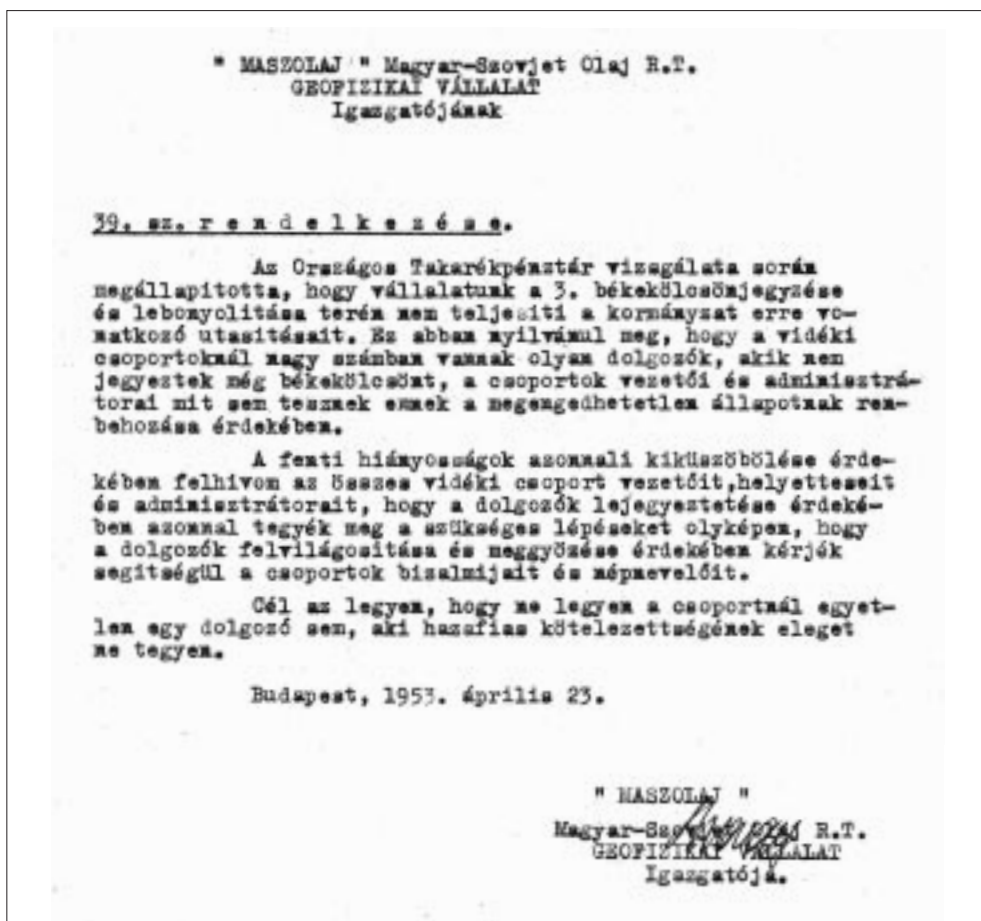
gravitációs osztály mérés-technikai és szerviz munkáiban is részt vett, majd a geoelektromosok 1969-ben történt kiköltözésekor átkerült a gravitációs osztályhoz. Fás Géza volt az első csoportvezetők közül az, aki geofizikai képzésben nem részesült, ezért később más beosztást kapott, amelyet lelkiismeretesen végzett nyugdíjazásáig.

Az 1952. évi geofizikai mérések elsődleges célja fúrópontok kitzűzésére alkalmas földtani alakulatok kimutatása volt. A feladatnak megfelelően az 1/52 csoport Füzesabony–Mezőkövesd–Mezőkeresztes, a 2/52 csoport Gödöllő–Jászberény, a 4/52 csoport Gödöllő–Tura térségében végzett részletező reflexiós méréseket. A 3/52 csoport a már ismert kutatáspolitikának megfelelően a Mezőkeresztes–Tiszaörs és a Nagyszénás–

Tótkomlós vonalon dolgozott regionális ismeretszerzés céljából, szintén reflexiós módszerrel. A regionális vonal mélyfúrásokhoz csatlakozott, és harántolta a gravitációs maximumok területét.

Az 1953-as kutatási tervet tartalmazó 5. sz. igazgatói rendelkezést (2.a–2.b ábra) teljes terjedelmében azért adjuk közre, mert a mérőcsoportok közül egy már a Dunántúlon tevékenykedett, mégpedig Görgeteg környékén, ahol az EUROGASCO az Eötvös-ingával kimutatott maximumra 1936-ban eredménytelen fúrást telepített. Ebben az esetben tetten érhető az a korábban nem mindig alkalmazott elv, hogy az ismertből kell az ismeretlen felé haladni. Ugyanekkor az Alföldön is túlsúlyba kerültek a regionális felderítő mérések. A tervhez viszonyítva a gyakorlati kivitelezésben annyi változás történt, hogy a 9-es csoport felállítására feltehetően műszer és gépi berendezés hiányában nem került sor.

A magyar geofizika jelentős eseménye, hogy 1953-ban szereztek diplomát Sopronban az első geofizikusmérnökök. Közülük Újfalusy Antal és Vándor Béla szerződött a MASZOLAJ-hoz. A szovjet szakmai vezetés felmérte, hogy a kutatási folyamatban a gyenge láncszem



3. ábra: A 39-es MASZOLAJ rendelkezés

a geofizikát értő kiértékelők, értelmezők létszáma. Ezért nagyon bölcsen mindkét mérnököt a kiértékelésbe irányították. A terepi műszeres munkát Gyevicsev felügyelete mellett ugyanis a szeizmikus tanfolyamot végzett technikusok már kiválóan el tudták végezni. Az archív anyagok alapján megállapítható, hogy geofizikai tevékenységet 1953-ban Gyevicsev, Csascsin, Groholy Tivadar, Németh Károly és Moskovszki Ernő irányította. Németh Károly vezető geodéta már 1951 végén a MASZOLAJ központban dolgozik, Groholy Tivadar neve 1953 legelején tűnik fel az iratokban. Az oroszul jól beszélő Groholy Tivadar gépészmérnöki diplomája mellé az 1 éves átképzés után az olajmérnöki oklevelet is megszerzi. Képzettsége és nyelvtudása alapján már 1953-ban jelentős szerepet kap, mind a terepi mérések irányítása, mind a belső kiértékelés és értelmezés területén. 1957–69 között a geofizikai szervezet főmérnöke. Moskovszki Ernő végzettségéről írásos adat nincs, de több geofizikus személyes véleménye alapján a szakmához semmit sem értett, politikai kötődése juttathatta a viszonylag magas beosztáshoz. Az archív anyagok között található olyan munkaköri besorolási értesítés, amely szerint „vezető kiértékelő mérnök”. Moskovszkit Caturján igazgató 1953. február 15-i hatállyal vette központi állományba „terepi geofizikai osztályvezető helyettes” minőségben. Kordokumentumként közlünk egy békekölcsön jegyzéssel kapcsolatos rendelkezést is (3. ábra):

II.4.4. Teljesítmény elszámolás

A következő két dokumentumot (4.a–4.b és 5. ábra) a szeizmikus anyag minőségi és mennyiségi számbavételének a szemléltetése céljából ismertetjük:

Hogy a közölt rendelkezések tartalma érthető legyen, át kell tekinteni az anyagátvételek, és ennek keretében a teljesítmények kiszámításának a rendszerét. Egy adott kutatási területre tervezett szeizmikus vonalhálózat felmérésének állását (a bemért km-ek mennyiségét), valamint a regisztrált felvételek minőségét, az azzal megbízott szakemberek havonként, az ún. anyagátvétel során állapították meg. Mivel a geofizikai mérések természetüknél fogva állandó helyváltoztatással járnak, a bemérhető vonalhossz (km) mennyisége nagymértékben az adott területre jellemző felszíni és mélységi szeizmogeológiai viszonyoktól függ.

A profitorientált (nyugati világ) és a kollektív tulajdon alapján működő (szocialista országok) geofizikai vállalatainak átvételi rendszere pusztán abban egyezik, hogy minősítésre itt is, ott is szükség van. Mi a lényege a nyugati szisztémának? Az egyik oldalon áll egy magáncég (olajvállalat), mint *megrendelő*, aki versenyfelhívás kibocsátásában közli kívánalmait, a másik oldalon állnak a *kontraktorok* (szolgáltatók, kivitelezők), akik a megadott határidőre benyújtják ajánlataikat. A megrendelő ezekből kiválasztja a nyertest. Kölcsönös egyezkedések után szerződésben rögzítik mindkét fél (a megrendelő és a nyertes kontraktor) jogait, és kötelezettségeit. Amennyiben a mérések során olyan változás következik be, amely költségnövekedéssel vagy annak csökkenésével jár, az újabb megállapodást pótszerződésbe foglalják. A megrendelő ellenőre (supervisor) ellenőrzi, hogy az előrehaladás megfelel-e a szerződésben előírtaknak. Azok a geofizikusok, akik Irakban ilyen feltételek között dolgoztak a 70-es évek végén, tapasztalhatták ennek a rendszernek a kőkemény gyakorlati megvalósítását.²⁰

²⁰ Ez a rendszer a 90-es évektől itthon is általánossá vált.

"Maszolaj" Magyar Szovjet Olaj R.T.
Geofizikai Vállalat
Igazgatójának

62.sz.rendeletkezése.

1./Utóbbi időben a Vállalat szeizmikus csoportjainál nagymértékben romlott a szeizmikus anyag minősége. A minőség csökkenését a csoport dolgozói az az indokolatlan törekvése idézte elő, hogy a mennyiségi mutatók növelésével akarták a tervet teljesíteni, ennek eredményeképpen a fizikai pontokat nem elegendően dolgozták ki.

Felhívom erre a helytelen körülményre valamennyi szeizmikus csoport vezetőjét, észlelő mérnökét és kiértékelő mérnökét, továbbá felszólítom őket arra, hogy legfontosabb kötelességüknek tartják a terepi szeizmikus anyag kiváló minőségének biztosítását. Megkövetelem, hogy betiltsák a tervnek a minőség terhére történő túlteljesítésére irányuló helytelen törekvéseit.

Abból a célból, hogy a hibák megismétlődését elkerüljék a következőket rendelem el:

a./A terepi szeizmikus anyag átvételét szigorúan meglévő előírások szerint kell végezni, nem engedhető meg, a legkisebb elnézés sem, ami a minőség rovására megy.

b./Valamennyi fizikai pontot, melynél a be nem tartott műszaki előírások következtében a műszaki tervben előírt idő intervallumokban nem regisztráltak visszaverődést, meg kell ismételni.

c./A csoport vezetőjének a furóbrigádtól a furólyukak gondos munkáját meg kell követelni. Gondosan meg kell vizsgálni a furólyuk földtani szelvényét, a porszerű kőzetek esetén le kell csöveszni, a béléscsővezés utáni üblítést meg kell javítani, hogy ezáltal a töltet talpmélységig való leengedését biztosítsák.

d./A vállalat terepi geofizikai osztálya és a csoportok vezetői a csoport dolgozóinak járó havonkénti prémium számításánál figyelembe kell hogy vegyék a csoport által kapott szeizmikus anyag minőségét.

e./Jelen rendelet ellenőrzésével a terepi geofizikai osztályt bízom meg.

4.a ábra: A 62-es MASZOLAJ rendelkezés első oldala

A fentiek ismeretében vizsgáljuk meg, milyen volt a „szovjet iskola” anyagátvételi rendszere? A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat az említett iskola keretében tudományos intézmények által kidolgozott normarendszert és teljesítményszámolást vezetett be a magyarországi kutatásoknál is. Miben különbözött e szisztéma a már ismertetett nyugati

2./ A 7/53-as szeizmikus csoport /csoport vezető Ottlik Péter/ a munka kezdetétől július közepéig kb. 1/2 hónap óta nem teljesítette a termelési tervet. A termelési terv nem teljesítésének fő oka a műszerkocsinál működő brigád vezetőinek hiányos szakképzettsége volt.

Desits György észlelő a hozzá beosztottaktól elsősorban Jakabffy segédészlelőtől nem követelte meg kellő mértékben a munkát, és az utóbbi hanyagul teljesítette kötelességét. Ennek következtében a nem működő csatornák és a rossz előhívások miatt, nagymennyiségű fizikai pontot kellett selejtté nyilvánítani.

A 7/53-as szeizmikus csoportban lévő helyzet megváltoztatásának és a termelési terv teljesítésének érdekében a következőket rendeltem el:

a./ Desits Györgyöt, aki nagymennyiségű selejtfelvételt türt meg munkájában, a hozzá beosztottakkal szemben nem követelte meg kötelességük teljesítését, és nem szervezte meg kellően brigádja munkáját, írásbeli megróvásban részesítem.

b./ Jakabffi László segédészlelőnek a munka területén tanúsított hanyag magatartása miatt július 24-től kezdődően augusztus 7-re felmondok.

c./ Felhívom a 7/53 szeizmikus csoport vezetőjének Ottlik Péter elvtársnak figyelmét arra a tényre, hogy helytelenül cselekedett, amikor Jakabffi László segédészlelő iránt türelmetlen elnökséti tanúsított, melynek eredményeképpen Jakabffy az elmúlt hónapban hanyagul végente kötelességét és a csoport vezetője erről nem értesítette a vezetőséget.

Budapest, 1953 július 27.



"MASZOLAJ"
Geofizikai Vállalat
igazgatója

Lebed
28/VII-53
1
Desits Gy.
Kocsis J.
Kalász
Stik

4.b ábra: A 62-es rendelkezés második oldala

rendszerrel? Olyan társadalmakban, amelyekben minden tulajdon az állam kezében van, az állam létrehozta a kollektív vagyont irányító és ellenőrző szerveket, amelyeknek bizonyos időszakokra (hónap, negyedév, év) vonatkoztatva ismerniük kell az oda besorolt intézmények, vállalatok teljesítményét. Ezek birtokában döntenek az ösztönzési rendszerrel,

" MaszolaJ " Magyar-Szovjet Olaj R.T.
Geofizikai vállalat
Igazgatójának

27. sz. r e n d e l k e z é s e.

Tekintettel arra, hogy az idő kedvezővé vált a terepi szeizmikus mérések végrehajtására és figyelembe véve azt, hogy az összes szeizmikus csoportok el vannak látva traktorokkal, amelyek csökkentik az éghajlati viszonyok befolyását a terepi szeizmikus csoportok termelékenységére, jelenleg tárgytalanná vált a tavaszi koefficiens alkalmazása a szeizmikus csoportoknál.

Fentiek alapján elrendelem :

- 1./ az év április 1.-től a fizikai pontoknak feltételelenné váló átszámításánál a tavaszi koefficiens törlését.
- 2./ A terepi geofizikai osztálynak és a műszaki terv készítőnek figyelembe kell venni a jelen utasítást a terepi szeizmikus munkálatok megtervezésénél.

Budapest, 1954. március 31.



" MaszolaJ " R.T.
Geofizikai vállalat
Igazgatója



5. ábra: A 27-es MASZOLAJ rendelkezés

a vezetők cseréjéről, létszám és beruházási keretek odaítéléséről. Az ilyen gazdasági irányítás két fogalommal jellemezhető: *koncentráció és redisztribúció*. A teljesítmény szám-bavétele a konkrét megszámlálható terméket gyártó vállalat esetében sokkal egyszerűbb, mint olyan tevékenységnél, mint a geofizikai kutatás, ahol az elérhető teljesítményeket számos külső tényező is befolyásolja. A tervezésben azonban minden vállalat egy adott terv alapján végzi tevékenységét. Ahhoz, hogy a Szovjetunió különböző irányító és ellenőrző szervei a sztyeppék magas teljesítményét a viszonylag alacsonyabb szibériai mérési teljesítményekkel össze tudják hasonlítani, a normarendszer megalkotói két fogalmat határoztak meg, az ún. *fizikai* és a *feltételes* pont.

Az „1 fizikai pont = 1 szeizmikus felvétel” tulajdonképpen a fizikai értelemben is elvégzett mérési mennyiséget veszi számba. A szakemberek számára ez jelentette a mérések előrehaladását és ennek ismeretében lehetett módosításokat elrendelni, ha például a méréseket bizonyos határidőre kellett befejezni. Az 1 darab fizikai pont (szeizmikus regisztrátum) elkészítésének időráfordítása azonban a területek eltérő adottságai miatt széles határok között változott, ezért szükségessé vált a fizikai pontok feltételes ponttá történő transzformálása. A több száz tényező esetére az átszámításhoz szükséges koefficiens

(szorzók) értékét vaskos füzet tartalmazta, az ún. normakönyv. Nézzük példaként a robbantási mélységet, amelyre vonatkozóan bizonyos mélységintervallumokra a normakönyv megadta az alkalmazható szorzót. A problémát nem a normakönyv, hanem a gyakorlati alkalmazás jelentette. Ezekben az években az Alföldön a 26 méteres robbantási mélység volt az általános, amely nem biztos, hogy a szeizmikus anyagra nézve is optimális volt. A szorzó értéke ugyanis ennél a mélységnél magasabb volt, mintha a robbantás 24 méteres mélységben történt volna. A „teljesítmény” szempontjából mindenesetre optimális volt.

Vizsgáljuk meg, hogy a 27-es rendelkezés milyen mértékben hatott a feltételes pontokban kifejezett teljesítményre. Vegyünk napi 15 fizikai pont teljesítést. Ennek átszámítása a képlet szerint (feltéve, hogy aznap minden fizikai pontra azonos koefficiens vonatkozik):

feltételes pontok száma = fizikai pontok száma x koefficiens.

A rendelkezés hatályba lépése előtti napon a feltételes pontok száma: $15 \times 1.3 = 19.5$

A rendelkezés hatályba lépése utáni napon a feltételes pontok száma: $15 \times 1 = 15$

Az 1.3-as szorzó a normakönyv alapján a tavaszi koefficiens. Az előzőekből következik, hogy az anyagátvétel inkább a kedvező „szorzók” megszerzésére irányult és kevesebb figyelem fordítódott az anyag minőségére. Ha Budapesten süttött a nap és felszáradt a flaszter, nem biztos, hogy ugyanaz a napsütés a Mezőkövesd telephelyű csoportnál is azonnal hasonló hatást váltott ki a földeken. Nehezen képzelhető el, hogy egy-két napi kedvező időjárás teljesen felszárította a hóolvadás okozta belvizeket, a csoportnál lévő egyetlen traktor csigalassúságával pedig az akkor még csak kétkerék meghajtású gépkocsikat ugyancsak nagy időráfordítással tudta átvontatni egyik mérési pontról a másikra.

A normarendszert kidolgozók természetesen gondoltak arra, hogy a mennyiség erőltetett teljesítése (túlteljesítése) ne történjen a minőség rovására, ezért a rendszer előírta a szeizmogramok darabonkénti ún. geofizikai minősítését is. Az a felvétel, amelyen minden geofon azonos polaritással volt bekötve, a robbantási időjel msec pontossággal kijelölhető volt, minden szeizmikus csatorna működött, a fotópapírra felvett regisztrátum előhívása és fixálása megfelelő volt (és az anyagátvétel időpontjáig nem sárgult meg), 1-es minősítést kapott. Valamilyen hibát tartalmazó felvétel esetén a „szorzó” az alábbiak szerint alakult:

egy fordított polaritás:	0,9
kettő fordított polaritás:	0,8
egy álló csatorna:	0,9
kettő álló csatorna:	0,8
bizonytalan időjel:	0,9
nagyon bizonytalan időjel:	0 pont (selejt)
azonos 3 hiba esetén:	0 pont (selejt)

Feltehető a kérdés, hogy amennyiben a felvételeken a reflexiók minősége kifogásolható volt, a rossz töltetnagyság, helytelen robbantási mélység, nem jól megválasztott szűrési fokozat alkalmazása miatt, a minősítés erre hogyan reagált? A kérdésre a Takács György geofizikus e témában írt dolgozatából közölt részletek adnak választ [90] (az idézetet lásd néhány bekezdéssel alább).

A kiértékelő-értelmező geofizikus ugyan fontosnak tartotta a műszeres munka minősítését, de a földtani célkitűzés szempontjából számára sokszor többet ért az álló csatornák miatt selejtesnek minősített regisztrátum tele reflexiókkal, mint Zalalövő–Csesztreg–Salomvár környékén – főleg a kutatások indulásakor – a dombok tetején észlelt 1-es minősítésű felvétel, melyen a kőolajkutatás szempontjából elsőrendű fontosságú rétegekről reflexiók hiányában a geofizika nem tudott adatokat szolgáltatni. Hogy a geofizikai minősítés tulajdonképpen a műszerek munkáját értékelte, a 62-es rendelkezés 2-es pontja egyértelműen bizonyítja (lásd 4.b ábra, a 39. oldalon).

Volt egy másik hibája is a rendszer nálunk alkalmazott változatának. Szakemberek hiányában a minősítést és a teljesítmény megállapítást vezető beosztású személyek végezték, akiknek prémiumát a csoportoknál elért teljesítmények százalékának alapján határozták meg. Tulajdonképpen itt sem a normarendszerrel, hanem annak alkalmazásával volt a baj. Hazánkban 1952-ben kezdődtek a nagyobb volumenű szeizmikus mérések, a leendő kutatási területekről nem álltak rendelkezésre olyan felszíni és mélységi szeizmogeológiai adatok, amelyek alapján a kiadott terveket reálisan lehetett volna összeállítani. A nagy prémium elérésének lehetősége, amely a terepi csoport minden dolgozójára kiterjedt, szinte ösztönzött az ügyeskedésre, a nagyobb koefficienseket biztosító valótlán adatok napi jelentésekben történő bejegyzésére. Némi humorral mondhatjuk, hogy ha eleink a geofizikához is annyit értettek volna, mint az ügyeskedéshez, ez utóbbira talán szükség sem lett volna. Szerencsére a mérések a nagyobb kiterjedésű álboltozatok helyeit elég pontosan jelezték, és mikorra azok részletes bemérésre kerültek az 50-es évek második felétől, már mind a központban, mind a terepen nagyszámú geofizikus dolgozott, akik újraértékelték a régi méréseket, és ezek egy részét a szerkezeti térképek megrajzolásánál fel is tudták használni. A mezőkeresztési anyagot átnézve azonban megállapítható, hogy nagy merészség kellett abba „diszjunktív diszlokációkat” bejelölni!

Minden történet, vagy visszaemlékezés akkor mondható hitelesnek, ha írója, szerkesztője korabeli dokumentumokkal tudja állítását alátámasztani. Takács György geofizikus 1957-ben szerződött a vállalathoz (a Szeizmikus Kutatási Üzemhez), és NDK-ba történő kiküldetéséig a Kistelek–Algyő–Ferencszállás térségében folyó mérések vezető kiértékelője volt. „Az előzetes reflexiós mérések felhasználásának néhány tapasztalata” című²¹, 1960-ban írt [90] cikkéből idézünk pár bekezdést:

„A kisteleki és a ferencszállási kutatási terület mérési eredményeinek kiértékelésében fel kellett használni az 1953-ban a 8/53 szeizmikus csoport által mért AR–III reflexiós vonalmérés eredményeit is. Ezért elővettük a régi felvételeket, hogy meggyőződjünk a felületelem szelvényen látható dőlésviszonyok, valamint a lehatolási mélység helyességéről. Néhány szalag átnézése után azonban kiderült, hogy újra ki kell értékelni az egész vonalszakaszt, ha helyes eredményt akarunk kapni. Itt csak néhány, a tapasztalatlanság következtében mutatkozó észlelési és kiértékelési hibákról szeretnék beszámolni.

Az észlelésben legfőbb hiányosságként mutatkozik az a tény, hogy a vonal egy bizonyos szakaszán jónak mutatkozó paramétereket alkalmaztak olyan vonalszakaszon is, ahol ezek a paraméterek már nem voltak megfelelőek, ezért itt a mérés igen rossz eredményt szolgáltatott.

A kiértékelésben előforduló hibák egyik legfőbb forrása az volt, hogy a reflexiók fázis-tengelyét folyamatos vastag vonallal húzták be. Ez aztán sokat »elbirt«. Sok esetben a kiértékelőktől függött, hogy milyen dőlése lesz a felületelemnek, különösen enyhe dőléseknél

21 Az „előzetes” helyett érthetőbb lenne a „korábbi” kifejezés.

okozott ez komolyabb hibát. 10–20 msec tévedés nem is volt olyan ritka, ez pedig dőlésben már komoly hibát okoz. A kiértékelés másik nagy hibája az volt, hogy a korreláció érdekében olyan helyre is jelöltek reflexiót, ahol valóságban a szeizmogramon semmit nem lehetett látni. Ezen hibák a régi helytelen kiértékelési szemléletből fakadtak.

Feltételezhető, hogy e hibák más régebbi regionális szelvényeken is előfordulnak, ezért célszerű lenne a régi regionális szelvények kiértékelése, és a helyes sebességgörbével való leszerkesztése.”

Rádler Béla, aki 1957-ben csatlakozott az SZKÜ-höz, a Szovjetunióban szerzett diplomát, egyetemistaként dolgozott ottani csoportoknál. Kérdésünkre, hogy mit tapasztalt, azt válaszolta; a Szovjetunióban a csoportoknál jól képzett geofizikusok vannak, akiknek eszébe sem jutna a geofizikai minőséget befolyásoló ügyeskedés. Abban azonban nem volt biztos, hogy üzemenyagelszámolásnál, menetlevélkitöltésnél minden adat a valóságnak felelt-e meg. Persze a Szovjetunióban évtizedekre visszamenően volt már geofizikai kutatás, tehát szakemberekben nem volt hiány. Nálunk, főképp a kezdeteknél, mindössze négy magyar mérnök képviselte a szakmát – geofizikai mérési tapasztalat nélkül –, ezért nincs megfelelő magyarázat arra, hogy 1953-ban a céghez érkezett geofizikusokat miért nem nevezték ki még 1956-ban sem csoportvezetőnek. Jobban bíztak az egyébként kiváló gépkocsivezetőkben, geodéta és jogi végzettségű szakemberekben, akik teljesítették ugyan a havi ellenőrzések során kapott utasításokat, de a naponként változó feltételekhez nem tudták a megfelelő módszertant megválasztani.

Az anyagátvételi módszert 1957-től – de főképpen Miklós Gergely központba helyezéssel (1964) – finomítottuk. Miklós Gergely, aki geofizikus csoportvezetőként reflexiós és refrakciós méréseket végzett, 24, 26 és 60 csatornás műszerekkel is dolgozott. Üzemszervezőként a központban rendszerezte a saját csoportjánál szerzett, és a többi csoportnál összegyűlt tapasztalatokat. A módosítások az ő elemzései nyomán születtek. Mivel a hazai társadalmi-gazdasági berendezkedés nem tette lehetővé a nyugati rendszer alkalmazását – minden gazdálkodó szervezet csak terv alapján működhetett –, a finomítások szükségszerűségét megkérdőjelezni utólag sem lehet. Javított volna a helyzeten, ha az OKGT megrendelőként, a vállalat pedig kivitelezőként szerepel a kutatási folyamatokban. Az OKGT nem óhajtotta, a vállalat meg nem kérte a szervezet módosítását. Idővel a vállalat minden (alsó, közép, és felső) vezető posztjára arra alkalmas emberek kerültek, így nagyon kicsi volt a lehetőség – bár ezt teljesen kizárni sosem lehetett –, hogy a geofizikai minőség rovására végezzék a terepi munkát. A brigádmozgalom és a munkaverseny kétségkívül a mennyiség előtérbe helyezésére ösztönzött, de a geofizikus csoportvezetők kinevezésével létrejött helyzet össze sem hasonlítható az 1950-es évek valóságával. Az OKGT elsősorban a világbank ösztönzésére már 1985-ben hozzákezdett a kutatás-termelés területén működő valamennyi vállalatnál meglévő ellenérdekű részleg leválasztásához. Amit az OKGT elkezdett, a MOL a megalakulása utáni átszervezéssel be is fejezett. Az 1993. évi bányászatról szóló törvény meghozatalával pedig minden akadály elhárult a nyugati szisztéma alkalmazásának útjából.

II.4.5. „Humánpolitika” 1954-ben

1954 kora tavaszán a szovjet szakértők felkeresték Kántás professzor soproni tanszékét, hogy a végzős geofizikus hallgatók közül minél többet a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalathoz csábítsanak, elsősorban kiértékelői munkakörbe. Ajánlásuk alapján így többen is a MASZOLAJ-nál készítették el a diplomamunkájukat, természetesen szeizmikus kiértékelés-értelmezés témakörből.

1954. július 1-én kilenc Sopronban végzett geofizikusmérnök és július 5-én egy, az ELTE-n végzett fizikus kapta meg a kezdő munkabesorolást, állomáshelyet és havi járandóságot tartalmazó munkaszerződést. Már a július 1-jei eligazítás is családossal kezdődött, melyen a vezetők közül senki sem volt jelen. Moskovszki Ernő fogadta a belépő kollégákat, aki elmondta az akkor szokásos sablon szöveget „a tudomány termelőerővé válásáról”, majd mindenki megdöbbenésére ismertette az ifjú szakemberek munkaköri besorolását. A tíz fő közül heten segédészlelői, hárman segédkiértékelői besorolást kaptak. Érdekes, hogy a szeizmikus kiértékelési diploma témát kidolgozók segédészlelők lettek, az ELTE-n végzett fizikus kolléga viszont segédkiértékelői besorolást kapott. Ez utóbbi esetben a kinevezők nem vették észre, hogy az illető diplomáján hiányzik a „geo” szócska, hiszen geofizika és geológiai tárgyak helyett a fizikusok általában más ismereteket szereznek egyetemi éveik alatt. A másik két geofizikusmérnök pedig feltehetően azért nem lett segédészlelő, mert közülük az egyik a gyengébb nem képviselője volt, a másik pedig betegsége miatt nem tudta vállalni a segédészlelői munkakörrel járó megterheléseket (kábelhúzást, akkumulátor töltést, a geofonok helyes bekötésének ellenőrzését stb.).

Persze a segédkiértékelők sem geofizikusi munkát végeztek. Ráírhatták a szeizmogramokra az azonosító adatokat és a beérkezési időket, ábrázolták az útidőgörbéket, szerkesztették a felületelemeket. A hiperbolák kiegyenlítését azonban a matematikus képzettségű kiértékelés vezetők végezték.

Mint később kiderült, Caturján már májusban hazautazott, Csascsin pedig a 146/1954 sz. vezérigazgatói rendelkezés alapján 1954. június 5. és augusztus 2. között szabadságát töltötte a Szovjetunióban. Csak feltételezhető, hogy az a Caturján és Csascsin, akik az 1953-ban végzett Újfalusyt és Vándort már érkezésükkor kiértékelői munkával bízták meg, nyilván nem pazarolták volna el az újonnan érkezettek szaktudását segédészlelői munkára. Szabadságáról visszatérve Csascsin már csak az anyagátvétellel foglalkozott.

Miután a szeizmikánál a geofizikusokkal nem nagyon törődtek, Scheffer Viktor, akit Nagykanizsáról helyeztek a központba, és Mescserjakov távozása után a karotázis részleg vezetője lett, 1954–55 telén átvette a karotázshoz Horváth Róbert és Markó László geofizikusmérnököket.

Markó László – Csascsinék kérésére – soproni tanársegédi állását feladva jött 1954-ben a MASZOLAJ-hoz, hogy terepi észlelői gyakorlatot szervezve a központi kiértékelést erősítse. Markó elhatározását Kántás professzor is támogatta, remélve, hogy évek múlva tapasztalatokban gazdagodva tér vissza az alma materbe. A történetben az a lehangozó, hogy a szeizmikus részleg vezetője semmit sem tett annak érdekében, hogy a matematikus végzettségű és technikus ismeretekkel rendelkező kiértékelők mellé – Csascsin távozása után – legalább egy fő kőolajgeológiát, geofizikát (nem csak szeizmikát!) és az értelmezéshez szükséges egyéb földtani tárgyakat ismerő geofizikus kerüljön a központi kiértékelés állományába. Az említettek mellett 1954–55 telén még egy 1954-ben a MASZOLAJ-hoz szerződött geofizikus távozott – személyzeti okok miatt – a vállalattól.

A maradók nem tudták felfogni, hogy miért jó a vállalatnak – ekkora szakember hiány esetén –, hogy a fiatal geofizikusok csak „pötytyöznek”, felületelemet szerkesztenek, kábelt húznak, miközben a jövő szempontjából semmi használható tapasztalatot, gyakorlatot nem szereznek, sőt hol halk, hol hangosabb morgolódásukkal talán még a munkafegyelmet is lazítják.

A sok miertre egyértelmű választ sem akkor, sem később nem kaptunk. A mellőzés oka az lehetett, hogy a döntést hozók a szovjetek távozása után vélhetően szakmai féltékenységből (megszűnt a monopóliumhelyzetük) vagy a geofizika jövőjének helytelen megítéléséből fakadóan úgy gondolták, hogy legjobb a szovjetek által bevezetett állapot konzerválása, vagyis – mint a katonaságnál – a vezetők megmondják, a beosztottak pedig teljesítik az utasításokat. A szovjet szakértők idejében ez természetes volt. Ők ismerték a szakmát, a többiek meg tőlük tanulták. Ebben a szakaszban azonban a kizárás helyett a befogadás, a közös gondolkodás, a viták, véleménycserék során kialakított kutatáspolitikai lett volna a követendő út, vagyis a szakmánkra már kezdetekben is jellemző csapatmunka. Ez a fiatal társaság – minden fiatalra jellemzően – nem akart „fejbőlintó jános” lenni. Miközben becsülettel – de morogva – elvégezték a munkakörükkel összefüggő teendőket, megragadtak minden lehetőséget szakmai ismereteik folyamatos bővítésére.

A kezdeti évek nehézségeiről azért írtunk nagyobb terjedelemben, mert fiatalabb kollégáinktól gyakran hallhattuk: *„Milyen könnyű volt nektek! Ti voltatok az elsők, csak be kellett ülni a jobbnál jobb vezetői székekbe, minden ment magától! Bezzeg nekünk mennyi erőlködés és bizonyítás után sikerült még jelentéktelen beosztásokat is elcsípnii!”* Úgy véljük, minden generációnak megvannak a maga nehézségei, az adott korra jellemző társadalmi-gazdasági adottságokból a geofizikára kivétülő következményei. Gondoljunk csak arra, hogy a kőolaj világpiacon áringadozása több esetben jobban meghatározta a kőolajkutatások volumenét, mint hazánk földtani felépítése. Mindenkinek fel kell készülnie ilyen külső hatások kivédésére és szakmai ismereteinek állandó bővítésére mellett vállalnia kell az esetleges küzdelmeket is.

II.4.6. Az „átmenet éve”, szeizmikus csoportok felszámolása (1954)

Az 1954. évi kutatási program februárban elkészült. A 12. sz. igazgatói utasítás első oldalát (6. ábra) azért adjuk közre, hogy a regionális program további bővülését, és a mérések Dunántúlra való kiterjesztését (DR = dunántúli regionális) érzékeltessük. Görgeteg környékének felmérése után a MASZOLAJ az inkei szerkezet és tágabb környékének reflexiók felmérését is tervbe vette az év folyamán. A MAORT által lemélyített fúrások közül ugyanis már az első 30%-os CO₂ tartalmú gázt, míg a többi csak olaj- és gáznymokat tárt fel [93]. A nagyjából Inke–Gyékényes–Letenye–Nagykanizsa által határolt területen 1954-től 1957-ig minden évben végeztünk reflexiók méréseket, az ezek eredményeképpen lemélyített fúrások azonban csak kisebb jelentőségű szénhidrogéntelepek felfedezését eredményezték.

1953-ban azonban változás következett be a Magyar Dolgozók Pártja iparpolitikájában (az MDP központi vezetőségének 1953. júniusi határozata alapján). A nehézipar erőltetett ütemű fejlesztése, a lakosság életszínvonalát a tűrés határ legalsó szintjére süllyesztette, ezért a Nagy Imre által képviselt új gazdaságpolitika az emberek sanyargatásának mérséklését, ebből következően a nehézipar fejlődésének visszafogását hirdette meg. A módosított gazdasági elképzelések megvalósulása 1954 második felében érte el a geofizikát.

" MASZOLAJ " Magyar-Szovjet Olaj H.T.
Geofizikai Vállalat
Igazgatójának

12. sz. r e n d e l k e z é s.

1./ Az 1954 évi szeizmikus kutatások végrehajtására a Geofizikai Vállalat keretében 8 szeizmikus csoportot kell szervezni 1/54-től 8/54-ig terjedő számozással.

2./ A geológiai és geofizikai munkálatok tervének megfelelően az egyes csoportokat a következő feladatokkal bízuk meg:

Az 1/54 szeizmikus csoport Püspökladány - Karcag - Turkeve környékén részletes, a Biharnagybajos - Kőrösmezegapáti AR-X. regionális szelvény mentén pedig átnézetes szeizmikus kutatást végezzen;

A 2/54 szeizmikus csoport az abony - szolnoki területen Bácskocsifalvától ÉK-re és DNY-ra részletes, az AR-V. szelvény / nyugati rész/ valamint az AR-X. szelvény /nyugati rész/ mentén pedig átnézetes kutatást hajtsen végre;

A 3/54 szeizmikus csoport végezzen felderítő jellegű szeizmikus méréseket a DR-I és II. regionális szelvények mentén;

A 4/54 szeizmikus csoport végezzen felderítő jellegű szeizmikus méréseket a DR-VII. regionális szelvény mentén; és területi kutatást Barabásszék - Hahót - Inke környékén.

Az 5/54 szeizmikus csoport végezzen átnézetes kutatást a DR-VII, VIII, IX, X, regionális szelvények mentén;

A 6/54 szeizmikus csoport átnézetes szeizmikus kutatást hajtsen végre az AR-IV. szelvény /Nyíregyházától K-re/ és a Kiskőrös - Gyulai AR-XI. szelvény mentén;

A 7/54 szeizmikus csoport fejezze be a görgetegi kutatóterület felkutatását és mérje be a DR-III., IV., V., regionális szelvényeket;

A 8/54 szeizmikus csoport fejezze be az AR-III. szelvény bemérését és végezzen átnézetes kutatást az AR-VI és AR-XII. regionális szelvények mentén.)

6. ábra: A 12. sz. MASZOLAJ igazgatói rendelkezés első oldala

A geofizikai csoportok számának csökkentéséről a 68. sz. igazgatói utasítás rendelkezik: „Elrendelem, hogy a gyékényesi és a békéscsabai 7/54 és 6/54 sz. szeizmikus csoport terepi munkáját 1954. augusztus 25-ével fejezze be, és a csoport felszámolását 31-éig hajtsa végre”. Szeptemberben a 8/54 sz. csoportot is felszámolták. A leépítés nemcsak a geofizikát, hanem a mélyfúrási tevékenység csökkentését is magával hozta. A „Lobog a fáklaláng” című könyv [96] 19. oldalán ez olvasható: „A leépítés nagyságának bemutatására két adat:

a 22 db fúróberendezésből maradt 9, az 1500 fős létszámból 622 maradt állományban”. A közölt adatok az Alföldön fúrásokat végző MASZOLAJ Rt. Mezőkeresztesi Fúrási Vállalatra vonatkoznak. A [8] kiadvány 195–196. oldalán a Dunántúlra vonatkozóan az MDP határozattal kapcsolatban a következők olvashatók: „Ennek hatására az olajipari beruházások és a kutatási tevékenység jelentősen csökkentek, és gondoskodni kellett a munkásállomány egy részének átcsoportosításáról, áthelyezéséről. Az 1953–1955 közötti, közel 400 fős létszámcsökkentés ezzel magyarázható”.

1954 IV. negyedévében megszűnt a MASZOLAJ Rt., és mint már annyiszor, ismét következett az újabb átszervezés.

II.5. A Kőolajkutató és Feltáró Vállalat tevékenysége (1954–1956)

II.5.1. Átszervezések, kinevezések

A MASZOLAJ Rt. megszűnésének dátumát különböző kiadványok különböző időpontokra datálják. Valószínű, hogy volt hivatalosan rögzített időpont, a gyakorlatban az ott dolgozók inkább egy májustól októberig tartó folyamatként érzékelték. A Geofizikai Vállalatnál már május hónaptól Nagy Sándor az igazgató, és aláírásával az archívumban talált utolsó MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat fejléccel és pecséttel ellátott levél dátuma 1954. október 12. Nagy Sándor visszaemlékezése szerint a MASZOLAJ Rt. november elejéig működött, majd az új vállalat szervezési időszaka következett, és 1954. december 1-én alakult meg a Kőolajkutató és Feltáró Vállalat (KŐKUFÉV) nevet viselő vállalat.

De mi lett a többi MASZOLAJ vállalat sorsa? A Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium létrehozta a Kőolajipari Igazgatóságot, amely a kőolajipar tevékenységének irányítására kapott felhatalmazást. E szervezet igazgatója Csabai István, helyettese Kertai György, főgeológusa Szalánczy György volt. Csabai István nevével Papp Simon „Életem” című könyvében is találkozunk, aki nem minden malícia nélkül ír a könyv 255–256. oldalán: „1955. március 15-én önálló kutatóként alkalmazást találtam a MAORT utódjánál az Országos Kőolajipari és Gázipari Trösztnél²², a Szt. István Krt. 11. sz. alatt. Ennek akkor a vezérigazgatója Csabai István volt, aki a Horthy rezsim alatt a nyírbozdányi petróleum finomítóban hordómosó volt...” majd később azt írja, hogy „Csabai István idejében nem szégyelltek két fiatal mérnökkel minden munkámat ellenőriztetni”.

A MASZOLAJ Rt. keretében működő termelési vállalatokat önálló vállalatokká szervezték, a geofizikai (felszíni, mélyfúrású geofizika, sekélyfúrás) és fúrású vállalatokból valamint a MASZOLAJ Rt. központjában különböző célból létrehozott irodákból és tudományos laboratóriumokból pedig megalakították a Kőolajkutató és Feltáró Vállalatot (KŐKUFÉV).

Az új vállalat vezérigazgatója Nagy Sándor lett, akit hosszabb politikai továbbképzési ideje alatt Mezősi József követett a vezérigazgatói székben. A vállalat főmérnöke Alliquander Ödön volt, Scheffer Viktor a vállalat megalakulásakor az ipari geofizikai osztályt vezette, majd

²² Ez a név megjelölés kissé pontatlan. A Kőolajipari Tröszt később, 1957-ben alakult meg a Kőolajipari Igazgatóságból, és az OKGT nevet csak 1960-ban kapta. A trösztön belül előbb Kertai, majd 1966-tól Szalánczy György lett a geofizika szakmai vezetője. Papp Simon még az OKGT-ben is dolgozott (1960 után), belépésekor azonban a Kőolajipari Igazgatóság alkalmazta, nyilván Kertai és Szalánczy György közbenjárására, akik a MAORT-nál munkatársai voltak.

1955 nyarán főgeofizikusi besorolást kapott. Az átszervezés során a volt geofizikai vállalat osztályszervezetté degradálódott. Vezetőjének Groholy Tivadart nevezték ki. Az osztályszervezet négy csoportból állt. A terepi csoportokkal kapcsolatos teendőket Moskovszki Ernő, majd Csarodai János látta el, a kiértékelési csoportot Gál Endre, matematikusból átképzett kiértékelő, a geodéziát Németh Károly, a műszerjavító elektromos laboratóriumot Fekete Sándor vezette.

Moskovszki később a szénbányákhoz került. Csarodai és Gál Endre 1956-ban külföldre távozott. Németh Károly nyugdíjazásáig a cégnél dolgozott. Részt vett a magyar expedíció kínai munkálataiban, itthon gravitációs terepi csoportvezető, majd a geodéziai osztályon csoportvezető volt. Fekete Sándor – kínai szakértői éveit leszámítva – 1975-ig vezette az egyre fontosabb szerepet játszó elektromos laboratóriumot. 1975-től nyugdíjba vonulásáig szakszervezeti titkárként működött.

II.5.2. Geofizikai tevékenység a KÖKUFÉV két éves fennállása alatt

1954 őszén mindössze öt csoport működött a felszámolások következményeként. Groholy Tivadar – aki jó szervezői tehetséggel volt megáldva – rájött, hogy a leállított csoportok üzemén kívül helyezett műszereivel két műszeres észlelést lehet alkalmazni a nehéz adottságú területeken, és a csoportok korábbi indításával és későbbi őszi leszerelésével több csoport hónapon teljesíthető, mint 1954-ben. Az 1955-ben bemért szeizmikus vonalhossz igazolta Groholy előzetes várakozásait. Ebben az évben a kutatások az előző évinél is nagyobb volumenben helyeződtek át a Dunántúlra, nyilvánvalóan azzal a céllal, hogy a geofizika Nagylengyel szomszédságában újabb kőolajtárolásra alkalmas szerkezetet mutasson ki. A területre jellemző domborzati viszonyok és a megfelelő hullámkeltés biztosításához szükséges robbantási mélység az alföldhöz viszonyított nagymérvű növekedése az egy hónap alatt bemérhető szelvényhosszt lényegesen lecsökkentette. E csökkenést ellensúlyozta a két műszerrel történő észlelés. Ez azt jelentette, hogy egy robbantással dupla mennyiségű területet lehetett felmérni. Így az 1954-ben bemért 2229 km a szélsőséges terepi adottságok ellenére is csak kismértékben – 2104 km-re – csökkent. Hogy a reflexiós mérések fotoregisztrációs válfaja a terület bonyolult földtani felépítéséből csak keveset tudott kimutatni, arról csak kellő számú mérés birtokában lehetett megbizonyosodni.

A 60-as évek legelején is voltak olyan felvetések, hogy a méréseket már 1954–55-ben az alföldi regionális szelvényeken jelentkező álboltozatok részletező felmérésére kellett volna koncentrálni. Pusztaföldvár és Hajdúszoboszló felfedezése (1958, 1959) után persze már könnyű volt okosnak lenni. Pusztaföldvár és Hajdúszoboszló részletező felmérésekor már jóval felkészültebb volt mind a terepi, mind a központi kiértékelés és értelmezés területén dolgozó geofizikus társaság. Gondoljunk csak Takács György korábban idézett cikkében foglaltakra [90].

Nagylengyellel kapcsolatban legfeljebb az vitatható, hogy a mélyfúrásokból megismert bonyolult geológiai kép birtokában indokolt volt-e a reflexiós mérések beszüntetése után azonnal – minden alaposabb felkészülés nélkül – hozzákezdeni a terület refrakciós felméréséhez (lásd bővebben a III.1.4. pontban). A nehézipar fejlődési ütemének visszafogása miatt beruházásokra sem 55-ben, sem 56-ban nem került sor. Az alföldi mérések módszertanában említésre méltó változások nem következtek be.

A Dunántúlon azonban már az 1954-es mérések azt mutatták, hogy az alföldi méréseknél használt paraméterek a Dunántúlon nem alkalmazhatók. A nagy terítéshossz

következtében a reflexiók fázistengelyét sok esetben nem lehetett egyértelműen kijelölni. Az optimálisnál kisebb mélységben végzett robbantások által keltett hullámcsomagban a felületi – a mérések szempontjából kedvezőtlen (ún. zavar) – hullámok energiája lényegesen meghaladta a reflexiók beérkezések intenzitását. Ezek a regisztrátumok a kutatás számára használhatatlanok voltak. A Dunántúlon dolgozók számára az említettek mellett a feszített tervek okozták a legnagyobb problémát. A tervek túlteljesítéséhez kötött prémium 1954–55-ben szinte elérhetetlen volt a Nagylengyel térségében mérő csoportok számára.

1955 nyarán megérkeztek a vállalathoz az első ELTE-n diplomát szerzett geofizikusok, Kádár József és Rumppler János. Nevezettek már belépésükkor gyakorló kiértékelői munkakörbe sorolták.

A szovjet szakemberek távozása után az új vállalat vezetése hozzákezdett az általuk politikailag megbízhatatlannak minősített személyek eltávolításához. Elküldték Bácsi Pétert és Orosz Andrást, akik a szovjetek ottléte alatt lettek kiváló észlelők, mert korábban csendőrök voltak.²³ Felmondtak Elek Beátának – aki a szovjet szakértőknek tolmácsolt – állítólagos előkelő orosz származása miatt. Ottlik Péter kirúgása azért volt döbbenetes, mert ő Caturjánnal és Gyevicevvel közel egyidőben került a MASZOLAJ Rt. Geológiai-Geofizikai Osztályára, mely a vállalat szervezés bázisa volt. Ottlik tudását a szovjet szakértők nagyra értékelték. Előfordult, hogy Csascsin a szovjeteknek fenntartott „magazin”-ból vásárolt Ottlik Péternek „Virginia” cigarettát, holott ő ezt nem is kérte. Persze azért hálás volt az önzetlen segítőknek. Ottlik volt a vállalat első terepi vezető kiértékelője, 1953-ban és 1954-ben terepi csoportvezető a nehéz dunántúli területen. 1955 tavaszán Nagy Sándor igazgató Kertai György (a Kőolajipari Igazgatóság h. igazgatója) javaslatára a központba helyezte geológiai munkák végzésére, és majdani főgeológussá történő kinevezése céljából.

Az Ottlik név feltehetően már a szovjetek ittléte alatt irritálhatta a vállalat politikai vezetőit, de akkor még nem volt lehetőségük az elbocsátására. 1954–55 telén, mint terepi csoportból központba rendelt kiértékelő, keményen bírálta a szakszervezet titkárát, hogy nem védi a terepi dolgozók érdekeit. Miután a titkár megtagadta Ottlik és az általa képviseltek jogos panaszának orvoslását, véleményét elmondta a szakszervezetről is. A panasz az volt, hogy azok a kiértékelők, akik mérési időszakokban a terepi csoportoknál dolgoztak, és télre a központba voltak rendelve, ahol ugyanazt a kiértékelői munkát végezték, mint a központi állományban lévő társaik, prémiumot – velük ellentétben – nem kaphattak. Ottlik kifogásolta, hogy a legjobb kiértékelők a Dunántúlon a teljesíthetetlen terv miatt, a központban pedig a terepi állományba sorolásuk miatt hátrányos helyzetbe kerültek. A cég azokat a szakembereit nem becsüli, akik a geofizika jelene és jövője szempontjából a legtöbbet tehetik.

Ottlik kiállása kapóra jött az őt eltávolítani szándékozók számára, akik kerestek még néhány mondva csinált politikai indokot, amivel alátámasztották az igazgatóhoz benyújtott felmondási javaslatukat. Nagy Sándor és Kertai kiállt Ottlik mellett, de a politikai szervek, a személyzeti osztály támogatásával végül több hetes huzavona után elérték, hogy Ottlikot eltávolítsák a vállalattól. Nagy Sándor és Kertai György hozzáállását bizonyította, hogy Ottlik visszaemlékezése szerint eltávolítása napján a titkárságon megjelent az uránbánya képviselője – nyilván nem véletlenül – egy állásajánlattal. Végül egy jobb ajánlat birtokában a bauxitkutató vállalathoz szegődött el. Emiatt 1958-ig kellett várunk, hogy olyan geológusa legyen az üzemnek (SZKÜ), aki a geofizikai méréseket a tervezési fázistól a mérések értelmezésének lezárásáig érdemben segíteni tudja. Kertai György ajánlására Vörös János

23 Bácsi Pétert és Orosz Andrást később, az ötvenes évek végén a vállalat ismét alkalmazta észlelői beosztásban.

igazgató – aki Nagy Sándort 5 éves kínai kiküldetése alatt helyettesítette – az üzemhez szerződtette Varga Imre geológust.

1955 kora tavaszán, még a terepi csoportok kiindulása előtt, a vállalatnál dolgozó geofizikusok képviselőjében Újfalusy Antal, Vándor Béla és Molnár Károly a vállalaton belüli munkaügyi döntőbizottsághoz fordult, besorolásuk megváltoztatását kérve. Ennek előzménye az volt, hogy Scheffer Viktor karotázs osztályvezető, aki szívesen beszélgetett a téli kiértékelésben dolgozó geofizikusokkal, egyszer megmutatta a KŐKUFÉV besorolási táblázatait, amelyben szerepelt olyan kategória, hogy „geofizikus”. Viktor bácsi javaslatára – ő egyébként akkor még csak a mélyfúrású geofizikusok főnöke volt, a szeizmikánál dolgozóknak csak 1955 nyarától – a három geofizikus kérte a táblázatban feltüntetett – végzettségüknek megfelelő – besorolást. A bizottsági ülésen a szakszervezet nem támogatta kérésüket, Czeglédi Imre munkaügyi osztályvezető amellel érvelt, hogy a kérelmezők nem sorolhatók a geofizikus kategóriába. Arra a kérdésre, hogy akkor a vállalatnál tulajdonképpen ki tekinthető geofizikusnak, a válasz az volt, hogy Scheffer Viktor, de ő osztályvezetőként nem ebbe – az osztályvezetőknél alacsonyabb – kategóriába van besorolva! 1955-ben tehát volt Magyarországon egy olyan vállalat, amely nagyrészt felszíni geofizikai méréseket végzett, és amely – bár erre a lehetősége megvolt – senkit sem minősített geofizikus besorolásba alkalmasnak. „O tempora o mores!”²⁴...

Szakmai vonalon 1955 második felében érzékelhető volt már némi előrelépés is. A Scheffer Viktor, Gál Endre, Tolmár Gyula hármas meggyőzte a felső vezetést, hogy az észlelés területére irányított geofizikusok fokozatosan kerüljenek a kiértékelés állományába. Lépésüket feltehetően annak a levélnek a tartalma is indokolhatta, amelyet Dombai Tibor, az ELGI igazgatója küldött 1954-ben a geofizikai szervezet (még a MASZOLAJ, vagy már a KŐKUFÉV) vezetőjének. 1954–55 telén Scheffer Viktor az ifjú geofizikusokkal történő találkozások egyikén ebből a levélből olvasott fel részleteket. (A levelet kezünkbe nem adta, azt sem közölte, hogy a vállalat egyáltalán válaszolt-e az abban foglaltakra.) A küldemény rövid tartalma: Az ELGI nem tudja átadni a geofizikai vállalatnak széleskörű tapasztalatait, mert annak állományában nincsenek olyan szakemberek, akik azt alkalmazni tudnák. A felolvasás után Viktor bácsi közölte velünk, hogy amennyiben az akkor már folyamatban levő főgeofizikus kinevezését megkapja, mindent elkövet, hogy a geofizikusok képzettségüknek megfelelő munkát kapjanak.²⁵

Így kapott az 1955–56 telén a központi kiértékelésben dolgozó terepiek közül Hámor Nándor és Varga Ede már vezető kiértékelői beosztást 1956-ban. A meggyőzés következménye volt, hogy Kádár Józsefet és Rumpler Jánost már belépésükkor gyakorló kiértékelőként, és nem segédészlelőként foglalkoztatták. 1956 elején központi állományba helyezték őket, ahol Kilczer Gyulától, az ELGI-ben dolgozó refrakciós szakértőtől a refrakciós mérések kiértékelését tanulták.

1956-ban Nagy Imre háttérbeszörítésével ismét változott a gazdaságpolitika, amelynek következményeként újra nyolc szeizmikus csoport felállítására nyílt lehetőség. A szeizmikus mérések fő feladata a Körmend–Vasvár–Zalaegerszeg–Lenti településeket összekötő vonal

24 Ó idők, ó erkölcsök!

25 Bár a két intézmény vezetője között a viszony hűvössé vált, alsóbb szinteken az érintkezés folyamatos volt. A 60-as évek elején, amikor az Intézet szakértői Kínából hazatértek, Stegena Lajos egyetemi szobájában fogadta minden héten egy kávéra a két intézmény szeizmikus szakembereit (Adám Oszkár, Posgay Károly, Szénás György, Molnár Károly, Rádlér Béla). A kötetlen beszélgetéseken terítékre kerültek a szeizmika akkor tapasztalt problémái, és a felsorolt szakemberek közösen fáradoztak ezek megoldásán (lásd például a III.1.7. pontot).

és az országhatár közé eső terület reflexiós felmérése, azaz a nagylengyeli kutatások nagyobb területre való kiterjesztése volt. A feladat végrehajtására öt szeizmikus csoport végzett méréseket a Csesztreg–Zalalövő–Körmend–Pókaszeptk–Gellénháza bázisokról. Mivel az öt csoportvezető közül csak Kató Béla (Körmend) és Tolmár Gyula (Zalalövő) rendelkezett csoportvezetői gyakorlattal és geofizikai ismeretekkel, a központ Tolmár Gyulát bízta meg a maradék három csoport méréseinek felügyeletével. A szeizmikus osztály vezetője ugyanis inkább bízott a csoportvezetési gyakorlattal nem rendelkező gépkocsivezetőkben (a csesztregi és pókaszeptki csoportnál) és mozgásában korlátozott – bár terepi tapasztalattal rendelkező észlelőben – (a gellénházi csoportnál), mint a három éve a vállalatnál dolgozó Újfalusy Antal és Vándor Béla szaktudásában. Tolmár Gyula ezt a felelősségteljes megbízatást csak azzal a feltétellel fogadta el, hogy a Dunántúl e részén dolgozó csoportok olyan tervet kapjanak, amelynek túlteljesítésével az ott dolgozók legalább 30–40%-os prémiumhoz juthatnak. Nagylengyel fontossága gondolkodásra készítette a vezetést, és teljesítették Tolmár Gyula csoportvezető kérését, egyúttal szabad kezet kapott a kiértékelők és a II. félévre tervezett refrakciós mérések szempontjából fontos észlelők kiválasztásában.

A három refrakcióra kijelölt csoportnál Paál Ernő, Fischer József, Dudás József, Hegyeshalmi Zsolt, Fekete Zoltán, Kovács Ferenc – a vállalat legjobbjai – voltak észlelők. Vezető kiértékelői beosztásban Újfalusy Antal, Vándor Béla, Hámor Nándor, Varga Ede geofizikusok és Tóth Ferenc matematikus dolgoztak. Újfalusy Antal májusban a Kínába utazó magyar expedíció tagja lett, a megüresedett helyre Gál Endre, az akkor már központi állományba helyezett Molnár Károlyt küldte vezető kiértékelőnek.

A refrakciós mérések a nyár közepén kezdődtek. A méréseket a zalalövői, pókaszeptki és a gellénházi csoport végezte. Az összevont csoport vezetője Tolmár Gyula, helyettese Szűcs Sándor volt. A hat műszerkocsival végzett munkát Paál Ernő irányította, a kiértékelést Rumpler János vezette. A zalalövői és pókaszeptki kiértékelés dolgozói naponta utaztak bázishelyükről az összevont gellénházi kiértékelő irodába, majd este vissza a telephelyükre. Az oda-vissza szállítás különböző rendeltetésű, éppen munkát nem végző gépkocsikkal történt. A számolói munkát végző hölgyek a gépkocsivezető mellett, a vezető kiértékelő pedig a gépkocsi rakterületén (a platón) utazott.

A méréseknél nélkülözhetetlen rádiós kapcsolatot a honvédségtől odavezényelt egységek biztosították. A mérések kezdő napján a három csoport valamennyi gépkocsijának részvételével rendezett felvonulásra kijött a filmhíradó stábjja is. A felvonuláson elsőként Tolmár Gyula parancsnoki UAZ kocsijában állva haladt el a filmesek kamerája előtt, majd a gellénházi irodában Scheffer Viktor és Groholy Tivadar nyilatkozott az újságírók hadának a mérések várható eredményéről.

A munkálatok szervezése, a dolgozók igény szerinti beosztása a gépkocsik mozgatása terén Szűcs Sándor végzett emberfeletti munkát. Nem volt geofizikai előképzettsége, mégis csodáltuk lelkesedését, kitartását, bámulatos szervezőkészségét. Mellette Paál Ernő munkáját emelnék ki, aki a hat műszer munkáját óramű pontossággal irányította, de mindegyik észlelőről csak szuperlatívuszokban lehet írni, hiszen egyik sem akart a másiktól lemaradni. A munkák legnehezebb része mégis Rumpler János vállaira nehezedett. Neki kellett a tapasztalatok hiányában bizony hibákkal terhelt mérési anyagból a refraktáló horizontokat megszerkeszteni, és a mérések geofizikai eredményeit térkép formájában összegezni. A refrakciós méréseket az október 23-án kitört forradalmi események miatt be kellett szüntetni.

A forradalom leverése után a cégtől is többen külföldre távoztak, a refrakciós csoportból Paál Ernő és Szűcs Sándor. Utóbbi Kanadában geofizikai területen képezte magát és

nyugdíjba vonulásáig geofizikai területen, főként számítógépes vonalon dolgozott neves geofizikai cégeknél. Paál Ernőt Amerikában a MAORT-os Vajk Raoul segítette álláshoz. „Ernest F. Paal” néven a sebességmeghatározás és korrekciók számítása területén ért el jelentős eredményeket, amelyek közül vállalata (Exxon Production Research Company) többet szabadalmaztatott. A vállalatunknál történő látogatása során (1985-ben) felsőfokon nyilatkozott a Sággy–Zelei szerzőpáros által kidolgozott statikus korrekciós eljárásról, és dicsérte a vállalatnál folyó fejlesztési és számítógépes feldolgozási tevékenységet. Csarodai János fődiszpécser Ausztráliában, Séfel József geofizikus Kanadában lett sikeres vállalkozó.

A KÓKUFEV 2 éves tevékenysége szénhidrogén találat szempontjából nem volt eredményes, ezért várható volt az újabb átszervezés.

A Nehézipari Minisztérium 1957. január 1-jei hatállyal Kőolajipari Tröszt alapítását rendelte el²⁶. Az új szervezet ismertetése előtt azonban szükségesnek tartjuk kritikussal szemlélve áttekinteni a megelőző korszakok kutatásainál alkalmazott geofizikai módszereket, kutatási elveket. Csak a sikerek és kudarcok okainak, a kutatással kapcsolatos – egymással néha ellentétes – nézetek, vélemények, és az újjal szembeni itt-ott tapasztalható tartózkodás ismeretében lehet a felállítandó új szervezet tevékenységét, eredményességét értékelni, és a továbbiakban részletesebben is tárgyalni szakmai viták háttérét, szükségességét megérteni.

II.6. A kőolajkutatások kritikai vizsgálata az Eötvös-inga alkalmazásától az egységes kőolajipari szervezet megalakulásáig

Amikor Eötvös az ingáját már terepi mérésekre is alkalmassá tette, rendszeressé váltak a kísérleti terepi mérések. Renner János e mérések célját abban összegezte [75], hogy „*a mérések eredményeinek feldolgozásából valami érdekesség adódjék a felszín alatt eltakart tömegeloszlásra a földtani alakulatokra nézve*”. Eötvös egyik írásában már a 10-es évek elején hivatkozik a geológusok azon megfigyelésére, hogy a gázokat tartalmazó rétegek antiklinálisokhoz kapcsolódnak. Ugyanezen tanulmányában az Alfölddel kapcsolatban az alábbiakat jegyzi meg: „*... aki itt és ehhez hasonló területeken gázokat tartalmazó antiklinálisokat keres, nem szabad hogy elmullassza a torziós ingás megfigyelésekből adódó következtetések levonását*”. Mivel az erdélyi földgázmezők zöme ilyen típusú szerkezethez kapcsolódott, Eötvös már 1912-től kezdve mérőexpedíciókat szervezett Erdélybe, amelyeknek azonban az első világháború kitörése véget vetett.

1919-ben a geofizikai kutatások a Kultuszminisztérium hatásköréből átkerültek a Pénzügyminisztérium Bányakutatói Osztályának felügyelete alá. Renner János egy másik tanulmányában, amelynek „Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet megalakulása és működése” alcímet adta [76], az alábbiakat írja: „*A geofizikai kutatások vezetésével Pekár Dezsőt, mint főgeofizikust bízták meg. Az intézmény hivatalosan Eötvös Loránd-féle geofizikai kutatások néven szerepelt, de Pekár Dezső saját kezdeményezéséből báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézetnek nevezte, és ez az elnevezés lassanként közismertté és közhasználatúvá vált*”.²⁷

²⁶ A NIM Értesítő 1957. februári számában.

²⁷ Baráth István, az ELGI igazgatóhelyettese, a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszék megalakulásának 50 éves jubileumán tartott előadásában viszont az Intézet megalapításának évét 1907-re tette. Kérésünkre eljuttatta hozzánk az Intézet alapító okiratának preambulumát, amely az 1907-es évszámot hitelesíti. A Magyar Királyi Vallás és Közoktatásügyi Minisztérium (vezetője gróf Apponyi Albert) 1907. május 15-én kelt rendeletével 1907-től kezdődően évi 60 000 koronát utalt ki a „báró Eötvös Loránd féle csavarási inga kísérletek támogatására”. Ebből a támogatásból beszerzett eszközöket és tárgyakat az Egyetem Fizikai Intézetétől elkülönítve leltározták és a közoktatási miniszter 1919. november 18-án kelt rendeletével ezeket az eszközöket engedi át a Pénzügyminisztérium hatáskörébe.

A már feltárt egbelli olajmezőn végzett mérések eredményeinek ismeretében azt lehetett várni, hogy látványosan éreztetni fogja kedvező hatását a hazai kutatásoknál. A veszített háború utáni, éppen csak lábadozó gazdasági helyzet azonban a kutatásoknak csak szerény mértékű folytatását tette lehetővé. Lényegében az APOC megjelenéséig jelentős – kőolaj-kutatási céllal végzett – mérés az országban nem folyt. Az APOC, amely a magyar kormány-nal kötött szerződés értelmében 3 évig (1921–23) fedezte a báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet torziós inga és mágneses méréseit, a dunántúli fúrásainak a kitűzéséhez nem igényelt geofizikai méréseket. A földtani térképezés alapján lemélyített fúrásokat mind Budafapusztán, mind Kurdon meddőnek nyilvánították. D. C. Skeels és Vajk Raoul „Geophysical exploration and discovery of the Budafapuszta (Lispe) oilfield in Hungary” című tanulmányukban [84] az APOC eredménytelenségét annak tulajdonítják, hogy a vállalat vezetése a kedvezőtlen felszíni adottságok miatt reménytelennek ítélte az Eötvös-inga alkalmazását. Így a fúrást Craig Cunningham angol főgeológus Böckh Hugó főtanácsadó beleegyezésével Pávai-Vajna Ferenc dőlésmérési eredményei alapján tűzte ki. Úgy tűnik, sem az ELGI geofizikusai, sem az Eötvös-ingát Egbellben eredményesen „kipróbáló” Böckh Hugó nem tudták meggyőzni az angol főgeológust a mérések szükségességéről. Vagy talán Pávai-Vajna fejtett ki jobb „piár” munkát térképének a geofizikánál eredményesebb használhatóságáról?

A kutatások sikertelensége miatt 1933-ig tőkeerős vállalkozó nem jelentkezett magyarországi kutatásra, a magyar geofizikusok pedig nem hazájukban hasznosították tudásukat, hanem külföldön szereztek dicsőséget saját maguknak, és az Eötvös által megalkotott ingának. Renner János, aki szintén számos országban végzett méréseket „A magyar geofizika története Eötvös halálától a felszabadulásig” című tanulmányában [76] felsorolja azok nevét, akik a 20-as–30-as években Indiától Iránon át Venezueláig és Texasig beírták nevüket az ottani kutatások történetét megörökítő annalesekbe. Az expedíciók felsorolásában Vajk Raoul és Oszlaczky Szilárd nevével sűrűn lehet találkozni, akiknek a zalai olaj felfedezésében is jelentős szerepük volt. Szabó Zoltán írja erről a korszakról [86], hogy „*az első aranykorban kb. 125 darab különböző típusú inga készült Magyarországon, melyet a világ 30 országában alkalmaztak*”.

Az előzőek alapján nehezen érthető, hogy az EUROGASCO és a Pénzügyminisztérium között létrejött koncessziós szerződés (1933. június 8.), amely a kutató és majdani termelő fúrásokra pontosan meghatározta az éves méterszámot, a felszíni geológiai térképezés elvégzésén kívül semmiféle geofizikai mérésről nem rendelkezett. Az amerikai vezetés azonban magával hozta az általa más területeken már sikerrel alkalmazott – antiklinális elméletre kidolgozott – kutatási módszereit. D. C. Skeels és Vajk Raoul már idézett tanulmánya [84], amelyet az SEG²⁸ 1947-es Los Angeles-i éves konferenciáján adtak elő, részletesen ismerteti a Budafapuszta környékén végzett kutatások egymásra következő lépéseit. A EUROGASCO kutatási területei közül azért az itt végzett méréseket választottuk bemutatás céljára, mert az APOC ugyanitt, de eredménytelenül kutatott, a EUROGASCO pedig 1937 novemberében itt fedezte fel az első jelentős magyarországi olajmezőt. Idézet a tanulmányból: „*Az EUROGASCO által végzett felszíni geológiai felmérések ugyan igazolták a budafapusztai területen a pliocén rétegek enyhe gyűrődését, de a felszínen észlelt geológiai adatok nem elégségesek ahhoz, hogy meg lehessen állapítani a gyűrődések pontos*

28 Society of Exploration Geophysicists – az amerikai kutató geofizikusok egyesülete.

helyét.²⁹ Mivel 1933-ban, amikor az EUROGASCO a Dunántúlon megkezdte a kutatásokat (operations), Magyarországon sem graviméteres sem szeizmikus mérési lehetőség nem volt, így a geofizikai kutatások a torziós ingamérések használatára korlátozódtak. (Geophysical investigations were restricted to the use of torsion balances.)” Kutatástörténeti szempontból is tanulságos a tanulmány azon része, amelyben az APOC kutatásoknál már említett tagolt topográfia ingára gyakorolt káros hatásának kiküszöbölése érdekében végzett méréstechnikát (állomás telepítést) ismerteti.

Az ingaméréseket 1935–36 telén, nehéz terepi és időjárási körülmények közepette szeizmikus dőlésmérések követték. Ezek célja a gravitációs maximum mibenlétének megállapítása volt. A mérések ugyanazon utak mentén történtek, amelyeken az Eötvös-inga állomásokat telepítették. A reflexiós mérések dőlésadatai alapján egyértelművé vált, hogy a gravitációs maximum antiklinálisnak értelmezhető. A torziós inga és szeizmikus mérések adatai alapján tűzték ki a B–1 jelű kutatófúrást, az APOC által mélyített és meddőnek nyilvánított Bf–1 jelű fúrástól 1.8 km-re északra.

A B–1-es fúrás befejezése után 1937-ben az EUROGASCO – ismerve, hogy a graviméteres méréseket kevésbé befolyásolják a felszíni és felszínközeli egyenletlenségek, mint a torziós ingaméréseket – graviméterrel újra felmérte a területet. Ezt a mérést – kihasználva a graviméter előbb ismertetett előnyét az ingával szemben – már sokkal sűrűbb mérési hálózat alkalmazásával végezték. A mérések eredményét az olajmezőt feltáró további fúrások kitzűzéséhez is felhasználták (... „the gravity-meter map proved to be a reliable guide when developing the oilfield by further drilling.”³⁰).

Az említettek ismeretében talány, hogy Papp Simon a MAORT perben a geofizikai mérések elszabotálásával kapcsolatos vádpontra miért az alábbi választ adta. Idézet az „Életem” című könyv 244. oldaláról: „Minden területen, ahol fúrásaink voltak, elvégeztük a geofizikai méréseket. Egyébként nem minden területen szükséges geofizikai mérések elvégzése. Budafán (Lispén) geofizikai mérések nélkül találtuk meg a földgázt vagy kőolajat”. Gyógyszerek hatása, megfélemlítés, zaklatott idegállapot, emlékezetkihagyás? Budafapusztán – amint az ismertetésből kitűnik – a kutatások minden lépése a kor színvonalának megfelelően történt, és a geofizikának jelentős szerepe volt a mező felfedezésében.

A MAORT kutatógárdája a Dunántúlon – több területen végzett gravitációs mérések és a fúrások adatainak összevetése alapján – egyértelműen azt állapította meg, hogy „a gravitációs anomáliák a Dunántúlon feltűnően jól korrelálnak a geológiai szerkezetekkel” (correlate remarkably well with the geological structure). A korrelációt megerősítő tényezők:

- az üledékek sűrűsége jelentős mértékben növekszik a felszíntől a pretercier alaphegységig (from the surface to the pre-tertiary basement),
- nincsenek az üledékben hirtelen oldalirányú változások,
- nincs a területen jelentősebb regionális hatás.

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy vajon minden területen beigazolódott-e a fenti állítások, vagy csak abban az esetben, amikor a gravitációs maximumok területén végzett

29 A szerzők ezen állításukat a következőkkel magyarázzák (212. oldal): „Mivel felső-pliocén kavics, pleisztocén agyag, homok és lösz fedi a terciér rétegeket, ez megakadályozza a geológusokat abban, hogy a harmadidőszaki képződmények szerkezetére következtetéseket vonjanak le” (... prohibit the geologists from drawing conclusions as to the structure of the Tertiary formations).

30 ... a gravitációs térkép megbízható vezetőnek bizonyult, amikor az olajmezőt további fúrásokkal feltárták

szeizmikus mérések dőlés adatai ezt alátámasztották? Látni fogjuk, hogy csak az utóbbi kérdésre adható pozitív válasz. Ennek igazolására a MAORT dunántúli mérései közül a salomvári és görgetegi területet (prospect) választottuk, ahol gravitációs és szeizmikus méréseket is végeztek. A kutatófúrásokat mindkét területen a gravitációs maximumra telepítették, és azok mindkét esetben meddőnek bizonyultak.

Az elemzéshez ismét Vajk Raoul egy már korábban is idézett publikációját [93] használjuk fel, mely elég részletesen (22 oldal terjedelemben) áttekinti az EUROGASCO–MAORT 1933–43 közötti teljes kutatási tevékenységét, és amely szintén előadás formájában hangzott el az SEG 1951-es St. Louis-i „annual meeting”-jén. A szerző szerint a többek között kerek salomvári gravitációs maximumot mezoozoós korú sasbércként – a Bakony hegység mélybe süllyedt legnyugatibb blokkjaként – értelmezték. A szerző arra nem utal, hogy a maximum oldalán az izovonalak Nagylengyel térségében történő kiöblösödését milyen földtani változásnak tulajdonították. Feltehetően azért nem, mert az akkori antiklinális szemlélet szerint a tető környékének a kutatását tartották a legreményteljesebbnek. Ennek megfelelően a tetőre három fúrást telepítettek, majd miután ezek olajnyomokon és földtani ismeretekeken kívül gazdasági eredményt nem hoztak, az uralkodó elmélet szabályai szerint a kutatást abbahagyták. Volt azonban egy olyan momentum, amin talán már akkor is el lehetett volna gondolkodni. Mégpedig a szeizmikus mérések eredményei. Idézet Vajk Raoultól: „A maximumon végzett szeizmikus mérések azonban a gravitációs maximum teljes területén DNY-i dőlést mutattak, visszafordulást nem jeleztek” (*the reflections showed only Southwest dipping strata without any reversal over the entire gravity maximum at Salomvár*). A fúrások kitérésénél mindezt nem vették figyelembe. Vajk Raoul is mindössze annyi megjegyzést fűz az esethez, hogy Salomvár az egyike azon területeknek – a másik Görgeteg – ahol lényeges eltérés volt a gravitációs anomáliák és a szeizmikus indikációk között (*essential differences between the gravity anomalies and the seismic indications*).

Mivel a háború utáni években a MAORT jelentős kutatási eredményeket nem tudott felmutatni, és bizonyos technikai nehézségek miatt a gravitációs méréseket is csak 1947-ben folytatta, szeizmikus méréseket pedig egyáltalán nem végzett, a negyvenes évek végén a kutatói gárda újra előszedte a korábbi méréseket, azokat újraértelmezte és kialakította a követendő kutatási metodikát. Erre az időszakra tehető a kutatási elvekben is érzékelhető szemléletváltozás, a gravitációs kutatásoknál az egyre pontosabb graviméterek megjelenése, a feldolgozási és értelmezési munka minőségének javulása. E változásról Németh Gusztáv a következőket írja [8]: „A kutatás 1949-től a Dunántúl egyre nagyobb területeire terjedt ki. A földtani szakemberek körében egyre határozottabb formát öltött egy lényeges szemléletváltozás. Az antiklinális elmélet továbbfejlődött szerkezeti elméletté, mely szerint nemcsak boltozatokban, hanem más földtani alakulatokban is felhalmozódhattak a szénhidrogének”.

A szemléletváltás a geofizikában is megkezdődött. Oszlaczky Szilárd, Facsinay László újraértelmezése már geológiai értelmet kölcsönöz az izovonalak kiöblösödésének – amennyiben azt teraszként értelmezik. Feltehetően ebbéli értékelésükhöz a korábbi szeizmika sporadikus adatait is figyelembe vették. A budafapusztai graviméter mérések eredményei azonban arra hívták fel a figyelmet, hogy a dombos Salomvár–Nagylengyel területen sem árt – még hozzá pontosabb graviméterrel – a fúrás kitérésé előtt újramérni a területet. A mérések elvégzését a szakmai indok mellett az is indokolhatta, hogy időben még nagyon közel esett az 1948-as MAORT per és egy meddő fúrás esetén bárki felvethette volna, hogy itt az új és pontos graviméter, miért nem mértek vele. És ki tudja, ha nincs mérés és nincs

olajmező, nem lett volna-e egy második szabotázs per? Salomváron a MAORT még az antiklinális elv alapján kutatott, Nagylengyel esetében az új vezetés az új szemlélet alapján. Az eredmények igazolták az utóbbit.

A másik említett balsiker helyén, a Görgeteg környékén kimutatott hosszú, észak-déli csapásirányú gravitációs maximumra telepített három fúrás csak gyenge olaj- és gáznyomokat eredményezett a 30-as évek végén (az első fúrást az EUROGASCO mélyítette 1935–36-ban). A maximum környezetében végzett szeizmikus mérések itt sem jeleztek záródást, pusztán DNy-i dőléseket. Az eltérésre nem tudtak magyarázatot adni (*no satisfactory explanation could be found for this discrepancy*). Az EUROGASCO–MAORT kutatógárdája tehát a 30-as évek végén még jobban bízott a gravitációs kutatások eredményében, mint a szeizmikában. Kicsit megdöbbenő azonban, hogy még az 1951-es Vajk Raoul tanulmány sem keres – így nem is talál – magyarázatot az eltérésre. Mindenesetre, azon elgondolkozhattak volna, hogy mindegyik módszer más paramétert mér, a gravitáció összehatást, a szeizmika pedig a rétegek települési viszonyairól és a mélységekről is adatokat szolgáltat. Görgeteg esetében a gravitációs teret jelentős oldalirányú változások is befolyásolhatták, hiszen a Vízvár–Heresznye–Babócsa térségében végzett fúrások kimutatták, hogy a rétegsorban nagyon gyorsan változó lencsés homokkő kifejlődés az uralkodó. Nyilvánvaló, hogy emiatt a gravitációs mérésekből szerkesztett Bouguer-térkép nem a valódi szerkezeti viszonyokat tükrözte.

Később, az 50-es években a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalata a térségben először regionális vonalakat mért (1953), majd ezek alapján részletező reflexiós szeizmikus méréseket végzett. A szeizmikus mérések a görgetegi gravitációs maximumtól DNy-ra Babócsa, Ny-ra pedig Vízvár térségében mutattak ki fúrásra alkalmas szerkezeteket (lásd a 13. ábrát később). A fúrásos kutatás az így kijelölt szerkezetekben szénhidrogéntelepeket tárt fel.

A MANÁT alföldi kutatásai metodikailag annyiban különböztek a MAORT méréseitől, hogy az eszközök 1941-ben már korszerűbbek voltak, mint a MAORT méréseinek kezdő éveiben, 1933-ban. A kutatásokat az adott kor legmagasabb színvonalán végezték, de a kutatás sztochasztikus jellege számukra legalábbis a találatokat illetően kedvezőtlen oldalát mutatta. Ennek ellenére a MANÁT földtani, geofizikai adatait az utódok tudták hasznosítani.

A valószínűség kedvezőtlen arcát a háború után persze a MAORT-nak is megmutatta, hiszen a MAORT kutatásai gazdasági vonatkozásban egészen az államosításig szintén eredménytelenek voltak (újabb mezőt nem fedeztek fel). Az állam ebben is szabotázszt látott, pedig a hullámvölgyek a kutatás velejárói. A vádra Papp Simon az alábbiakat írja az Életem c. könyvében: „Az összes kutatófúrásokat éppen olyan gondosan készítettem elő, mint a háború előtt. Arról nem tehetek, hogy ezekkel nem volt olyan szerencsém, mint a háború alatt”. Nemcsak Papp Simon, hanem az utódok munkájának megítéléséhez is közreadjuk, hogy a kőolajipar geofizikája az 1952–92 közötti negyven esztendő átlagában „csak” 20%-os találati aránnyal dicsekedhet. Konkrét számokban kifejezve ezt azt jelenti, hogy a geofizika által kimutatott szerkezetekből a negyven év alatt 650-et tártak fel és ezekből 130 bizonyult szénhidrogéntárolónak [89].

A közölt számokhoz annyit azonban hozzá kell fűzni, hogy a megkutatottság növekedésével még a legmodernebb eszközök alkalmazása mellett is egyre kevesebb számú, egyre kisebb kiterjedésű és egyre bonyolultabb szerkezetek megtalálása valószínűsíthető.

Sikertelenség esetén sem célszerű azonban a balszerencse említése, mert akkor a kívülről a találatokat sem a jó munka eredményének, hanem a szerencsének tulajdonítják.

A II. világháború után az Alföldön újraindult kutatásoknál a módszertan nem változott. A hazai szeizmikus berendezések alacsony csatornaszáma és a mérésre alkalmas műszerek mennyisége a módszert továbbra is csak a gravitációs anomáliák területének felmérésére tette alkalmassá, azaz feladata ugyanaz volt, mint a MAORT és MANÁT kutatásainál.

Az 1950. január 1-jével megalakult Magyar–Szovjet Olaj Rt. döntő változásokat hozott a kutatások módszertanában. Ezekről a korábbi fejezetekben részletes ismertetést adtunk. Mivel még napjainkban is lehet olvasni és hallani olyan sommás véleményeket, hogy a MASZOLAJ közel négy éves tevékenysége eredménytelen volt, a változás lényegét tömören összefoglaljuk:

A tényeknek megfelel az az állítás, hogy a MASZOLAJ működése alatt említésre méltó mezőket nem talált. A kutatások módszertanában azonban korszakalkotó változásokat hozott, amivel megalapozta egy sor szénhidrogéntelep megtalálását a következő évtizedekben. A paradigma váltás két alappillére a regionális kutatási szemlélet megvalósítása és a szeizmikus módszereknek a kutatási hierarchiában első helyre emelése volt.

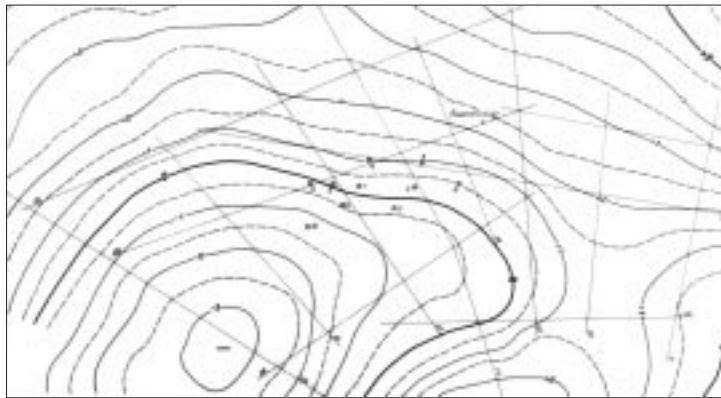
A fenti megállapítást erősíti meg a „Basin Analysis in Petroleum Exploration, A case study from the Békés basin, Hungary 1994” című könyv [91] szerzői, akik a Békési medence kutatástörténetével kapcsolatban az alábbiakat állapították meg: „A korai ötvenes években a MASZOLAJ megalakítása után a gravitációs módszereket – mint fő kutatási eszköz – a szeizmikus reflexiós és refrakciós mérések váltották fel. E lépés fordulópontot jelentett a medence kutatástörténetében, hiszen a gravitációs módszerek nem különösebben alkalmasak a medencében végzett olaj- és gázkutatáshoz (...gravity methods are not particularly amenable to oil and gas exploration in the basin)”. Az új szemlélet tette lehetővé, hogy a kutatások kiterjedjenek a gravitációs maximumok közötti területekre is.

A Nagyalföldön az első jelentős siker a Pusztaföldvár térségében lévő olaj- és gázmező felfedezéséhez fűződik (1958). A reflexiós szeizmikus mérések egy nagyterjedésű gravitációs minimumzóna (!) ÉK-i részén mutatták ki a szénhidrogéneket tároló szerkezetet (7–9. ábra). A szerkezet létezésére a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat AR–II jelű regionális vonala hívta fel a figyelmet. A terület felmérésére 1957-ben került sor.

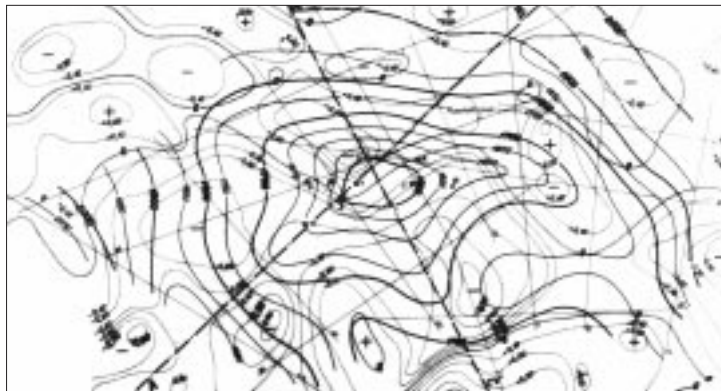
A kutatások módszertanában végbement változás, valamint nem kis részben az alföldi kutatások eredménytelensége is felszínre hozta, hogy a siker érdekében a kutatásban résztvevő szakmák szorosabb együttműködése kívánatos. Az ötvenes évektől kezdődően, már egyre kevesebbszer olvashattuk egyes szám első személyben, hogy „kitűztem, bevezettem, felfedeztem”, egyre gyakoribbá vált a többes szám első személy használata. A pusztaföldvári gravitációs minimum területén feltérképezett szeizmikus maximumra telepített fúrás kitűzésekor a kutatást irányító geológusok már hittek a szeizmikában és a szeizmikát végzőkben.

Dombai Tibor³¹, a Magyar Geofizikusok Egyesületének alakuló ülésén (1954. április 27.) „A geofizikai kutatások helyzete Magyarországon” című [18] plenáris előadásában a szeizmikus kutatások múltbeli és jelen helyzetéről a következőket állapította meg: „A kutatások bevezetése érdekében csaknem teljesen előről kellett mindent kezdenünk.

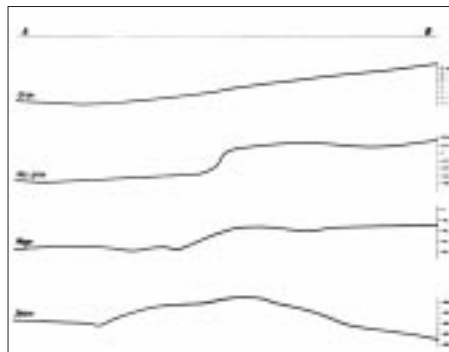
31 Az ELGI igazgatója az 50-es években.



7. ábra: A pusztaföldvári Bouguer-anomáliatérkép a szeizmikus vonalhálózattal („A Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzem 10 éve” című album [2] nyomán)



8. ábra: A pusztaföldvári egyesített szintvonalas szeizmikus mélységtérkép és az Elkins formulával számított gravitációs maradék-anomáliatérkép a szeizmikus vonalhálózattal ([2] nyomán)



9. ábra: A pusztaföldvári gravitációs Bouguer és Elkins-féle maradék-anomália, valamint mágneses és szeizmikus mélységprofil, a 8. ábrán látható A–B nyomvonal mentén ([2] nyomán)

Nem volt ugyanis megállapítható, hogy a megfelelő mérőeszköz hiánya, vagy pedig a módszer alkalmazásában való járatlanság volt az oka az 1936-tól 1940-ig végrehajtott ezirányú kísérletek eredménytelenségének.

Ha az utóbbi néhány esztendő fejlődését áttekintjük, megállapíthatjuk, hogy a szeizmikus mérések bevezetésével kapcsolatban felmerült egyik legsúlyosabb természetű nehézséget már 1951-ben sikerül leküzdenünk, midőn a még ma is korszerűnek mondható 24 csatornás szeizmikus reflexiós mérőberendezésünket megszerkesztettük. ... A korszerű mérőberendezésekkel folytatott mérések alapján megállapítható, hogy a szeizmikus reflexiós mérések alkalmazhatósága hazánk kedvezőtlen szeizmogeológiai adottságai miatt csak igen szűk területre korlátozódik. A légrobbantásos módszer bevezetésével nemcsak azt értük el, hogy a reflexiós mérések olyan területeken is, ahol eddig minden próbálkozás sikertelen volt, vagy pedig csupán kétes értékű eredményeket szolgáltatott, hanem a szeizmogramok minősége más területeken is mind a kiértékelhetőség, mind pedig a megbízható korreláció tekintetében feltűnő és igen biztató módon megjavult. A légrobbantásos eljárás bevezetése után is maradnak olyan területek, melyeken a reflexiós mérések alkalmazhatóságának biztosítása érdekében további kutató munkára van szükség.”

Ádám Oszkár, Szénás György „Szeizmogeológiai viszonyok DNY–Magyarországon” [6], valamint Ádám Oszkár „Egyes DNY–Dunántúli területek némaságának okai” [4], 1953 és 55-ben megjelent tanulmányai voltak az elsők, amelyek a szeizmikus mérések eredményességét akadályozó problémákra felhívták a figyelmet.

Az 50-es évek végére azonban – módszertani változtatásokkal, csoportos eljárások, meredekebb vágású szűrők, magasabb sajátfrekvenciájú geofonok alkalmazásával a felszíni adottságok által „némának” nevezett területek nagyságát gyakorlatilag megszüntettük. Egyedül a Hortobágyon maradt olyan rész, amelyet sem Szénás György, sem Molnár Károly mérései nem tudtak megszólaltatni. Ezt a területet csökkentette tovább a Kőrös Miklós, Regős Ferenc, Szilágyi Lajos által tervezett, kivitelezett és feldolgozott 1989-es kísérleti mérésorozat [41].³²

A II.4.2. pontban, mely a MASZOLAJ-nál alkalmazott kutatások módszertanát ismertette, indoklás mellőzéseivel írtuk az alábbiakat: „A szovjet szakértők a várható mélyfúrásí volumen ismeretében viták során igyekeztek meggyőzni a hazai szakembereket azon részét is a szeizmikus módszer alkalmazásának szükségességéről, akik a szeizmikus mérések végzése előtt még egyéb geofizikai módszerek (például tellurika) alkalmazását szorgalmazták”. Úgy gondoljuk, hogy a más módszerek elvetésének indokait e pontban célszerű tárgyalni, hiszen a földtani térképezéstől kiindulva a gravitációs kutatások elemzésén át jutottunk el a szeizmikus mérések – mint fő kutatási eszköz – első helyre emeléséig.

Vajon ebben az időszakban a tellurika a kutatások arzenáljában milyen szerepet játszott volna? Nem ismerve a szovjet szakemberek indokait, a közelmúltban megjelent „Telluric Map of West Hungary” című tanulmány [66] 2. fejezetének (History of telluric exploration in Transdanubia) rövid magyar nyelvű kivonata talán megkíméli a történeti visszatekintés összeállítóját a szubjektív véleménynyilvánítástól. A 2. fejezet szerzői – Nagy Zoltán, Nemesi László, Verő József – olyan szakemberek, akik a tellurika területén maradandót alkottak. A kivonat az alábbiakat tartalmazza: „A magyarországi tellurikus

32 Az említett módszertani változtatások eredményei alapján sem a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat, sem utódai léglövéses eljárással kutatást nem végeztek. Idővel az ELGI is beszüntette ezeket a „nem éppen környezetbarát” méréseket.

mérések meghonosítása a Dunántúlon a Soproni Bányászati és Kohászati Egyetem³³ Kántás Károly vezette Geofizikai Tanszékén történt. Az első kísérleti méréseket Takács Ernő, Egerszegi Pál 1951-ben végezte. Később a rutinmérések fotoregisztrálói is Sopronban készültek a Geofizikai Mérőműszerek Gyárában Ádám Antal irányítása alatt. Az ELGI-ben az első kísérletek 1954-ben, Sebestyén Károly irányításával kezdődtek, de a rutinméréseket Erkel András³⁴ valósította meg. Az OKGT GKV-ben 1963-ban kezdődtek el a tellurikus mérések Nagy Zoltán irányítása alatt”.

Kántás Károly, a tellurikus kutatás helyét az MGE 1954. április 24-ei alakuló ülésén elhangzott előadásában [34] így fogalmazta meg: „A klasszikus kutató módszerekkel összehasonlítva a tellurikus kutatások helyét a gravimetria és a szeizmikus mérések közé tehetjük. Mivel a tellurikus módszer az üledékes rétegek vastagságára és azok belső struktúrájára ad felvilágosítást, azért felette áll a gravimetriának. Ez utóbbi ugyanis az alaphegység és a fedőközet együttes hatását adja. Mivel azonban a rétegmélység kvantitatív számítása nem nyugszik olyan reális alapokon, mint a reflexiós szeizmika mélységmeghatározása, ezért annál kisebb teljesítőképességű. Gazdaságosság szempontjából a graviméteres kutatásoknál valószínűleg költségesebb, viszont messze alatta marad a szeizmikus költségeknek. Néma zónák esetében, s ahol két szeizmikus mérési területet kell összekötni (pl. szinklinálison át) feltétlenül előnyös az alkalmazása. S feltétlenül megkísérlendő mindenütt, ahol a szeizmika nem hozott megnyugtató eredményt. Mint hangsúlyoztam, méréseink még kísérleti stádiumban vannak, azonban már most is fontos problémákat tudunk megoldani”.

A fentiek alapján úgy gondoljuk, hogy a szovjet szakértők 1951-es döntése helyes volt. Rutinszerű, ipari mérésekhez csak terepi mérésre alkalmas műszer, kimunkált feldolgozási és értelmezési eljárások birtokában lehet és szabad hozzákezdeni. Amíg ezek a feltételek nem teljesülnek, addig a témával akadémiai műhelyek és fejlesztő intézetek falain belül kell foglalkozni. A fejlesztés során fellépő problémákat semmi esetre sem egy teljesítményre orientált szervezetnél kell megoldani. A II.4.2 pont azt is rögzíti, hogy az 1952. évi célkitűzések a pannon üledékek, és nem az alaphegység szerkezeti viszonyainak a megismerésére irányultak. A tellurikus mérések márpedig az akkori feltevések szerint az alaphegység lefutásának kutatására voltak alkalmasak. A koraszülött bevezetés több kárt, mint hasznot hozott volna a geofizikának. Amit még saját részünkről hozzátehetünk, az az, hogy 1952-ben az egyetemen a tellurika még nem volt a tanterv része, a MASZOLAJ Geofizikai Vállalatnak a két szovjet szakértőn kívül nem volt egyetlen geofizikusa sem. Az első végzősök csak 1953-ban csatlakoztak a vállalathoz. Amikor a Geofizikai Vállalatnál a tellurikus módszer bevezetéséhez megteremtődtek a feltételek, az SZKÜ vezetése meg is hozta a szükséges döntéseket.

Az olajipar egyébként már a kezdetektől támogatta a tanszék tellurikus kutatásait. A Kántás Károly, Tárczy-Hornoch Antal és Vendel Miklós akadémikusok által megalakított Geodéziai és Geofizikai Munkaközösség olajipari megbízás alapján 1954-ben Nagylengyel térségében, 1955-ben Buzsák környékén végzett kísérleti jelleggel – szénhidrogénkutatási céllal – tellurikus kutatásokat. (Az eredményeket e pontban később ismertetjük.)

Témánk elemzéséhez szükségesnek tartjuk még bemutatni, hogy Kántás Károly, aki az 50-es években a hazai gyakorlati geofizika egyik kimagasló képviselője volt, az 50-es évek közepén hogyan látta a hazai geofizika, azon belül a különböző geofizikai módszerek

33 Hivatalos neve: Budapesti Műszaki Egyetem Földmérőmérnöki Kar, Sopron.

34 (1956-ban)

szerepét, lehetőségeit. Az idézeteket az akadémiai székfoglaló előadásából vettük³⁵, amelynek „A tellurikus módszer jelentősége a földtani nyersanyagkutatásban” címet adta a szerző [35]. Ebből idézünk néhány részletet:

Gravitációs kutatások:

Az akadémikus előadásában a gravitációs mérésekről megállapítja, hogy az 1956-ig feltárt olajmezők túlnyomó része a „gravitációs mérések gyümölcse”, ... „amely a szerkezetek lokalizálására a legegyszerűbb és leggazdaságosabb eljárás”. A módszer lehetőségeit elemezve a következőket mondja: „Az egyetlen kvantitatív adat, amit nagyságrendileg – kedvező esetben – le tudunk vezetni eredményeiből, az alapkőzet hozzávetőleges mélysége. Mivel a gravitációs módszerek az össztömegek hatását adják, a nagy anomáliát létrehozó nagy sűrűségű alapkőzet hatásától csak bizonyos esetekben sikerül különválasztani az ezekre települt fiatal szerkezetek hatását. Egyéb adatot e mérésekből nem tudunk levezetni, az üledékes rétegsor egyes rétegeire következtetni nem tudunk.”

Szeizmikus mérések:

„Lényegesen többet nyújt³⁶ a szeizmikus kutatás, ha alkalmazhatóságára megvannak a kellő feltételek. Az egyes rétegek mélysége, dőlése számszerűen nyerhető a felvett adatokból. Költségessége miatt csak a gravitációval megkutatott területen alkalmazzák. E módszer fejlődése mérföldes léptekben történt különösen az utóbbi időben. Nehézség csupán ott mutatkozik, ahol a módszer alkalmazhatóságának alapfeltétele nem teljesül, ahol nincs jó reflektáló felület, vagy ahol abszorbeáló rétegek települtek közébe. Ilyen hely pedig sokfelé van. Hazánkban is az egyik legreményteljesebb olajterület ún. »néma zóna«. E zóna némaságának okát még nem derítették fel teljesen, az egyik fő ok kétségkívül a töredezett kőzet-felszín, mely rossz reflektáló felület. E nagy teljesítőképességű módszer eredményességének tehát feltétele a jó reflektáló rétegfelszín. Ennek hiányában a mérés eredménytelen.”

Geoelektromos eljárások:

„Az olajkutatásnál alaphegységnek tekinthető idősebb kőzetek és a fiatalabb korú üledékek elektromos vezetése között nagyságrendi különbség van. Ez a különbség teszi lehetővé az elektromos eljárások alkalmazását az üledék szerkezetének tanulmányozására. Amíg a gravitációs módszerek elsősorban a nagyobb sűrűségű alapkőzet hatásait indikálják – s ezekből az adatokból következtetünk vissza az alapkőzet mélységére s az üledék vastagságára – az elektromos módszer elsősorban az üledék szerkezetére van hivatva fényt deríteni. Az ismert elektromos módszerek azonban mégsem terjedtek el az olajkutatásnál. Ennek főként két oka volt: 1. nagyobb mélységek kutatásánál a gyakorlati kivitel nehézkes, 2. az elektromos tér nem egyszerű s így az anomáliák értelmezhetősége körülményes, sőt több értelmezhetőség is lehetséges. Mindkét probléma egyszerre megoldódott a tellurikus áramok segítségével. Ezek az áramok – mint ismeretes – állandóan keringenek a Földben, annak velejárói, mint a földi mágnesség, vagy a gravitáció.”

35 1956. május 31.

36 tí. a gravitációs kutatásnál

Az előzőekben említett, szénhidrogénkutatási céllal végzett tellurikus mérések eredményeiről a szerző a következőket ismerteti: „Nagylengyel környékén egyedül ez a módszer adta a helyes üledék vastagság viszonyát Salomvár és Nagylengyel között. A buzsáki szelvény is lényegesen több részletet tartalmaz a gravitációs felvételnél. Az andráshida–zalaszentgróti szelvény egyben kritika is az ott alkalmazott másodlagos gravitációs anomália számításra. Az Andráshida melletti anomáliát a tellurikus eredmények egyáltalán nem igazolják.”

Az eddigi tárgyalás során részletesen ismertetett változásokat tömören az alábbi pontokban foglalhatjuk össze:

- A 20-as években már ismert volt az Eötvös-inga, de bizonyos esetekben a geológusok még jobban bíztak a földtani térképezés eredményeiben.
- A 30-as években a gravitáció a kőolajkutatásban vezető szerepet játszott, az akkor még csak első lépéseit próbálgató szeizmikát pusztán a gravitációs maximumok azonosítására használták. Ha a két módszer között „eltérés” mutatkozott, a gravitációs eredmények alapján mélyítették a fúrásokat.
- Az 50-es évek elején a tellurikával is bővül a kutatási repertoár, annak helyét szakemberek a gravimetria és szeizmika köré teszik, sőt a szeizmikusan „némának” nevezett területeken a vezető szerepet is e módszernek adják.
- A szeizmika kőolajkutatáson belüli szerepét – ezáltal jövőjét – többen elég korlátozottan ítélik.
- A MASZOLAJ egyértelműen a szeizmikát teszi a vezető helyre, a kutatásokat kiterjeszti a gravitációs maximumok közötti területekre is. Kutatási politikája kettős célt szolgál: kiszolgálni a jelent, és biztosítani a jövőt. Ezen elgondolás értelmében a gravitációs mérések eredményeit a vonalak tervezéséhez és az értelmezéshez továbbra is felhasználják. A tellurikus módszert alaphegység kutatásra tartják alkalmasnak, gyakorlatba történő bevezetését azonban a módszer kimunkálatlansága miatt korainak vélik.
- Néhány konzervatív kutató (geofizikus, geológus) még az 50-es évek közepén is a gravitációs módszerek elsődlegességét hangsúlyozta, nem ismerve a szeizmika háború alatti és utáni rohamos fejlődését.
- Az ELGI-ben a műszerfejlesztések eredményeképpen elkészül az első 24 csatornás szeizmikus észlelő műszer (1951). A léglövéses eljárással „megszólaltatnak” több, korábban „némának” minősített területet.

1954-ben elmennek az oroszok, a hazai kőolajkutatás vezetése magyar kezekbe kerül. A KŐKUFÉV két éves tevékenysége alatt említésre méltó eredmények nem születtek. 1957. január 1-jével a kőolajipar egységes szervezetben alakul újjá. A kőolajipar geofizikai szervezetének saját lábára kellett állnia és a fentiekben vázolt változásokkal és bizonytalanságokkal jellemezhető helyzetben kellett a kutatási módszertant kialakítani illetve a már meglévőt a szakmában bekövetkezett fejlődés ismeretében módosítani.

A következő fejezetek kísérletet tesznek annak bemutatására, hogy az egyes módszerek (szeizmika, gravitáció, geoelektromosság) az idő múlásával a különböző akadályokat legyőzve miként alkottak olyan szerves egységet, amely a kőolajipar aranykorának létrejöttét nagymértékben elősegítette. Mindezek tárgyalása előtt azonban tekintsük át a Kőolajipari Tröszt és kutatást végző üzemeinek megalakítását és tevékenységének folyamatos bővülését.

II.7. A Kőolajipari Tröszt megalakulása és kutatási szervezeteinek fejlődése (1957–)

II.7.1. Akik az olajipart a MOL megalakulásáig felső szinten irányították

A Nehézipari Minisztérium 1957. január 1-i hatállyal létrehozta a Kőolajipari Trösztöt, amelynek elnevezése később, 1960. október 1-től Országos Kőolaj és Gázipari Trösztre (OKGT) változott. A nehézipari miniszter rendelete valamennyi szénhidrogénekhez kapcsolódó tevékenységet végző szervezetet (kutatás, termelés, finomítás, értékesítés) az újonnan alapított tröszt hatáskörébe, illetve irányítása alá helyezett. A tröszt és kutatást végző szervezeteinek felsorolását, tevékenységének bővülését azért tartjuk fontosnak bevonni elemzésünk körébe, hogy érzékeltessük azt a szervezeti illetve döntési környezetet, amelybe ágyazódva a szeizmikus szervezet munkáját végezte. A Tröszt vezérkara induláskor:

Vezérgazgató:	Bese Vilmos
Gazdasági vezérigh.:	Bándi József
Finomítói vezérigh.:	Dr. Vajta László
Termelési vezérigh.:	Bencze László
Kutatási vezérigh.:	Dr. Kertai György

Bese Vilmos „Vörös Akadémiát” végzett, a MASZOLAJ Rt. működése idején miniszterhelyettes, majd minisztériumi főosztályvezető volt. Innét helyezték át a Földtani Főigazgatóságra (a Központ Földtani Hivatal, azaz a KFH elődje), ahol az elnöki tisztséget töltötte be, majd 1957-től lett az OKGT első vezérgazgatója. Bese Vilmos volt a Magyar Geofizikusok Egyesületének elnöke az 1954-es megalakulástól 1978-ig. A fiatal geofizikusok személyesen itt találkozhattak vele, mert főleg elnöksége kezdetén ez a generáció még nem volt képviselve olyan beosztásokban az SZKÜ-nél, hogy OKGT szinten munkakapcsolatuk összehozta volna őket a vezérrel. A geofizikával szembeni magatartása kettősséggel jellemezhető. Az egyesületben minden segítséget megadott a működéshez, bátorította a fiatalokat. Egyed professzorral egyetértve támogatta, hogy az egyesület vezetőségében a fiatalok is képviselve legyenek. Ugyanakkor a geofizikai üzem munkáját és vezetőit többször bírálta. Szolnoki kollégáink történeti összefoglalójukban [13] ezt írták: *„Az új szervezet vezérgazgatója, Bese Vilmos, aki külön figyelemmel, és nem titkolt szimpátiával viseltetett az alföldi olajipar iránt”*. Az SZKÜ vezetőivel szemben inkább a nem titkolt antipátia volt érzékelhető. A vezérhelyettesek nacionáléja „A magyar szénhidrogénipar arcképcsarnoka I.” című kiadványból részletesen megismerhető [73].

A főgeológusi címmel is felruházott Kertai György munkatársai elsősorban a MAORT és a MANÁT magyarországi méréseinél is közreműködő személyek voltak; Scheffer Viktor, aki az OKGT megalakulásakor ismét főgeofizikusi címet kapott, Tomor János, Kőrössy László, Csiky Gábor és Dank Viktor, aki a fiatalabb geológus generációból 1960-ban csatlakozott a kutatást irányító szervezethez. Az OKGT megalakulásakor a kőolajtermelési vezérgazgatóhelyettes alá tartozó szervezetben működött a termelésgeológiai részleg. 1966-ban a termelésgeológiát is a kutatási vezérgazgatóhelyettes szervezetéhez csatolták. Kertai KFH elnökké történő kinevezése (1964) után Dank Viktor lett a kutatási vezérgazgatóhelyettes és a két geológiai szervezet összevonása után Szalánczy Györgyöt bízták meg a geofizikai terület felügyeletével.

Még Bese Vilmos vezérsege idején kialakult a nép által „hét vezér”-nek nevezett korszak. Ebben a felállásban, a kutatási, kőolajtermelési, gázipari, feldolgozás-értékesítési, beruházási, és gazdasági vezérgazgatóhelyettesek segítették a vezérgazgató munkáját.

Bese nyugdíjazása után Simon Pál lett az OKGT vezérigazgatója. Ő úgy látta, hogy a más területen akkortájt kialakult egy vezér és két helyettes az ideális felsőszintű felállás, és az OKGT-n belüli szakmáknak megfelelően négy igazgatóság kialakítása szükséges. A szervezet részletes kialakítását Bán Ákos valósította meg, akit Simon Pál miniszterhelyettesé váló kinevezése után 1975-ben bíztak meg az OKGT vezetésével. A geofizikának létfontosságú volt, hogy az új főnök (bárki legyen az) hogyan viszonyul a kutatásokhoz.

Bán Ákos működésével kapcsolatban nagyon megoszlanak a vélemények. Egyrészt igaz, hogy vezérsege alatt a központi kutatási részleg rovására talán több önállóságot adott a fűrészi üzemek georészlegeinek. A központban lévők úgy érezték, hogy szerepük leértékelődött. Ugyanakkor a geofizikai tevékenységet elismerte, támogatta. Bán vezérsege alatt jutott ki üzemünk képviselője két alkalommal a kőolaj világkongresszusra (Tokió, Bukarest)³⁷, ekkor lett vállalat a szolnoki fűrészi és a budapesti geofizikai üzemből. A GKV számára kitűzött feladatok teljesülésekor Bán Ákos engedélyezte az iraki bémérések elvállalását. Vezérsege idején kapott fennállása alatt először „Kiváló Vállalat” kitüntetését cégünk, és részesült megosztott Állami-díj kitüntetésben üzemünk négy dolgozója és Meskó Attila docens, a GKÜ műszaki tanácsadója. Beruházásainkat a pénzügyi lehetőségek határáig segítette. Sokan kifogásolták lerohanó stílusát, de ha érzékelt a tárgyalófelek felkészültségét, a nyers és néha lekezelő stílusról emberibb hangra váltott. Bán Ákost Zsengellér István követte a vezérigazgatói székben. Vezérigazgatósága idején végig azt éreztük, hogy elismeri a geofizika tevékenységét, a kutatások fontosságát. Azok közé tartozott, akik a világbanki hitel realizálása során Dank Viktor, Kókai János, Vándorfi Róbert, Hangyál János mellett hozzásegítették a geofizikai vállalatot a „state of the art” technológia megszerzéséhez és alkalmazásához.

Subai József 1991 elején miniszteri biztosként került az OKGT-be azzal a feladattal, hogy dolgozza ki az OKGT átalakulási koncepcióját. Az GKV átalakulásáról egymással ellentétes elképzelések láttak napvilágot. Ez részben abból adódott, hogy 1990. júliusától a GKV-hez csatolták a mélyfűrészi geofizikát végző üzemeket, a szolnoki és nagykanizsai geológiai osztályokat. Subai József – meghallgatva a GKV vezetőit – úgy döntött, hogy a vállalat a megalakuló új társaság alapító tagja lesz, és sorsáról a részvénytársaság keretében megalakuló kutatási szervezet kialakításával párhuzamosan kell határozni.

II.7.2. A kutatási szervezet 1957 és 1992 között

A Kőolajipari Tröszt megalakulásával a KŐKUFÉV keretében működő kutatást végző részlegeket üzemenként szervezték újjá.

Az 1957. január 1-jei állapot:

- OKGT Alföldi Kőolajfűrészi Üzem (AKÜ)
- OKGT Dunántúli Kőolajfűrészi Üzem (DKÜ)
- OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem (SZKÜ)

³⁷ Több mint 20 év kihagyás után ebben az évben a szervezőbizottság elfogadta a GES Kft. által bejelentett, szege-di belterületi 3D mérésekről szóló előadást a Rio de Janeiróban tartandó 2002-es Kőolajipari Világkongresszusra.

A geofizika esetében az átszervezés azt eredményezte, hogy a mélyfúrási geofizika a fúrási üzemekbe integrálódott, így a korábbi tevékenységet kifejező „geofizika” jelzőt „szeizmikus”-ra változtatták. 1963-tól a szeizmikus kutatások mellett a mérési válaszok a gravitációs és geoelektromos módszerekkel bővült. A bővítés az adatszolgáltatás minőségét jelentősen növelte, így esélyt láttunk a szeizmikus jelzőnek a geofizikaira történő megváltoztatására, amely a tényleges tevékenység tartalmát jobban kifejezésre juttatta. A felsőbb szervek azonban külön nem foglalkoztak az egyes üzemek kérelmével. Algyő, Szank, Tázlár és a többi kisebb szénhidrogéntelep felfedezése azonban a feltárás és termelésbe állítás során a fúrási üzemeknél is tevékenységbővülést hozott magával, a névváltoztatás tehát mindhárom üzemnél esedékessé vált.

Az 1969. július 1-jei állapot:

OKGT Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem (NKFÜ)

OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem (DKFÜ)

OKGT Geofizikai Kutatási Üzem (GKÜ)

A névváltozás az OKGT és az üzemek kapcsolatában újat nem hozott, inkább a kutatás jelentőségének elismerését jelezte.

1979. január 1. az újabb névváltozás dátuma. A Nehézipari Minisztérium először (1978. január 1-jével) a DKFÜ-t olvasztotta be a Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatba, és az így egyesített vállalat új neve Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat lett (KfV). Az NKFÜ 1979. január 1-jével kapott új elnevezést: Kőolajkutató Vállalat (KV).

A Nehézipari Értesítő 1978. november 11-ei, 32. száma rendelkezik a Geofizikai Kutató Vállalat alapításáról:

„A nehézipari miniszter 1979. január 1-ei hatállyal Geofizikai Kutató Vállalat alapítását határozta el.

A vállalat elnevezése:

Geofizikai Kutató Vállalat

A vállalat székhelye:

Budapest, VI. ker. Gorkij fasor 42.

A vállalat típusa:

trösztvi vállalat

A vállalat tárgya: különféle felszíni geofizikai módszerekkel szénhidrogének tárolására alkalmas földtani alakzatok, szerkezetek és csapdák felkutatása, térbeli elhelyezkedésének meghatározása; e tevékenységeiben külföldi bér munkák végzése.

Az alapfeladat ellátásához kapcsolódóan sekélyfúrási, továbbá tevékenységével összefüggő tervezési, gyártási, szerelési és javítási munkák végzése, szolgáltatások nyújtása.

A vállalat alapításának időpontja:

1979 január 1.

Alapító szerv:

Nehézipari Minisztérium

Illetékes miniszter:

nehézipari miniszter”

A „vállalat tárgyának” a szövegét a minisztérium a geofizika által megfogalmazott formában fogadta el. A szövegbe bekerült a külföldi bér munka végzése, és különféle szolgáltatások nyújtása is.

A MOL Rt. 1991. október 1-jei megalakulásával Subai József vezérigazgató a Geofizikai Kutató Vállalat vezetőjének küldött levelében a vállalat további sorsáról az alábbiak szerint rendelkezik:

„Az Ön igazgatói munkaköre a MOL Rt. megalakulásával megszűnik. Vállalata az ÁVÜ és IKM által jóváhagyott, 1991. szeptember 18-i keltezésű »a MOL Rt. működésének kezdeti időszakára vonatkozó átmeneti intézkedésekről« szülő utasítás 1. pontja szerint a MOL Rt. szervezeti egységeként, változatlan módon, körben, kötelezettséggel és tartalommal folytatja működését.

1991. október 1-től megbízom ezen szervezeti egység vezetésével.

Budapest, 1991. szeptember 26.

*Subai József
ügyvezető vezérigazgató”*

Tehát, 1991. október 1-től az elnevezés: Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság Geofizikai Kutató Egysége.

A szervezeti keretek leírásával itt időben kissé előre siettünk. A következő (III-as) fejezetben visszalépünk 1957-be, de – megtartva a kronológikus rendet – tárgyalásunk középpontjába a szeizmikus technológiát állítjuk.

A szeizmikus mérések a mesterségesen keltett (és a mélyből visszhangszerűen a felszínre jutó) rezgéshullámok regisztrálásán alapulnak. A hullámok rögzítésének módja szerint megkülönböztetünk:

- hagyományos fotoregisztrálású,
- analóg mágneses jelrögzítésű és
- digitális mágnesszalagos jelrögzítésű technikát.

E technikák némi átfedéssel követték egymást. Mivel a technológia váltások nem csak a szénhidrogén találatokra, hanem a szervezet alakulására is meghatározóak voltak, ésszerűnek látszott, hogy az eddigi, szervezetre orientált tárgyalás helyett a technikára orientált elemzésre térjünk át. A következő, 1957 és 1993 közötti időszakot leíró három fejezet címe – bár azok kitérnek a szervezet változása (SZKÜ, GKÜ, GKV, GKE) mellett több más fontos eseményre is – már ezt a beosztást tükrözi.

III. A szeizmikus mérések korszakai

III.1. A hagyományos szeizmikus mérések (–1966)

III.1.1. Az induló szervezet és módosulásai

A Szeizmikus Kutató Üzem folytatta a KŐKUFÉV fennállása alatt alkalmazott reflexiós és refrakciós méréseket. A tevékenység 1963-ban bővült, a szeizmikus módszerek mellett az üzem bevezette a gravitációs, mágneses és geoelektromos méréseket is. 1964-ben sor került az RNP (szabályozott irányítottságú) teflexiós módszer alkalmazására, elsősorban a bonyolult felépítésű területek pontosabb megismerése céljából. Az új módszerek bevezetése, részben a korábbi mérések módszertanában bekövetkező változások, valamint a megnövekedett terepi mérés mennyiség kiértékelése és értelmezése folyamatosan igényelte a szervezet további bővítését.

Az 1957-es kezdő szervezeti felállás:

Igazgató:	Nagy Sándor
Főmérnök:	Groholy Tivadar
Főgeofizikus:	Tolmár Gyula
Főkönyvelő:	Dám László
Személyzeti vezető:	Markovics Jenő
Munkaügyi vezető:	Neiser Vilmos
Terv-statisztika vezető:	Bognár Zoltán
Kiértékelési vezető:	Várnai László
Geodéziai vezető:	Dencs Tibor
Elektromos labor vezető:	Fekete Sándor
Főgépész:	Bellányi István
Javítóműhely vezető:	Sára Ernő
Szállítási O. vezető:	Kiss János

Az igazgatóváltásra már 1957 tavaszán sor került. Bese Vilmos vezérigazgató Nagy Sándort a kínai–magyar expedíció vezetésével bízta meg, öt éves kínai tartózkodása alatt Vörös János töltötte be az igazgatói posztot. Az SZKÜ indulásakor nem volt a geofizikánál geológus végzettségű munkatárs, aki – Kertai szavai szerint – a más szakmákból átképzett „ún. geofizikus” fantáziadús „geokölteményeit” a valóság talajára hozta volna. Kertai Varga Imre személyében találta meg azt a geológust, aki egyetemista korában már demonstrátorként dolgozott a geofizikai tanszéken, és akit alkalmasnak tartott a főmérnök értelmezési túlkapásainak kordában tartására is. Tolmár Gyula főgeofizikusi státuszát 1958 elején megszüntették, vélhetően Gyula bácsi forradalmi munkástanácsban vállalt tevékenysége miatt. Nagy Sándorral még Kínába indulása előtt el tudta fogadtatni – Groholy tiltakozása ellenére – hogy 1957 tavaszán kinevezzenek két geofizikust (Molnár Károlyt és Vándor Bélát) terepi csoportvezetőnek. Tolmár Gyula elmondása szerint Groholy utolsó érve a kinevezés ellen az volt – miután a többi már elvetették –, hogy ezek még gyerekek, se inni, se káromkodni nem tudnak! Ebben az egyben valóban igaza volt, de ez talán mégsem a legfontosabb szempont a vezetők kiválasztásánál. Vörös János igazgató korábbi tevékenysége során a geofizikával nem találkozott, így a kiértékelés-értelmezés vonalán nem látta át a kialakult helyzetet, de a főmérnök rögtönzéseit hamar felismerte. Tolmár Gyula, akinek az ELGI-vel korábban kialakult kapcsolatai áthelyezése után is elevenek maradtak, javasolta Vörös Jánosnak, hogy az ELGI-ben jól bevált mintára, szervezzen Műszaki Egyeztető Osztályt, amely a terepi módszertant, a mérések tervezését és a jelentéskiadást összefogja. A javaslatot Kertai is jónak tartotta, bízva abban, hogy kialakul egy olyan hármas (Groholy, Varga, Molnár), amely nem hatalmi szóval, hanem egymással vitázva, egymást meggyőzve dönt a méréseket érintő főbb kérdésekben. 1958-ban megalakult a Geológiai és a Műszaki Egyeztető Osztály, előbbinek Varga Imre, utóbbinak Molnár Károly lett a vezetője.

1959-ben a főkönyvelői poszton is változás következett be. Dám Lászlót az AKÜ főkönyvelőjévé nevezték ki, és helyébe jött Dr. Nagy Barna, aki 1982-es nyugdíjazásáig töltötte be eleinte a főkönyvelői, majd az üzem szerepének elismerése nyomán az igazgatóhelyettesi posztot.

1957-ben az ELTE-n végettek közül 11-en jöttek a céghez. Ugyancsak 1957-ben érkezett a céghez a Szovjetunióban diplomát szerzett Rádlér Béla. 1958-ban a hazai kutatási

helyzettel ismerkedett, majd 1959-ben tagja lett annak a 10 fős csoportnak, amelyet a kőolajkutatás, termelés és az OKGT egyéb ágazataiból válogattak és küldtek egy éves Szovjetunióbeli tanulmányútra. Rádler csak visszatérte után kapcsolódott be a kiértékelési munkába. A kiértékelést a matematikus végzettségű Várnai László vezette, majd Rumpler János vette át tőle az osztály vezetését. A refrakciós-reflexiós időszakban Rádler Béla lett az osztályvezető, Rumpler János a refrakciós, Vándor Béla a reflexiós kiértékelést vezette.

Az OKGT-vel az üzem nagyon szoros kapcsolatban volt. A szokásos hétfői kutatási értekezleten Scheffer Viktor vett részt az OKGT képviselőjében. Információkat hozott és beszámoltatta a kutatások állásáról, problémáiról, és jó szokásához híven mindig mesélt erdélyi, felvidéki és MAORT-os élményeiről. Kertai havonta legalább egyszer eljött tájékozódni a kutatások helyzetéről. Érezhető volt, hogy Besével ellentétben ő szimpatizál Nagy Sándorral. A „Vörös Akadémián” Nagy Sándor nála írta és védte meg a diplomadolgozatát. Grohollal nagyon éles vitáik voltak.

1964-ben Kertait kinevezték a KFH elnökének, helyébe Dank Viktor lépett. Dank Viktor és az üzem kapcsolattartásában annyi változás történt, hogy üzemlátogatásai során szélesebb körrel találkozott, részletesen informálta a résztvevőket a szénhidrogénkutatás helyzetéről, a felfedezésekről, perspektívákról. Konkrét geofizikai információszerzés céljából a Tröszt központjába rendelte az illetékes terület kiértékelőjét, a geológiai osztály és a kiértékelés vezetőjét, ha a terepi mérések is szóba kerültek, akkor a műszaki osztály vezetőjét is (mérési tervek megbeszélése, fúrópontkitűzések és kutatási területek mérésének és kiértékelésének állásáról adandó tájékoztatások alkalmával). Ezekre a tárgyalásokra meghívta az adott terület fúrási üzemének főgeológusát és területi felelősét. Így kezdett kialakulni a „geo”-csapatmunka. Az éves mérési terveket többszöri egyeztetés után véglegesítették. A területi geológiák (Szolnok, Nagykanizsa), a szeizmikus üzem és a tröszt központ geológusai ismertették kívánságlistájukat, majd két- és többoldalú megbeszélések alapján alakult ki a végleges változat, ami a mérések évközben szerzett tapasztalatai alapján esetenként módosult.

III.1.2. Hagyományos (fotoregisztrálású) reflexiós mérések

A fotoregisztrálású jelrögzítés fő sajátossága, hogy a rezgéshullámok rögzítése fotópapírra történt, így utólag jel/zaj viszonyt javító művelet elvégzésére lehetőség nem volt. A felvételek minősége a robbantási pont környezetének viszonyaitól, a töltetnagyságtól, a terítési rendszer, a geofonok és az észlelő műszer paramétereitől függött. A szeizmikus felületelem szelvényekből szerkesztett szintvonalas mélységtérképek megbízhatóságát az egyes szeizmogramok minősége mellett döntően a bemért vonalhálózat sűrűsége és annak megfelelő tájolása (dőlés-csapás irány) határozta meg. Ennél a technikánál tehát végeredményben minden a terepen dőlt el, a mérések irányítása, a paraméterek megválasztása itt igényelte volna leginkább a geofizikai ismereteket.

Az első korszakban használt regisztráló műszerek csatornaszáma 24–26 volt, az 50-es évek végén jelentek meg a 48, majd a 60-as évek elején a 60 csatornás műszerek is. A mérések zömét a 26 csatornás szovjet berendezésekkel végeztük. 1958 elejéig csak szovjet gyártmányú, 30–35 Hz sajátfrekvenciájú, 3–4 kg súlyú, olajcsillapítású elektromágneses szeizmométereket (geofonokat) használtunk. Az 1958-ban vásárolt magyar 26 csatornás műszerhez szállított hazai gyártmányú elektrodinamikus torziószálas geofonok sajátfrekvenciája 7–8 Hz, súlya kb. 1 kg volt. Hátrányukként az $\alpha=0.4-0.5$ (tehát nem kritikus)

csillapítási együtthatójukat és a használati idő függvényében erősen romló elektro-mechanikai tulajdonságaikat kell megemlíteni. A Szovjetunióból 1960-tól kezdődően már refrakciós és reflexiós geofonokat is lehetett vásárolni, bár a szállítási terminusok teljesen kiszámíthatatlanok voltak. Ezek súlya már 0.2–0.5 kg volt, sajátfrekvenciájuk 16–30 Hz.

A műszerek közül a legjobb paraméterekkel a 24 csatornás portábilis szovjet műszer rendelkezett. A hazai szükségletek elsődleges kielégítése miatt a szovjetek ezekből keveset exportáltak, így üzemünk is csak nehézségek árán jutott mindössze két darabhoz. Az alul-felülvágó szűrők kombinációs lehetősége a minőséget jelentősen javította, amihez még pluszként járultak a jóság tényező és a meredekség változtatásának különféle módzatai.

A magyar 26 csatornás műszerek igazán sem a refrakciós, sem a reflexiós mérésekhez nem voltak alkalmasak. A reflexiós méréseknél a geofonok és szűrők a felületi hullámok kiszűrésére alkalmatlanok voltak. Később Vasziljev szovjet refrakciós szakértő javaslatára villamosmérnökeink a műszereket refrakciós mérések végzésére alkalmassá tették. Volt még birtokunkban egy darab magyar portábilis műszer is, amely áramkörileg modernnek számított, de működési labilitása és nehéz kezelhetősége miatt a rutinszerű termelésben csak kis szerepet kapott.

Az előzőek alapján érthető, hogy – bár az irodalomból ismertük a geofoncsoportok jel/zaj viszonyt javító tulajdonságát – 3–4 kg-os geofonokkal még kísérleti szinten sem tudtunk méréseket végezni. Ezért 1957 októberében a DR–IX vonal osztrák határhoz közeledő szakaszán, ahol a Duna árterületén lévő vastag kavicsréteg miatt az optimális robbantási mélységig lefúrni nem lehetett, elvégeztük az első hazai csoportos robbantási kísérleteket, majd a kísérletek eredményei alapján a teljes DR–IX szakasz bemérését csoportos lövések alkalmazásával abszolvtuk.

Kellő számú geofon birtokában 1958-ban Zagyvarékas kutatási területen került sor az első hazai geofoncsoportos mérésekre. A csoportos eljárások alkalmazásával a „Zavarhullámok kiküszöbölése területén elért eredmények és további lehetőségek” című cikk [48] ad részletes ismertetést.

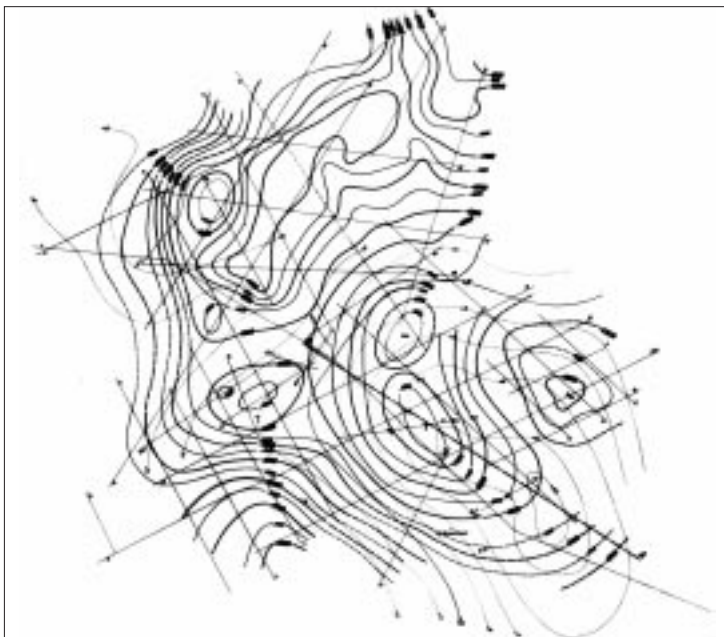
A sok területen jelentkező többszörös reflexiók zavaró hatását részben a terítéshossz, (központos lövés) részben a geofonköz változtatásával igyekeztünk csökkenteni.

A hagyományos technikánál az egyes réteghatárokról regisztrált reflexiók kijelölése is manuálisan történt. Bár a 60-as évek közepén a kézi munkák végzése a számítógépes mélységszámítás és Graphomat rajzoloberendezés használatba vételével nagymértékben csökkent, de a minőség szempontjából legfontosabb művelet – a reflexiók korrelálása – továbbra is kézi úton történt, így magán viselte a kijelölő személy szubjektivitását (lásd Takács György korábban idézett észrevételeit).

A szovjetek távozása után az üzemben a tapasztalatcsere ismeretlen fogalom volt, sőt aki valamit a szovjetektől megtanult, azt sajátjaként kezelte. 1957-ben kezdődött meg egy egészséges folyamat, amely döntő változásokat hozott a szeizmikus mérések terepi módszertanában, a kiértékelési és értelmezési munkában, és hozzájárult a geofizika presztízsének lassú, de fokozatos emelkedéséhez a szénhidrogénkutatásban. Felismerve a korrelálás elsődleges szerepét, Tolmár Gyula és Várnai László már 1957-ben a központba hozta a geofizikus kiértékelők egy részét (a segédészlelőkből már 1956-ban többen vezető kiértékelők lettek). A cél az volt, hogy kialakuljon egy egységes korrelálási szemlélet, hogy legyen többé-kevésbé megfogalmazva, hogy mi fogadható el reflexiónak, és mi csak zajnak, az eredmények, megállapítások pedig váljanak közkinccsé. Hámor Nándor, Babarczy Gizella, Varga Ede ekkor társult a központban dolgozó Kádár József, Rumpler János és Szemerédy Pálné mellé.



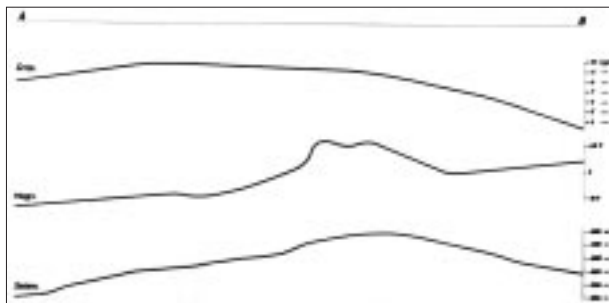
10. ábra: Hajdúszoboszlói Bouguer-anomáliatérkép a szeizmikus vonalhálózattal („A Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzem 10 éve” című album [2] nyomán. A jelentés 1958-ban ment ki, 1959-ben fedezték fel a mezőt.)



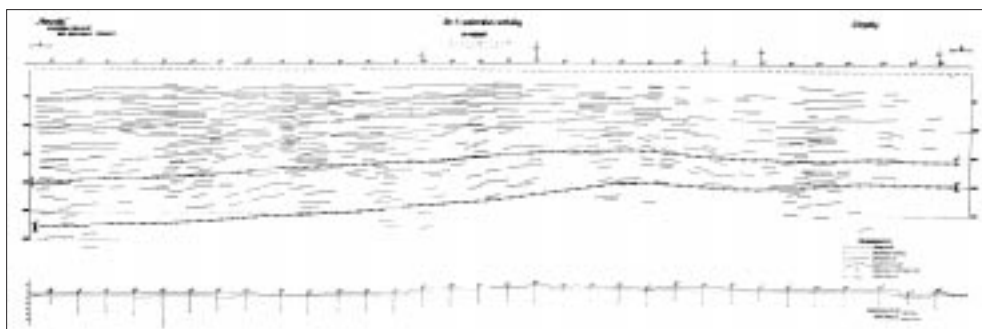
11. ábra: A hajdúszoboszlói egyesített szintvonalas szeizmikus mélységtérkép és Bouguer-anomáliatérkép a szeizmikus vonalhálózattal ([2] nyomán)

III.1.3. A hagyományos technika hozzájárulása szénhidrogéntelegek felfedezéséhez

A hagyományos reflexiós mérések használható adatokat elsősorban a pannon üledékes összletre vonatkozóan szolgáltatottak. Részben ezen üledéksor sajátos felépítése, részben pedig a hagyományos eljárás során alkalmazott műszerek és módszerek erősen korlátolt lehetőségei következtében hosszú szakaszokon korrelálódó ún. vezérreflexiókat csak nagyritkán, például Uraiújfalu [50], Hajdúszoboszló (10–12. ábra) kutatási területeken regisztráltunk. Így a mélységtérképek szerkesztésénél sok esetben ún. „fantom felületek”³⁸ kijelölésére kényszerültünk (13. ábra).



12. ábra: Hajdúszoboszlói gravitációs, mágneses és szeizmikus mélységprofil a 11. ábrán látható A–B nyomvonal mentén. A gravitációs maximum a szeizmikusan kimutatott antiklinális DK-i szárnyán van ([2] nyomán)



13. ábra: A Ge-4-es Görgeteg–Babócsai szeizmikus felületelem-szelvény a feltételezett, pontozott vonallal bejelölt ún. „fantom” horizontokkal ([2] nyomán, 7/53 csoport, csoportvezető Ottlik Péter, kiértékelő Radványi László)

Szerencsére a fantom horizontokon alapuló eljárás a pannon képződmények általában kis dőlésű települése következtében eredményesnek bizonyult. Természetesen az egészen finom szerkezeti részletek kimutatását ettől a módszertől nem lehetett elvárni. A diszkordáns települések, kiékelődések kimutatása ugyancsak nehézségekbe ütközött. Általában nagy biztonsággal tudtuk megszerkeszteni az alsó pannon fekvőnek emelt helyzetű részeit – az

³⁸ Összefüggő felületelemek hiányában a képzelt szint környezetében lévő felületelemek átlagos dőlése alapján bejelölt szint.

álboltozatok helyét és viszonylag pontos kiterjedését –, ugyanakkor kevésbé volt eredményes az alsó-felső pannon határ, valamint a hirtelen elmélyülő alsó pannon fekü szakaszok pontos kijelölése. Az előbbi sokszor még a fúrások birtokában is problematikus volt, mert a földtani kormeghatározások bizonytalanságai miatt különböző szerzők különböző mélységben vonták meg e határt, így sokszor el sem lehetett dönteni, hogy a szeizmikus adatok vagy a fúrási adatok alapján elvégzett rétegtani besorolás a hibás. A mérések jóságának megítélése szempontjából Dr. Kertai György elemző vizsgálatai lehetnek a mérvadók, aki kimutatta, hogy a hagyományos mérésekkel kimutatott szerkezetek meglétét minden esetben már az első fúrás igazolta.

Az ötvenes években még csak mélységtérképek szerkesztésére vállalkoztunk, a hatvanas évek elején a szeizmogramok alapos elemzése (diffrakációs hullámok, dinamikai sajátosságok, felületelemek elhelyezkedésének rendszere stb.) alapján kedvező esetben már szerkezeti vázlatokat (nem térképeket!!) is készítettünk. Így a Hajdúnánás–Polgár, Kunmadaras, Szolnok–Abony, Szigetvár, Üllés térségében végzett mérésekből már többkevesebb pontossággal a főbb törésvonalakat is bejelöltük (elsősorban a pannonnál idősebb képződmények esetén). „A nagyalföldi reflexiós szeizmikus mérések eredményei és problémái a földtani felépítés tükrében” című összefoglalás [27] mintegy 12 év kutatásainak földtani eredményét, a mérések kritikai elemzését tartalmazza, számos példa bemutatásával. A szerzők a pannonban lévő vetőkkel kapcsolatban a következőket állapították meg: *„Jelenlegi földtani ismereteink szerint a nagy vastagságú fiatal, laza és képlékeny epirogenetikus süllýedések hatására kialakult üledéksorban általában nem várhatunk merev mozgásokat illetve töréseket. Valószínűnek látszik, hogy az eltérő mértékű süllýedések hatására létrejött szintkülönbségek inkább plasztikus alakváltozás formájában oldódtak fel, amelyek azonban esetenként töréshez hasonló lehajlást is mutathatnak. Nem tartjuk természetesen kizártnak kisebb elvetési magasságú, valódi törések jelenlétét sem, különösen korábbi törések kiújulása formájában, főként az elsőrendű diszlokációs övezetek környezetében. Kisebb atektonikus mozgásokat okozhatott a tömörödés is, melyek geometriai megjelenési formája vetőhöz hasonló alakzatot mutathat. Ilyen berogyás a pannonnál idősebb üledékekben nem érezhető hatását. Vetőhöz hasonló kép jelentkezik az idősebb pannon üledékek esetében is, amikor az eredeti térszín mélyebb részére települ a pannon sorozat és az idősebb kőzet egy ideig szigetként kiállt a pannon tengerből.*

Szeizmikus (fotoregisztrálású) reflexiós mérésekkel a pannon összletben vetőket minden kétséget kizáró módon nem sikerült kimutatni, bár vetőre utaló jelenség több területen is mutatkozott.”

A pannon vetők felismerésében és kimutatásában később jelentős előrelépést a digitális technika bevezetése hozott magával, főképpen a hullámegyenletes migráció³⁹ alkalmazása révén.

A szeizmikus mérések szénhidrogéntelepek felfedezésében játszott szerepét az Alföldi Kőolajfúrasi Üzem vezető geofizikusa, Trócsányi Gábor „A Nagyalföldön végzett szeizmikus mérések és azok eredményeinek ismertetése, 1957 évtől 1968 évig” című tanulmányában [92] foglalta össze. A cikkben a szerző medenceterületenként felsorolja a szeizmikusan kimutatott szerkezeteket, azok fúrásokkal történő kutatásának

39 A hullámterjedés természetéből eredő, az időszelvényeken (lásd 42. lábjegyzet) mutatkozó geometriai jellegű torzulások (lásd részletesebben a 203. oldalon) korrigálására alkalmas számítógépes feldolgozási művelet. Nem tévesztendő össze a szénhidrogén migrációval!

időpontját és szénhidrogén találati eredményeit.⁴⁰ E cikk összefoglalásából idézzük a legfontosabb adatokat:

„A nagyalföldi szeizmikus mérések által kimutatott szerkezetek száma 159, ebből fúrásokkal megkutatva:	94 (100%)
szénhidrogéntárolás szempontjából eredményes:	43 (47%)
meddő:	41 (43%)
további fúrásra vár, vagy vizsgálat alatt van:	9 (10%)”

Németh Gusztáv, a Dunántúli Kőolajfűrési Üzem osztályvezető geológusa a [8] történeti összefoglaló 40–41. oldalán számol be a dunántúli szénhidrogénkutatásokról – benne a szeizmika szerepéről is. A felfedezett mezők sorából néhányat megemlítnék: Babócsa, Heresznye, Vízvár, Tarany, Belezna, Sávoly stb. Figyelmet érdemlő, amit Németh Gusztáv, mint a mérések eredményeit felhasználó geológus a geofizikai mérésekről ír:

„A geofizikai előkutatásoknak főleg a szeizmikának a korszerűsítése a felbon-
tóképesség fokozása, és a Dunántúlon való jelentősebb összevonása parancsolóan szük-
ségserűvé vált. Ezzel párhuzamosan előtérbe került a dunántúli medence területek földtani-
kőolajföldtani áttekintése, a részeredmények, és tapasztalatok összefoglalása, végül a leg-
megfelelőbb kutatási irányok meghatározása.” Az analóg mágneses jelrögzítéses technika
birtokában a fenti elveknek megfelelően tértünk vissza és koncentráltuk a méréseket a
Dunántúlon.

III.1.4. A refrakciós mérések eredményei és problémái

Láttuk, hogy a hagyományos reflexiós mérések milyen konkrét eredményeket hoztak a pan-
non üledékek kutatásánál. Hazánk több területén azonban a szénhidrogéntelepek ennél
idősebb korú képződményekhez kapcsolódnak. A kutatások gazdaságosságát javította volna,
ha a geofizika ilyen lelőhelyek esetében is segítette volna a fúrásponatok telepítését.
A zalai-órségi körzetben végzett mérések azonban azt mutatták, hogy a reflexiós módszer
adott színvonalán az idősebb képződmények kutatása nem megoldható.

Az Alföld nagymélységű medencéiben is kíváncsian merült fel az egyes
medencéken belüli részmedencék határainak megvonása, a prognózis számításokhoz pedig
az üledék vastagságának megismerése. Az említett feladatokat nyugaton az analóg mágne-
ses technika sikerrel oldotta meg, ezek hiányában nálunk a refrakciós mérések alkal-
mazásától vártuk a sikert. Refrakciós tapasztalattal az ELGI rendelkezett, Kilczér Gyula
pedig kidolgozta a refraktáló felületek hodográfokból való megszerkesztésére alkalmas ún.
„időellenőrzés” eljárását.

Amint a főmérnök 1958. április 23-án, egy Nagylengyelben tartott értekezleten elhang-
zott és lejegyzett előadásának szövegéből kiderül, Groholy Tivadar már 1955-ben próbálta

40 Papp Simon önéletrajzi írásában [67], a 300. oldalon az alábbiakat írja: „A MASZOLAJ megszűnése után a
MAORT régi szakemberei mai napig többek között a következő helyek szénhidrogéntelepeit tárták fel:
Görgeteg–Babócsa, Szolnok, Buzsák, Kilimán, Demjén, Nádudvar, Törtel, Kaba, Pusztaföldvár, Battonya,
Hajdúszoboszló, Nagyhegyes, stb.”

Trócsányi Gábor dolgozata megállapítja, hogy Demjén kivételével a felsorolt lelőhelyek szeizmikus felku-
tatását a MASZOLAJ és utódvállalatai végezték. A görgetegi és a babócsai kutatásokról pedig Vajk Raoul
tanulmánya alapján tettünk kritikai megjegyzést a II.6 pontban.

rávenni a geológusokat a nagylengyeli mező refrakciós módszerrel való felmérésére. Groholy a geológusok által megfogalmazott földtani célkitűzéseket megoldhatónak ítélte, így 1956-ban sor is került Nagylengyel felmérésére. Tapasztalatszerzés céljából 1955-ben a Balatontól D-re és Jánoshalma térségében került sor kísérleti refrakciós mérésekre (2.5 km út-idő görbe hosszakkal), a földtani felépítés azonban egyik esetben sem hasonlított a Nagylengyelben megismertre. A felkészülés szempontjából e méréseknek – a Kilczer módszer megtanulását leszámítva – semmi hasznosítható eredménye nem volt. A KŐKUFÉV méréseinek ismertetésénél a nagylengyeli összevont refrakciós csoportról már szóltunk. A három csoport vezető kiértékelői a refrakciós mérések végzéséről csak a mérések megkezdése előtt egy héttel szereztek tudomást. Groholy tervezte meg a vonalhálózatot és a lövési rendszert. A korrelálást és a refrakciós szintek megszerkesztését Rumpler Jánosra bízta.

Nem tett jót a geofizika addig sem különösen jó hírnevének a mérések főmérnökünk által elvégzett földtani értelmezése. 1960-ban ezt nagyon finoman Vasziljev szakértő úgy fogalmazta meg, hogy „*a kiadott geológiai eredmények nincsenek mindig kellő mértékben tényleges észlelési adatokkal alátámasztva. Természetes, hogy ez utólagosan komoly hibák forrása lehet*”. Sajnos lett is. A geológusok bizalmatlanok lettek irányunkban, ismét vonatkozott odaadni az értelmezéshez szükséges földtani adatokat, joggal tartva attól, hogy adatainkat hozzáillesztjük az övékéhez. Mivel egyre többen vettek részt a refrakciós terepi munkálatokban és szelvényyszerkesztésben, az 1959-es soproni végzős geofizikusok közül pedig többen eredetiben tudták tanulmányozni Gamburgcev fáziskorrelációs méréseket ismertető könyvét, egyre nőtt azok száma, akik vitatták a kialakult refrakciós módszertant és szerkesztési eljárást. Ekkor tért haza egy éves tanulmányútról Rádlér Béla is, aki a Szovjetunióban hosszú idő óta alkalmazott refrakciós módszert is tanulmányozta és szintén ismertette kifogásait, ami teljes egészében megegyezett az itthon kialakult kritikákkal. Varga Imre főképpen a szelvények értelmezésével kapcsolatban hangoztatta fenntartásait.

A szakmai viták eredményeképpen az fogalmazódott meg, hogy a nézetkülönbségek tisztázására szovjet szakértő meghívása kívánatos. E javaslattal Vörös igazgató és Kertai György is egyetértett. Így került sor Vasziljev szakértő 1960. május 19. és július 17. közötti magyarországi útjára. Vasziljev a hazai helyzet megismerése céljából többször tárgyalt az OKGT kutatási szakembereivel és véleménycserét folytatott az ELGI refrakciós szakértőjével is. Az üzemben az 1960-ig mért valamennyi refrakciós anyagot az SZKÜ refrakciós szakembereivel együtt alaposan átvizsgálta, sor került a kiválasztott szelvények újraszerkesztésére, a hibák feltárására, valamint azok kiküszöbölésének módozataira. Terjedelmes jelentéséből csak a fő következtetéseket idézzük.

„ 1. Az egyes munkaszakaszok elvégzett elemzéséből teljesen világos, hogy jelenleg a leggyengébb pont az anyagok értelmezése, mégpedig az elsődleges értelmezés: a szeizmogramok elemzése és a hodográfok megszerkesztése. Az ezen a munkaterületen meglévő hibákat sürgősen és eléggé mélyrehatóan, lehetőleg teljesen meg kell szüntetni. Enélkül nem lehet egy lépést sem tenni előre a refrakciós módszerrel végzett szeizmikus kutatás pontosságának és megbízhatóságának növelése felé (egyébként érdemes lenne figyelmesebben elemezni a reflexiós módszernél alkalmazott elsődleges elemzést is.)

2. A második hiányosság – a rugalmasság és a szükséges célirányosság hiánya – az észlelések módszerénél, elsősorban a szelvényen végzett észlelési rendszerekben. A feladat az, hogy fokozatosan elérjék az észlelési rendszerek ésszerű irányítását a terepen, a kapott

észlelési adatoknak megfelelően. Ehhez megint csak az első hiányosság megszüntetése szükséges. A refrakciós módszerhez jelenleg minden másnál fontosabb, hogy kiváló képzettségű és önállóan dolgozó kiértékelő káderekkel rendelkezzen.

3. A következő hiányosság, amely ellen küzdeni kell, a kiadott geológiai eredmények nem kellő megalapozottsága.

4. Az észlelő káderek és a kapott szeizmogramok terén a helyzet általában nem nyugtalanító. A berendezésekkel kapcsolatos helyzet azonban már nem ilyen kedvező. A magyar szeizmikus berendezések kevésbé alkalmasak a korrelációs refrakciós módszerrel végzendő munkára, olajgeológiai feladatok megoldásánál. A jelenleg Magyarországon alkalmazott szovjet berendezések szintén nem biztosítják a vizsgálatok mélységi határának további növelését.”

A refrakciós csapat újabb geofizikusokkal bővült, és Vasziljev javaslatai alapján sor került újraértékelésekre, az időmérés szerkesztési eljárás bevezetésére, a műszerek átalakítására és a szükséges hosszúságú fedő út-idő görbe rendszerek meglövésére. Terepen Tóth János, Gadó Károly kiváló refrakciós észlelői gyakorlatot szereztek, a korábbi kiértékelők mellé Nagy Zoltán, Nagy Zoltánné, Sághy György, Újfalusy Antal csatlakozott, és ezáltal a refrakciós munkálatok egyenes vágányra kerültek. A mérések eredményeit az [50] kiadvány az 52–69. oldalakon sok ábrával, szelvények közlésével részletesen ismerteti. Az eredmények tömör summázatát Varga Imre megfogalmazásában tesszük közzé ([50], 115–116. oldal): „Az ország sok részén a refrakciós mérések szolgáltatták nagy területrészekre kiterjedően az első átfogó eredményeket a földtani felépítésekre vonatkozóan. Az átnézetes refrakciós mérések eredményei az esetek többségében legalábbis fő vonatkozásban helyesen tükrözik a kutatók területek földtani felépítését. Utalunk itt – többek között – a Hódmezővásárhely–Makói árok és a Békéscsaba–Kétegyházi mélyterület kimutatására és elhelyezkedésének közelítő meghatározására, a Kisalföld nagyszerkezeti egységeinek elkülönítésére, valamint a Rába vonallal kapcsolatos adatokra, a Nyírségben végzett refrakciós felvételezés alapvető eredményeire, a flis összlet elterjedésére és a szerkezeti viszonyokra vonatkozóan. Elmondhatjuk tehát, hogy az átnézetes refrakciós felvételezések általában elérték kitűzött céljukat és számos új információt szolgáltattak a vizsgált területek nagyszerkezeti és mélyszerkezeti felépítésére vonatkozóan.”

1969-ben, amikor az analóg szeizmikus méréseknél a CDP eljárás általánossá vált, beszüntettük a refrakciós kutatásokat.

III.1.5. A tiszavirág életű RNP (szabályozható irányítottaságú reflexiós módszer)

A reflexiós mérések eredményeit ismertető III.1.3. pont rámutatott a mérések korlátaira. Vasziljev tanulmánya világossá tette, hogy a refrakciós módszer csak kivételes esetekben alkalmas üledékkutatásra. A gravitációs és geoelektromos mérések bevezetésétől is inkább a főbb törésvonalak és nagyobb mélységek megismerését vártuk.

A Szovjetunióban járt szakemberek jelentései az RNP módszer előnyös tulajdonságait, és főként a bonyolult geológiájú területek kutatásában elért eredményeit emelték ki. Groholy Tivadar 1957 őszén járt – elsőként az SZKÜ-ből – a Szovjet Tudományos Akadémia intézetében, és több olajkutatást végző trösztnél. A módszer alkalmazásához szükséges „frekvenciaanalizátor” leírását is magával hozta és utijelentésében javaslatot tett az eszköz megvásárlására. Rádlér Béla 1959-ben a Szovjetunióbeli tanulmányútjáról szóló jelen-

tésében szintén javasolta a módszer hazai bevezetését. A Magyar Tudományos Akadémia Szeizmikus Albizottságának tanulmánya [87] a hazai szeizmikus módszerek további fejlődésének szempontjából szükséges feladatok között az RNP-vel kapcsolatban a következőt tartalmazza: „*Be kell vezetni a külföldi területeken (SZU) oly nagy sikerrel alkalmazott RNP módszert, a bonyolultabb tektonikájú területek megismerésére, főleg a medencealjzat belsejének kutatására*”.

Többszöri sikertelen próbálkozás után 1963-ban végre sikerült beszerezni két darab szovjet OPZ-2M típusú (változó területű jelerőgítésre alkalmas) oszcillográfot, amelyeket a 26 csatornás szovjet műszerhez csatlakoztattak. A „szeizmofilmek” visszajátszását és a módszer lényegét jelentő változó látszólagos sebességek szerinti összegzését PFSZ-2M típusú tollíró fotoelektromos szummátorokkal hajtották végre. Ezáltal lehetőség nyílt néhány utólagos művelet elvégzésére.

A módszer bevezetését – bár éveket késett – mindenki támogatta. A hagyományos reflexiós kutatásokkal újabb, olajra reményteljes indikációkat már csak elvéve találtunk mind az Alföldön, mind a Dunántúlon. Az RNP alkalmazása során aztán sorra jelentkeztek a műszeres problémák, és az alkalmazható kis terítéshosszak mellett a mérések lassú előrehaladása következtében előálló minimális havi km teljesítmények. Ismét egy jó példa arra, hogy a szakmai vezetés a javaslatától (1958) 1963-ig semmilyen átfogó intézkedési tervet nem készített, a várható problémákat nem elemezte, a műszerek átadásához nem követelt a szállítótól üzembeállító szakembereket. Szerencsére Lassú Károly és Sághy György orosz nyelvtudásuk birtokában minden ide vonatkozó szakirodalmat áttanulmányoztak, így amit a terepen bemértünk, abból ők a maximumot hozták ki. Sokkal nehezebb volt az észlelők helyzete. A rengeteg műszerhibát többen nem a konstrukcióban, hanem az észlelők és karbantartók hiányos ismereteiben keresték. A 60-as évek elején nem volt ildomos az élenjáró szovjet technikát kritizálni.

A refrakcióhoz hasonlóan, viták sora után megérkezett a szovjet szakértő (Voszkrzenszki), aki a módszer elméleti és gyakorlati részét kiválóan ismerte, a műszerek és adapterek konstrukciós és szerelési hiányosságait azonban ő sem tudta megszüntetni. A módszerrel négy év alatt 239 km-t mértünk be, ami nagyon szerény teljesítménynek tekinthető. A földtani megismerés eredményessége szempontjából viszont tagadhatatlan, hogy a fotópapíros technikához képest a módszer hozott többletinformációt. Megnövekedett a hasznos behatolási mélység. Általában a szelvények vertikális képe jellegben két egymástól jól elkülöníthető intervallumra tagolódott. A pannonban több folytonos szintet lehetett nyomon követni, míg az alatta települt idősebb neogén illetve mezozoós képződményekben csak kisebb szakaszokon korrelálhattunk összefüggő felületeket. A lassú előrehaladás miatt részletes területi felmérést e módszerrel egyáltalán nem volt gazdaságos végezni.

A felsoroltak miatt a módszer elvi lehetőségeit csak részben sikerült kihasználni, ezért 1969-től, amikor a mágneses jelerőgítésű mérések (főként a többszörös fedéssel – más néven CDP stackinggel – mért szelvények) a földtani felépítés megismerésében nyújtott előnyüket a hagyományos fotópapíros technikával szemben már egyértelműen bizonyították, az RNP módszerrel végzett kutatásokat felfüggesztettük, hagytuk, hogy szép lassan a feledés homályába merüljenek.

III.1.6. A fiatalok előretörése

Az 1957-ben elsőként alsószintű vezetői beosztást elnyert geofizikusok munkáját a gazdasági vezetés figyelemmel kísérte, és látva teljesítményüket, egyre több fiatalnak szavazott bizalmat. 1963–64-től már valamennyi terepi csoport élére megfelelő szakmai végzettséggel rendelkező személyt neveztek ki. A központi geofizikai osztályok élén 1959-től geofizikus volt a vezető.

1954-ben megalakult a Magyar Geofizikusok Egyesülete (MGE). A fiatal szakembereknek 1959-ben nyílt lehetősége eredményeik nagy nyilvánosság előtt történő bemutatására. Ez volt az MGE életében az első ifjúsági ankét, amelyet Egyed László professzor, egyesületi ügyvezető elnök javaslatára iktatott az MGE vezetősége 1959-es programjába. Bese Vilmos, mint vezérigazgató és mint az MGE elnöke, kérte Vörös János igazgatót, hogy az SZKÜ fiatal szakembereit buzdítsa előadások megtartására. Az ankéton robbant a bomba. A szeizmikus üzem fiataljai az ankéton elhangzott 19 előadásból hatot tartottak. A bíráló bizottság értékelése alapján a hat előadás az alábbi helyezéseket kapta:

1. helyezett: Miklós Gergely–Molnár Károly
2. helyezett: Nagy Zoltán
3. helyezett: Kádár József
5. helyezett: Jermendy Zoltán
6. helyezett: Varga Imre
9. helyezett: Újfalusy Antal

Márton Péter – 1959-ben az SZKÜ fiatal geofizikusa, később az ELTE professzora – a Szeizmikus Híradó 1960/1 számában értékelte az ankétot. Részlet a cikkből: „... Az előadók beszámolóik tárgyát elsősorban az alkalmazott geofizika területéről merítették, bár voltak általános geofizikai vonatkozásúak is. Az előadások zömét a mélyfúrás geofizikai és szeizmikus témák képezték. Ez a körülmény arra enged következtetni, hogy az alkalmazott geofizikának ezek a legmodernebb ágai jó szakembereket kaptak a fiatal geofizikusok személyében. Az Ankéton elhangzott előadások közül elfogultság nélkül emelhetjük ki Üzemünk mérnökeinek előadásait, amelyek komoly tartalmi értékük mellett, logikailag is kiűnően voltak felépítve és egyáltalán nem keltették első előadás benyomását. Nagy Zoltán előadása a reflexiós sebességszámításokkal és ezek hibájával foglalkozott. Jermendy Zoltán a dinamika szabályozás problémáját fejtegette. Újfalusy Antal kínai szeizmikus tapasztalatokról számolt be. Miklós Gergely és Molnár Károly a zavarhullámok kiszűrésének néhány hazai eredményét említették meg és műszertechnikai szempontból igen figyelemre méltó megállapításokat tettek. Javasataik főleg a Geofizikai Mérőműszerek Gyára konstruktőrjeinek szóltak. Méréseink értelmezésének szempontjából külön jelentőséggel bírtak Varga Imre és Kádár József előadásai. Varga Imre a szeizmikus mérések néhány földtani eredményét ismertette. Kádár József DK Magyarország nagyszerkezeti problémáival foglalkozott fáziskorrelációs refrakciós mérések alapján. Mindkét előadás megmutatta, hogy interpretációs módszereink nemcsak a kőolajkutatás követelményeinek felelnek meg, hanem általános geológiai-geofizikai problémák megoldására is alkalmasak. Kádár József előadását, amely az Ankét legnagyobb jelentőségű előadása volt, Egyed professzor a Nemzetközi Ankét programjába javasolta.”

A győztesek és helyezettek az 1960 telén rendezett egyesületi közgyűlést követő vacsorán Egyed professzortól vehették át a díjakat. Vörös János igazgató és Tolmár Gyula

együtt vígadt a helyezettekkel. Sajnálatainkra főmérnökiünk nem tartotta fontosnak a közgyűlésen való megjelenést. Az ankét nagy hallgatóság előtt zajlott, az irányító szervek és az OKGT képviselői is figyelemmel kísérték az állományukban lévő előadók teljesítményét.

Az ankét után a trösztí vezető részéről éreztük a bizalom megerősödését. Az 50-es évek közepén ugyanis Kertai György – vélhetően MAORT-os gyakorlata és az SZKÜ egyes, valóság-tól kissé elrugaszkodott értelmezése alapján – nem szívesen közölte a területen mélyített fúrások adatait a szintvonalas térképek megszerkesztése előtt. Az ankét utáni napokban Kertai hosszasan elbeszélgetett az ifjakkal, és látva lelkesedésüket, szakmájuk iránti elkötelezettségüket, minden adatközlési tilalmat azonnal feloldott. Ezen felül lehetőséget adott a nagykanizsai és szolnoki geológus kollégákkal a közvetlen kapcsolatok kialakítására is. Ennek a kapcsolatnak további szélesítése Szalánczy György főosztályvezetősége alatt következett be.

III.1.7. Egy cikk, amely „zavarhullámokat” keltett a szeizmika állóvívén

Groholy Tivadar, az SZKÜ főmérnöke, cikket írt a Szeizmikus Híradó 1962/2-3. számában „Hazai szeizmikus kutatások perspektívája” címmel. Groholy a cikkben nagyon alaposan értékelte az üzem szeizmikus vonalon elért eredményeit és reálisan vázolta fel az üzem előtt álló legfontosabb tennivalókat. Helyesen vonta le a következtetést, hogy *„eddigi szeizmikus adataink ismeretében azt a megállapítást tehetjük, hogy hazánk kőolajkutató célú szeizmikus felmérésének és feltérképezésének még csak a kezdetén tartunk, noha az előzőekben ismertetett adatok alapján Magyarország területe szeizmikus felkutatottsága már nemzetközi viszonylatban is elég jelentős. A számadatok inkább a szeizmikusan mért területek mennyiségére jellemzőek, és nem vonatkoznak a földtani célkitűzésben megkívánt adatok minőségére.”*

A cikknek nem is ez a része váltott ki felzúdulást és nem is az SZKÜ berkein belül, hanem a többi hazai intézményben dolgozó szeizmikus szakember körében, akik elsősorban műszerfejlesztéssel és műszergyártással foglalkoztak. Az OKGT szeizmikus részlege ugyanis vásárolta az észlelő berendezéseket, és szakemberei a műszerek kisebbfajta átalakítása mellett elsősorban az üzemeltetésükkel foglalkoztak.

A geofizikai adatszolgáltatás megbízhatóságát azonban nagymértékben a szeizmikus műszerek korszerűsége határozta meg. A magyar gyártmányú szeizmikus berendezésekről az üzemi gyakorlat is megállapította, hogy reflexiós mérésekre nem alkalmasak, a refrakciós méréseknél pedig a Vasziljev által javasolt átalakítások után végezhetünk minőségileg is elfogadható méréseket. A felzúdulást okozó részeket a következőkben idézzük:

„A nyersanyag-kutatás területén olyan feladatok megoldása szükséges a jövőben, amely a jelenlegi ismereteink és tapasztalati adataink szerint 2–3 évtizeden keresztül is foglalkoztatni fogja a rendelkezésre álló szeizmikus kapacitást.

Ezen túlmenően nagyjelentőségű a hazai geofizika perspektívája szempontjából az a KGST tervezet, amely szerint 1965-től kezdődően Magyarországra tervezik profilírozni a legjelentősebb geofizikai műszerek fejlesztését és gyártását. Ez gyakorlatilag azt jelentené, hogy 1970-től Magyarország látná el a KGST államokat korszerű gravitációs, geoelektromos, karotázs és szeizmikus műszerekkel.

Ezen tervezet megvalósítása azt hozza magával, hogy hazánk a geofizikai műszer-, módszerfejlesztés és gyártás tekintetében olyan fejlődés előtt áll, amelyre még nem volt példa.

Jelenleg van kidolgozás alatt egy 20 éves távlati fejlesztési terv, amelynek értelmében csak a szeizmikus alapkutató, a műszer- és módszerfejlesztés területén 200–300 fő szakember munkábaállítása válik szükségessé.

A jelentős népgazdasági eredményeket szolgáltató ipari szeizmikus mérések fejlődése mellett kialakul hazánkban egy olyan tudományos kutató és műszaki fejlesztő szeizmikus bázis is, amely világviszonylatban is jelentős kell legyen.

Az említett fejlődési lehetőségek olyan távlatokat jelentenek a szeizmikus munkában dolgozó szakembereink számára, amely biztonsággal és bizakodással tölthet el mindenkit.”

A jogos felzúdulás oka az volt, hogy a cikk nem az akkori tényleges helyzet figyelembe vételével készült, hanem ábrándokat fogalmazott meg, és ezzel a döntéshozókat is megtévesztette, hiszen a 60-as évek elején a szeizmika területén a legjelentősebb lemaradás éppen a hazai műszerkutatás és műszergyártás területén mutatkozott, sőt az 1951-ben alapított mérőműszerek gyárát éppen akkor olvasztották a Gammába.

Az OKGT szeizmikus részlege ugyan a szovjet műszerekkel kimutatta a nagykitérjedésű szénhidrogéntároló antiklinálisokat, de a következő időszak bonyolultabb feladatainak megoldásánál e típusok már nem kecsegtettek a siker reményével. Ebben a helyzetben szükségesnek látszott a hazai szeizmikus szakemberek közreműködésével egy olyan felmérést készíteni, amely számbaveszi a szeizmikus mérések helyzetét, és kijelöli a közeljövő legfontosabb teendőit. A tanulmány elkészítésére a Magyar Tudományos Akadémia Geofizikai Bizottságának Szeizmikus Albizottsága vállalkozott. A szeizmikus munkaközösség megállapításait a „Magyar szeizmikus kutatás helyzete és feladatai” című munkában [87] foglalták össze, és 1963. április 11-én a Magyar Geofizikusok Egyesületében ismertették az Egyesület tagságával. Ebből idézzük az alábbiakat:

„A magyar szeizmikusok elégedetlenek, mert úgy vélik, hogy munkájukat nem a legmegfelelőbb körülmények között végzik. Műszereik nem eléggé korszerűek, és ennek folyamánként módszereik és kiértékelési eljárásaik sem olyanok, mint amelyekkel ők maguk elégedettek lehetnének. A műszer, a módszer és a kiértékelés fejlesztése és fejlődése nem függetleníthető egymástól.

A hiányosságok kiküszöbölésének egyik előfeltétele az, hogy a teendőket illetően a hazai szeizmikusok egyetértsenek. Ez a tanulmány a hazai szeizmika helyzetéről és teendőiről kollektív nézet, amelynek szerzői Ádám Oszkár, Gálfi János, Groholy Tivadar, Molnár Károly, Posgay Károly, Rádlér Béla, Stegena Lajos és Szénás György geofizikusok, az MTA Szeizmikus Albizottságának tagjai. Ez a munkaközösség elhatározta, hogy megfontoltan, de őszintén még egyszer körvonalazza a szeizmika helyzetét és teendőit, elszántan arra is, hogy a helyesnek tartott teendők végrehajtásáért minden tőle telhetőt megtegyen.

A szeizmikus kutatások alapja a szeizmikus műszer. Néhány évvel ezelőtt Magyarországon geofizikai műszergyár létesült, amely jelentős szeizmikus műszerexportot bonyolított le. Ez a helyzet a nem kielégítő szeizmikus műszerfejlesztés következtében alaposan megváltozott.

A korszerűtlen műszerekre a vevőkör megritkult, és kormányzatunk az önálló geofizikai műszergyártást lényegében megszüntette. Röviden ez a jelenlegi helyzet. Ebből kiindulva kell a teendőket meghatározni.

Az a tény, hogy nem rendelkezünk eléggé korszerű szeizmikus műszerekkel, nemcsak a műszerexport és a külföldi mérések elmaradásában jelentkezik, sőt elsősorban nem ott.

Számunkra jelentősebb az a tény, hogy a hazai ásványi nyersanyagkutatás már most is nagyon nélkülözi a korszerű szeizmikus műszereket. Elsősorban azért emeljük fel a szavunkat ismét a szeizmikus műszerkutatásért, mert féltő, hogy a korszerű szeizmikus műszer

hiánya miatt a hazai nyersanyagkutatás fog néhány éven belül olyan helyzetbe kerülni, amelyben a szeizmikus műszer- és mérésexport már jutott.

A hazai szeizmikus műszerkutatás nem teszi feleslegessé, sőt éppen a műszerszerkesztők tanulására egyenesen megköveteli egy külföldi, modernebb szeizmikus mérőberendezés és akusztikus karotázisberendezés mielőbbi beszerzését. Eltekintve a műszertani tapasztalatoktól, egy korszerűbb szeizmikus berendezés révén képet kapnánk a reflexiós módszer hazai alkalmazhatóságának rendkívül fontos és eddig nem teljesen tisztázott kérdéséről; de bizonyosan új eredményeket adna közvetlenül a kőolajkutatás számára is. Az akusztikus karotázisműszer a refrakciós és a reflexiós kiértékelés nagymérvű javulását eredményezné.”

A tanulmány részletesen elemzi a műszerkutatás és az egyes módszereken belül a metodikai, kiértékelési és értelmezési feladatokat. A műszerfejlesztéssel kapcsolatban a jövő szempontjából legfontosabb javaslat a „műszerkutatás fejlesztése súlyponttal a magnetofonos berendezés területén, és a kiértékelési munkák gépesítése” volt. Ebben a tanulmányban már szó sincs 200–300 fő fejlesztésről, 20 éves átfogó fejlesztési terv készítéséről, a szocialista tábor – nem csak szeizmikus – igényeinek teljes kielégítéséről. A hangsúly a hazai igények kielégítése mellett az exportlehetőségek maximális kihasználására és modern külföldi műszer vásárlására került, ami üzemünknek az előbbieken túl a legfontosabb volt.

Az 1965–66-os analóg mágneses technika bevezetésének szükségességét elbíráló, és a devizát biztosító felettes szervek döntésüknél a grémium megállapítását messzemenően figyelembe vették. Hosszú ideig újra „Scylla és Charybdis mentes” tengeren evezhetett a geofizika hajója.

III.1.8. Tapasztalatok, eredmények, elismerések

Ha eddigi elemzésünk bárkiben azt az érzetet keltené, hogy „ezek” állandóan csak vitatkoz-
tak, akkor ki kell ábrándítsuk az olvasót. A szakemberek becsülettel végezték beosztásukból fakadó feladataikat, viszont ha úgy érezték, hogy a szakirodalom és a tapasztalat ismeretében változtatni kellene a kialakult gyakorlaton, akkor azt őszintén és mindig a jobbitás érdekében hozták a vezetők tudomására. A jövőjükért aggódó fiatal geofizikusokat legalább annyira bántotta a találat nélküli évek sikertelensége, mint a kutatást irányító felsőbb szintű OKGT vezetőket. A geofizikai részleg világosan látta, hogy a geofizika csak eszköz, és a cél a felfedezett szénhidrogénvagyon. A viták sosem személyre irányultak, hanem a szakma jobbitását, a geofizikai adatszolgáltatás minőségének javítását szolgálták.

Ilyen viták során alakult ki a reflexiós mérések fotoregisztrálású válfajának javított módózata, került sor kísérleti csoport felállítására, a kísérleti mérések volumenének növelésére és lépett a szeizmikus kiértékelésben a „földtani szemlélet” a korábbi „matematikus szemlélet” helyére. A refrakciós és az RNP mérések bevezetésénél tapasztalható hibák kiküszöbölése érdekében sor került neves szakértők meghívására, és a jövő perspektíváival kapcsolatban egy földönjáró változat kimunkálására. Világosan ki kellett mondani, hogy az ábrándoás nem geofizikai kategória.

A viták hasznosságát a gyakorlat igazolta. A geofizikai kutatások első szakaszában a kutatást végző üzemek közös, összehangolt munkája nyomán feltárt szénhidrogén volumen alapján méltán nevezhetjük az 1957–67 közötti éveket a szénhidrogén találatok igazi aranykorának. A Nagyalföldön elért felfedezések kapcsán a szűk szakmán kívül is kezdtek figyelni a geofizika teljesítményére:

„Nehézipari Miniszter

*Vörös János igazgató elvtársnak
Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzem
Budapest*

A nagyalföldi földgázkincs feltárását elősegítő, 1959. évben végzett nagyértékű munkálataik elismeréseképpen a Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzem kollektívája felé ezúton fejezem ki köszönetemet, és

d i c s é r e t b e n

részesítem. Bízom abban, hogy az üzem kollektívája a jövőben is az eddigihez hasonló szorgalommal és lelkesedéssel fogja végezni munkáját, melyhez további sikereket kívánok.

Budapest, 1959. november hó 6-án.

Czottner Sándor sk.”

A következő elismerés, amelyben az üzem szakemberei részesültek, a Magyar Tudományos Akadémia által adott kitüntetés volt. Az Akadémia CXXVII közgyűlésén az üzem négy szakemberét, Groholy Tivadart, Molnár Károlyt, Rádlér Bélát és Varga Imrét az 1967. évi „Akadémiai-díj” I. fokozatában részesítette. A Magyar Tudomány 1967. évi 6. számának 415. oldalán olvasható az indoklás:

„A magyarországi földtani kutatásoknak az utóbbi években elért legnagyobb eredménye a nagyalföldi földgáz- és kőolajtelep felfedezése. Az alföldi, legújabb földgáz és kőolajkutatási eredményeket széleskörű és sokoldalú tudományos vizsgálatok alapján, jelentős módszertani problémák megoldásával érték el. Így vált lehetővé a mintegy 10 évvel ezelőtti magasszintű, számos érvvel alátámasztott, az Alföldre vonatkozóan teljesen negatív kutatási álláspont megváltoztatása, amelyet az elért nagy gyakorlati eredmények is igazolnak. E nagyszabású és tervszerűségében is mintaszerű földtani kutató munka egyik fontos fázisa volt a Szeged környéki Algyő szerkezetének szeizmikus mérésekkel való kinyomozása. A szeizmikus felvételezést irányító és kiértékelő szakember-csoport a tudományos és gyakorlati munka szintézisének kiváló példáját mutatta.”

1966-ban beérkeztek az első mágneses jelrögzítésű műszerek. A sok sikert hozó 24, 26, 48, 60 csatornásak „levezetéként” még egy éves terepi mérésben vehettek részt, aztán az élet és a szakma törvényei szerint átadták helyüket az újnak, a jobbnak.

III.2. Az analóg mágneses jelelvezetésű mérések (1966–1976)

III.2.1. Mi indokolta az új technika bevezetését?

A hatvanas évek közepéig a hagyományos fotoregisztrálású technika minden lehetőségét sikerült kipróbálni, megismerni és kihasználni. A technika 10–20 év alatt – jelentős szénhidrogén találati eredményeket produkálva – eljutott teljesítőképességének felső határáig. Miközben egyik oldalon egyre másra születtek a figyelemre méltó sikerek, nyilvánvalóvá vált, hogy a klasszikus szeizmikus módszer csak az egyszerű, főképpen antiklinális típusú csapdákat képes kimutatni. A szénhidrogénkutatás vezetése eközben a jövőbeli sikerek reményében szélesíteni kívánta a kutandó földtani objektumok körét.

1964 végén jóváhagyták a magyarországi mélysztudományok beindítását. Szakmánk szempontjából még szerencsésnek is mondható, hogy a nagymélységű kutatás első fázisában a fúrásokat a már termelő dunántúli mezők alatti rétegsor megismerése céljából mélyítették. Algyő felfedezésével azonban a makói árok és környezetének a felmérése is az elsőrendűen fontos kutatási feladatok közé soroltatott.

Az ilyen típusú feladatok megoldására az olajipari geofizika 1964–65-ben nem volt felkészülve. A hagyományos mérésekkel a nagyobb mélységekben még az egyszerű településű pannon rétegek kutatása is problémát jelentett. Főként az Alföldön, a többszörös reflexiók éppen abban az időtartományban jelentkeztek a legnagyobb energiával, amely megegyezett a nagy mélységből visszavert primer reflexiók beérkezési idejével. Példaként lehet említeni Algyő és környékének kutatását, ahol többszörös reflexiókban sajnos nem volt hiány. Kísérleti mérésekkel, a terepi módszertan gyakori változtatásával, sikerült a geofonközöket, a terítési rendszereket úgy kialakítani, hogy a kiértékelés a legtöbb esetben egyértelműen tudta a kutatás számára fontos rétegekről származó reflexiókat korrelálni.

A modernizálás – elsősorban műszeres vonalon – elkerülhetlenné vált. Az 1965-ös algyői siker a nyugati műszerbeszerzés szempontjából – legalábbis eleinte úgy tűnt – nem alkalmas pillanatban született. Az OKGT beruházásokat előkészítő munkatársai komolytalannak ítélték igényünket, mondván, hogy az a szakma, amelyik Algyőt feltérképezte, annak nem lehetnek műszeres problémái. A földtani vezetés azonban mind az OKGT-ben, mind a KFH-ban segítségünkre sietett, és a szeizmikus munkaközösség anyagát is megismerve, a minisztériumban már ők is támogatták a geofizika új műszerekkel való megerősítését. 1965 tavaszán az üzem engedélyt kapott, hogy a Chemokomplex égisze alatt megkezdhesse a beszerzési források felmérését.

A COCOM⁴¹ megkötések miatt a lehetőségek eléggé szűkösek voltak. A CGG–SERCEL kereskedelmi tárgyalásokkal párhuzamosan a Geo-Space által gyártott műszerek import lehetőségeiről is tájékoztunk. A cég azonban az előzetes ígéretek ellenére a State Department-től az export engedélyt nem kapta meg, a hivatalos út megkerülésével, közvetítők bevonásával történő vásárlást pedig eleve kizártnak tartottunk.

1965. májusában egy villamosmérnökből és egy geofizikusból álló delegáció (Jermendy Zoltán, Molnár Károly) a CGG kiértékelő központjában, a Sercel cég gyártó műhelyében és az ELF–Aquitaine olajvállalat koncessziós területén – mérések közben – tanulmányozta a megvásárlásra ajánlott eszközöket. A tanulmányút a műszer megtekintése

41 Coordinating Committee for Multilateral Export Controls, Többoldalú Export Ellenőrzést Koordináló Bizottság, Párizs, 1949. Célja: ellenőrizze, hogy szovjet érdekeltségű területre egyes termékek (katonai, fejlett technikájú műszaki berendezések) ne kerüljenek. Magyarország 1992-ben elsőként került le a tiltó listáról.

mellett lehetőséget adott egy geofizikai vállalat szervezetének, a terepi látogatás során pedig egy nyugati szeizmikus csoport felszereltségének, létszámösszetételének, teljesítményének és szerencsére egy nyugati típusú „anyagátvétel” élőben történő megismerésére is.

Az üzem életében ez volt az első nyugati tanulmányút, amely a gyakorlati munkák megismerése által, a hazai mérések jövője szempontjából is nagyon hasznosnak bizonyult. A tanulmányúti jelentésben foglaltak az üzem és az OKGT vezetése elfogadta, és a Chemokomplex 1965. júniusában már a szállítási szerződést is megkötötte a francia céggel. Hogy ennél a beruházásnál a korábbi hiányosságok ne ismétlődhessenek meg, a teljes folyamatra – a szerződés megkötésétől a terepi mérések és az analóg számítógépes feldolgozás beindulásáig – intézkedési terv készült. A szerződés megkötése után az üzem vezetése kijelölte azt a háromfős csoportot (egy villamosmérnök, két geofizikusmérnök – Jermendy Zoltán, Sággy György, Molnár Károly), mely a gyártás helyszínén és a feldolgozó központban tanulmányozta az eszközök működését, az üzemeltetéssel kapcsolatos tudnivalókat, a terepi mérési és feldolgozási lehetőségeket. Az eszközöket a gyártó cég képviselői Magyarországon helyezték üzembe, és csak az átvévi igazolása után került sor az eladási ár utolsó részének átutalására. Az SZKÜ eddigi beruházásainál, főként a Szovjetunió esetében, csak a vasút értesítéséből tudtuk meg, hogy „valami” érkezett. Rendeléseinkre sokszor hónapokig válasz sem érkezett, a helyszíni átadás pedig ismeretlen fogalom volt. A Sercel műszervásárlást követően a betanulás, az üzembe helyezés példás módon történt, így 1966 elején az analóg mágneses mérések beindultak és ezzel a hazai geofizika életében beköszöntött a második, az ún. *analóg technika* korszaka.

Az üzem fennállása óta ez volt az első – szerencsére nem az utolsó – nyugati (dolláros) beruházás. Hogy nagyságát érzékeltetni lehessen, értéke meghaladta az üzem állományában lévő összes – szeizmikus gravitációs, geoelektromos, labor – műszer együttes értékét.

A beruházás szakmai összetétele:

- 4 db terepi mágneses műszer,
- 1 db központi analóg számítógép,
- 16 db féltérítéssel terepi kábel,
- 192 db geofoncsoport hurok, hurkonként 5 geofonnal,
- 1 db Davidográf átíró a fotópapírra regisztrált szeizmogramok mágneses szalagra történő átírására,
- 2 évi üzemeléshez szükséges segédanyag,
- 2 évi üzemeléshez szükséges tartalék alkatrész.

Az eszközök adatai részletesen a „Felsőföldi geofizikai kutatás 20 éve a kőolajiparban” című üzemi kiadványban található meg.

III.2.2. Egy régóta várt eljárás – a CDP stacking – bevezetése

1966 a technikával való ismerkedés, a beüzemelés éve volt, nem elhanyagolható eredményekkel. Az új berendezés megjelenésével megszűnt a reflexiós beérkezések kézzel történő kijelölése a regisztrátumokon. Már az egyszeres fedéses szelvények is egészen más képet mutattak, mint a felületdarabkákból álló hagyományos típusúak. Ugrásszerűen megnőtt a behatolási mélység, megjelentek az idősebb korú képződményekről jövő, néha nagyon bonyolult reflexiós beérkezések.

Az analóg számítógép – bizonyos műveletek elvégzése után – egy korrigált „időszelvényt”⁴² állított elő, amelyen a földtani képet az értelmezőnek kellett kijelölnie a fizikai jellemzők korrelálása alapján (idő, amplitúdó, frekvencia, sebesség). A kiértékelő geoszakember teljesen újszerű lehetőségekkel és értelmezési problémákkal találkozott, amelyek megoldása azonban adatazonosító fűrésok hiányában néha téves értelmezéshez is vezethetett.

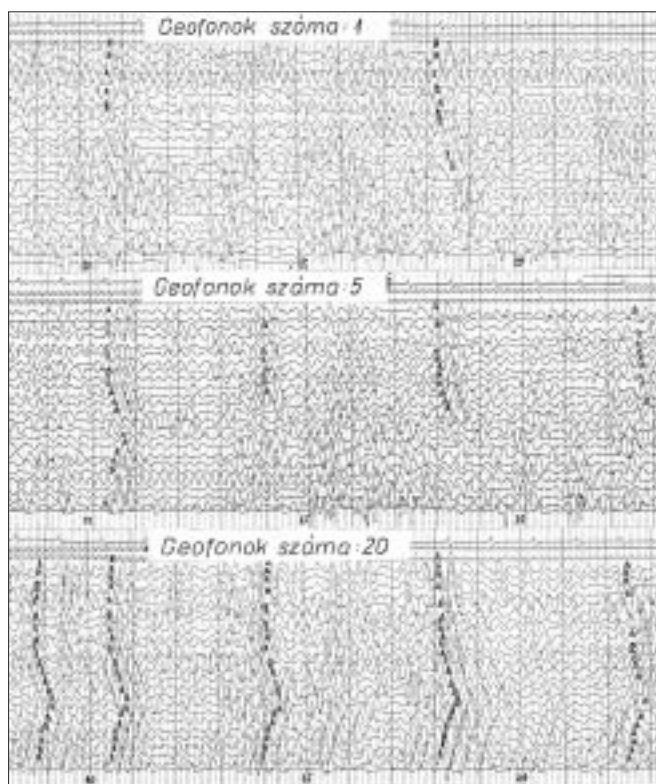
Az analóg mágneses technika módszertani lehetőségeinek megismerésére már 1967-ben megkezdtek a többszörös fedéses eljárás alkalmazásával végzett kísérleti méréseket. Az eljárás angol neve „common depth point stacking” (CDP), magyarul közös mélységpontos, illetve többszörös fedéses eljárás elnevezéssel szerepel a szakirodalomban⁴³. A kísérleti mérések helyeit úgy választottuk ki, hogy azok mind a földtani felépítés (a megoldandó feladat), mind a felszíni és mélységi szeizmogeológiai adottságok tekintetében egymástól különbözőek legyenek. A hullámkeltéssel kapcsolatban alapvető fontosságú volt, hogy nem csak pusztán reflexiók azonosíthatóságára kelljen figyelmet fordítani, hanem arra is, hogy az azonos reflatárokhoz tartozó reflexiókat közel azonos jelalakokkal regisztráljuk. Ellenkező esetben az azonos mélységpontokhoz tartozó primer beérkezések a helyes statikus és dinamikus korrekciók elvégzése után sem adják az összegzésnél az elvileg elérhető jel/zaj viszony javulást.

A tagolt topográfiaú dunántúli területeken a lövési paraméterek megválasztására különös gondot kellett fordítani. Az a mélységintervallum, amelyből robbantva jó minőségű szeizmogramok voltak nyerhetők, csak többszöri kísérleti méréssel volt kijelölhető, ezért a felszínközeli 20–100 m-es összetlet geoelektromos sekélyszondázással felmértük, és a mérési adatokból megszerkesztettük az ellenállásszelvényeket. Ennek ismeretében a többszöri próbálgatással történő mélység választás helyett az ellenállás értékek alapján határoztuk meg az optimális paramétereket. A mérések alapján azt tapasztaltuk, hogy számos dunántúli területen a legkisebb ellenállású rétegben végzett robbantások adták a jó minőségű, homogén szeizmikus anyagot. A geoelektromos mérésekkel kapcsolatos részletesebb tudnivalókat az „Elektromos sekélyszondázások adatainak felhasználása szeizmikus robbantási mélységek meghatározására” című dolgozat tartalmazza [53].

A kísérleti mérések az említetteken túlmenően kiterjedtek a geofoncsoportok alkalmazásával (14. ábra), a geofon-robbantópont, illetve terítéstávolság megválasztásával, a statikus, dinamikus korrekciókkal és az elérhető teljesítményekkel kapcsolatos kérdések vizsgálatára is (15., 16. ábra). A dinamikus korrekciók kiszámítására sűrítettük az ún. Dix–Bortfeld séma szerint végzett felszíni sebességméréseket, a statikus korrekciók meghatározására Rádlér Béla, Sággy György és Vándor Béla dolgozott ki újszerű eljárást [74]. Az analóg mérések módszertani kérdéseiről (CDP stacking), a szeizmikus adatszolgáltatás minőségének javításáról a [54] és [77] dolgozatok adnak részletes ismertetést.

42 A hagyományos felvételek sorozatánál tömörebb, áttekinthetőbb és a többszörös fedés miatt jobb jel/zaj arányú időszelvények függőlegesen ábrázolt „csatornái” elvben megfelelnek egy olyan (sokkal egyszerűbb) mérési elrendezéssel kapott eredménynek, ahol a szelvény mentén szabályos lépésközönként (a valóságtól eltérően) egyetlen geofonnal történik észlelés, ugyanazon a helyen végzett robbantás után. Ennél a „virtuális”, t_0 -al jelölt észlelési időnél a „0” alsó index a nulla robbantópont-geofon távolságra utal. (Lásd 186. fénykép.)

43 A többszörös fedés elvét a véletlenszerű zajok csillapítására először a budapesti TUNGSRAM laboratórium-ban Bay Zoltán és kutatócsoportja alkalmazta közvetlenül a második világháború után. (Bay Z., 1946, Reflection of Microwaves from the Moon, Hungarica Acta Physica, 45, p. 1-22.)



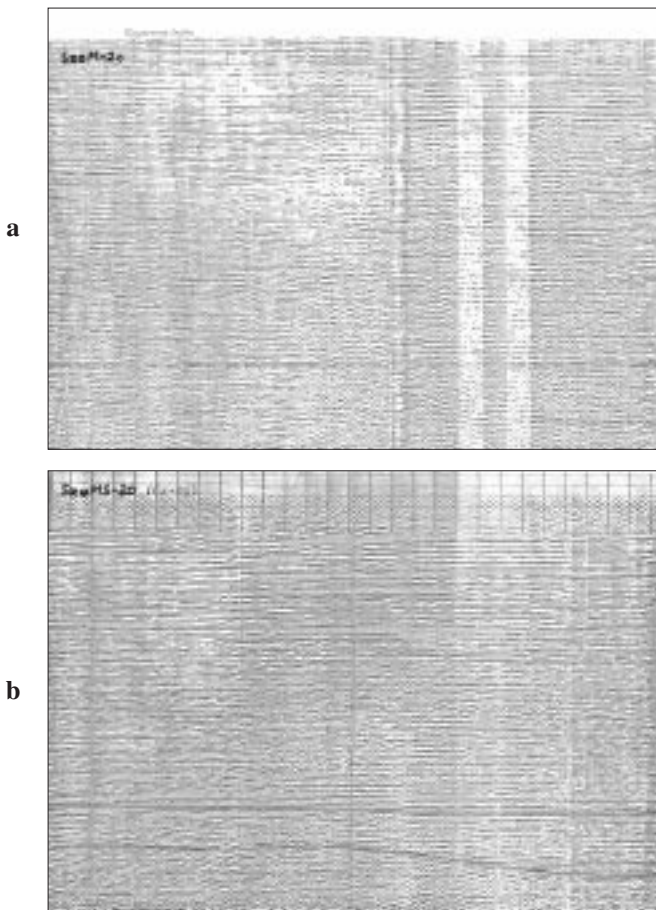
14. ábra: A 60-as évek végén geofon csoportokkal végzett kísérletek eredményei; szóló geofonokkal és 5-ös, illetve 20-as csoportokkal készült terepi felvételek

A nagymérvű minőségjavulás következtében az üzem különböző szervezési intézkedésekkel megteremtette annak lehetőségét, hogy 1968-as méréseit kizárólag az analóg mágneses technika alkalmazásával végezze, így 1968-ban fotoregisztrációs felvételezésre már nem került sor. A 4 darab francia műszer folyamatos üzemeléssel teljesítette a nyolc csoportra tervezett km mennyiség bemérését. A mérési mennyiség növekedésével párhuzamosan az analóg feldolgozó centrumot is először két, majd három műszakban kellett üzemeltetni. Az analóg mérésnél a többszörös fedéssel mért km-ek aránya az alábbiak szerint alakult (I. Táblázat):

I. Táblázat

év	összes km	ebből többszöri fedéses km	%
1967	910	15	1.7
1968	1157	343	42
1969	1225	574	47

A közös mélységpontos méréseket hatszoros fedéssel végeztük. Bár 1969-ben a mérések 47%-át már ilyen (CDP stacking) mérések adták, ez az arány még lényegesen elmaradt

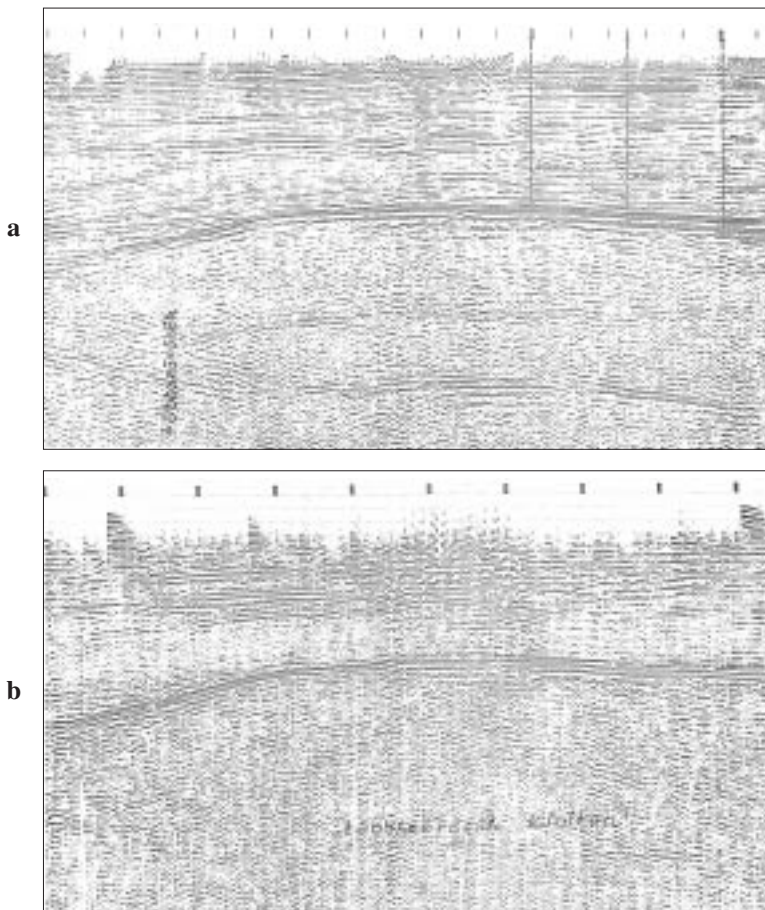


15. ábra: Az első hazai CDP-s kísérletek eredménye (1967–68); a: egyszeres fedésű időszelvény (Makói-árok), b: ugyanazon a vonalszakaszon mért hatszoros fedésű időszelvény. Egyértelmű az alsó pannon fekvő és jól kijelölhető az alaphegység lefutása a kiékelődéssel együtt, az elmélyült részen.

a nyugati világ 1967-re vonatkozó 85%-os arányától. Nyugaton viszont már az 50-es évek második felében kezdett elterjedni a szeizmogramok reprodukálható formában történő rögzítése. Ehhez viszonyítva a hazai bevezetés harmadik évében elért 47% talán nem annyira kedvezőtlen arány.

1969-ben beérkeztek a céghez az első magyar (ELGI) gyártmányú frekvencia modulációs (FM) terepi műszerek. Az üzem műszeres szakemberei Kónya József és Csapó János még a műszerek összeszerelése előtt tettek néhány módosító javaslatot a műszerek jobb kezelhetőségével és biztonságosabb üzemeltetésével kapcsolatban. Egy éves üzemelés után Kónya József így nyilatkozott (Szeizmikus Híradó 1970/1-2. szám):

„....Az említett hiányosságok ellenére az elmúlt év második felében, valamint a télen is magyar mágneses műszerrel működő csoportok munkájában műszerhiba miatt nagy kiesés



16. ábra: Kísérlet a geofonköz/terítéshossz megválasztására (1968); a: 30 m geofonközrel mért hatszoros fedésű szelvény Füzesgyarmat térségében, b: ugyanazon a vonalszakaszon, 60 m geofonköz alkalmazásával mért hatszoros fedésű szelvény. Nagy geofonköz esetén sokkal hatásosabb a többszörösök kioltása.

nem volt. A műszerek átvételekor tele voltunk előítéletekkel, nem ok nélkül. Ezek az előítéletek azonban bizonyos mértékben túlzottak voltak. Az ELGI Homonna utcai részlegének (Kovács Béla, Komjáti József, Ciffla Ferenc) rendkívül jó hozzáállása problémáink megoldásában igen nagy segítséget jelentett, és ennek következtében a műszerek elfogadható módon üzemeltek.

A beszerzés alatt lévő két műszer már mentes lesz a felsorolt hibák nagy részétől, és reméljük, hogy azokat az eredményeket fogja produkálni – minimális meghibásodás mellett – amelyet elvárunk tőle.”

Kónya József az előítélet említésével nyilván arra célzott, hogy az 50-es évek végén szállított magyar gyártmányú műszerekkel kapcsolatban kifogásainkat rendre azzal utasították vissza, hogy a műszer a brüsszeli világkiállításon „arany díj” elismerésben részesült, és

Kádár János is megemlékezett kongresszusi beszédében az aranydíjas „szeizmikus mérőasztalról”...

1970-ben beérkezett az említett 2 db műszer, így 1970-es mérési tervünket 9 terepi csoporttal tudtuk teljesíteni. Az analóg mérések során a vonalhálózatok kialakítása, és a mérési sűrűség terén néhány olyan tapasztalatot is szereztünk, amely a hagyományos módszernél kialakult gyakorlat lényeges megváltoztatását tette szükségessé. Vizsgáljuk meg a legfontosabbakat:

A dunántúli dombos területeken még a szakemberek körében is többen vitatták, hogy a bemérendő vonalakat völgyek mentén, vagy a felszíni viszonyoktól függetlenül, a kutatandó objektumok feltételezett „csapás-dőlés irányának” figyelembevételével kell megtervezni.

A Nagylengyel környékén végzett méréseknél mindkét szempont figyelembevételével mértünk reflexiós szelvényeket. Az eredmény azok elképzelését igazolta, akik korábban is azt vallották, hogy a dombokon is lehet jóminőségű anyagot regisztrálni, amennyiben a robbantási körülményeket optimálisan választjuk meg. Tóth János csoportvezetőt bíztuk meg a mérések elvégzésével, és hozzáértő munkájának köszönhetően a mérések eredménye azt mutatta, hogy optimális hullámkeltés esetén az anyagminőséget döntően a mélyszerkezeti viszonyok határozzák meg. Ez a mérésekkel alátámasztott felismerés azért volt a geofizika szempontjából létfontosságú, mert amennyiben csak a völgyek mentén telepíthetjük volna a mérési vonalakat, az így kialakítható ritka vonalhálózat adataiból a blokkok kiterjedését nem lehetett volna feltérképezni. Jó példa az elmondottakra a Szilvággy környékén kimutatott blokk esete, amelyre kitézőtt fúrás olajat fedezett fel. Csak völgyek mentén mért vonalakat a blokkot egyáltalán nem harántolták volna. További felismerés, hogy a kis kiterjedésű és bonyolult tektonika esetén a tektonikai elemek megbízható nyomon követése érdekében 1 km-es vonalsűrűségű mérés kívánatos. Ez az igény is a dombokon történő észlelések szükségességét támasztotta alá.

Az egyszerűbb szerkezetek felkutatásánál az átnézetes és részletező kutatási fázist egy kutatási szezonon belül elvégezhetjük. Az átnézetes mérések adataiból a terepen megszerkesztett előzetes szintvonalas térkép ismeretében a részletező mérések vonalhálózatát gyorsan ki lehetett jelölni. Az analóg mágneses méréseket azonban elsősorban a nehezebben kutatható területek felmérésére koncentráltuk, az adatok feldolgozása a központi számítógépen történt, és az előzetes szerkezeti vázlat elkészítése sokkal több időt igényelt, mint a hagyományos méréseknél. Ilyen esetekben célszerűnek látszott az átnézetes és a részletező fázis időbeli szétválasztása, esetenként a következő mérési szezonokra történő áttolása. A Szilvággy–Nova és a Hódmezővásárhely–Szentés kutatási területen már 1968-ban alkalmaztuk a fenti elvet. Az analóg mérések kapcsán szerzett tapasztalatokat még a digitális technika korában is széles körben használtuk.

III.2.3. Földtani és szénhidrogén találati eredmények

Korábban már leírtuk, hogy 1966-ban OKGT szinten a kutatási és termelési geológiát összevonták. Az összevonás után a kutatási vezérigazgatóhelyettes – Dr. Dank Viktor – Dr. Szalánczy György főosztályvezetőt bízta meg az SZKÜ kutatási munkáinak felügyeletével. A digitális technikára való áttérés küszöbén megkértük Szalánczy Györgyöt, hogy értékelje az üzem elmúlt években nyújtott teljesítményét, különös tekintettel a földtani megismerést segítő adatszolgáltatásban bekövetkezett változásokra. Az írásban közölt értékelést a Szeizmikus Híradó 1969/1-2. számában közzétettük, hogy minél szélesebb kör ismerje meg szakmai főnökünk munkánkról alkotott véleményét.

Az értékelés hagyományos mérésekről szóló részét nem közöljük, mivel a történeti összefoglaló az első geofizikai korszak eredményeit elég részletesen tárgyalja. Az analóg mérések elemzését azonban teljes egészében idézzük, mert úgy gondoljuk, hogy meggyőzőbb erejű, ha az olvasók a mérések eredményeit a felhasználók, és nem a mérést végzők értékeléseiből ismerik meg.

„A 60-as években világviszonylatban a geofizika óriásit fejlődött és a külföldön folyó versenyszerű kutatás még fokozta is az új találmányok fejlődését, olyan ütemben és olyan gyorsan, hogy probléma ezeket követni és a legelőnyösebben felhasználni. De szükség is van erre a fejlődésre, mert egy olyan dinamikus iparágban, mint az olajipar, nem maradhat nyugatomban e tudományág és a kutatás fejlődése sem.

A világviszonylatban mutatózó kutatási fejlődésnek megfelelően a már említett analóg mágneses jelekről felvételezés is a fentiek alapján lassanként elavult lesz és elfoglalják helyüket a digitális terepi berendezések, a kiértékeléshez szükséges számítógépekkel együtt. E haladás szellemében ma már hazánkban is folyamatban van a legújabb digitális műszereknek és számítógépeknek a beszerzése, amelyeket remélhetőleg a 1970-es év folyamán üzemeltetni is fog Szeizmikus Üzemünk.

Azonban az analóg mágneses jelekről felvételezésű műszerekkel feldolgozott és kiértékelt szeizmikus felvételezéseknek gyümölcse most érik meg csak igazán egyes területeken. A már említett új kőolaj- és földgáztelepek felkutatása mellett számos olyan újabb szeizmikus szerkezetet mutattak ki a Dél–Alföldön, valamint Hajdúszoboszló, Tatárülés–Kunmadarasi gáztelepek csapás mentén DNY-i irányban, amelyek közül egyeseknek majdnem biztosra lehet venni produktivitását.

A nehezebb terepi és komplikáltabb geológiai szerkezeti viszonyokkal rendelkező Dunántúl mélyebb szintjeiben szintén kitűnő eredményeket ért el a Szeizmikus Üzem. Utalunk itt elsősorban Nagylengyel térségére, ahol az olajos területtől délre, Szilvágycsanak környékén kimutatott szerkezeti egységeket megfúrva, olajtermelést kaptunk a triász dolomitból. Így igen nagy jelentősége van ennek a ténynek, mert ezen a környéken a reménybeli olajtároló kőzetek a tektonikailag zavart, vetőkkel különálló blokkokra szabdaltságot mutatnak. A szeizmikus kutatásnak és kiértékelésnek tehát nemcsak azt a feladatot kellett itt megoldania, hogy kimutassa a vastag harmadkori takaró alatti karbonátos tárolók felszínét, hanem rögzítenie kellett a mezozoikum belső szerkezetét is. A mostoha külszíni terepi viszonyok és a komplikált felszín alatti mezozoikum felvételezést úgy látszik sikerrel oldották meg az Üzem dolgozói és munkájukkal újabb blokkok – olajos – felfedezését segítették elő.

Ez a Dunántúl vonatkozásában igen nagy jelentőségű és alapvető feladat. Jelenlegi ismereteink szerint, ugyanis a Dunántúl területén a Kisalföldön, a zalai medencében és részben a Dráva-medencében is, a mezozoikum látszik a kőolajkutatás perspektívája szempontjából a legreményteljesebbnek. A mezozoikum pedig a fent említett területeken Nagylengyelhez hasonlóan töréses, blokkos szerkezetű, ezenkívül nagy mélységben van, melyeknek felkutatása és szerkezeti viszonyainak tisztázása szeizmikusokra váró feladat. Ezért tekinthetjük a Szilvágycsanak térségében folyó eredményes kutatást nagy jelentőségűnek. Az itt szerzett tapasztalatokat tovább kell fejleszteni a mezozoikum kutatásában az említett reményteljes, perspektivikus dunántúli szénhidrogénkutatás érdekében.

Nagy előrehaladást jelent és nagy jelentőséggel bírnak az ún. makói árok vastag üledékekkel kitöltött területén végzett szeizmikus mérések. A felvételek alapján Makó környékén kimutatott szerkezeten mélyült fúrásunk 4155 m-ben nagynyomású gázréteget

ütött meg, amelynek kivizsgálása pár hónapon belül esedékes. A makói árok É-i részén pedig egy jól kirajzolódó szeizmikus maximumot mutattak ki Hódmezővásárhely térségében, ahol az üledékek vastagságát 6000 m-re becsülik. A szerkezeten kitűzött nagymélységű fúrást – 6000 m-re tervezzük – ez év végén megkezdjük.

A minőségi munka javítása mellett a Szeizmikus Üzem mindent megtett annak érdekében, hogy az évenkénti bemért területek volumenét is növelje. Az utóbbi 2 év alatt a csoportok számát szaporítva, elérte, hogy 1969-ben 9 szeizmikus csoporttal, valamint 1 megosztott tellurikus, illetve szondázó geoelektromos és 1 gravitációs-mágneses csoporttal végezhet kutatásokat. Sőt a munka hatékonyabbá tétele érdekében egyes közeli kutatási területeken váltó rendszerben, egy műszerrel két csoport személyzetével végeznek méréseket.

Összefoglalva az elmondottakat, meg kell állapítanunk, hogy a Szeizmikus Üzem az utolsó pár évben igen eredményes és jó munkát végzett, amely az ország szénhidrogén vagyonának növekedésében tükröződik vissza. A kőolajipar vezetősége érezve az előkutatás jelentőségét és értékelve az üzemnek a közelmúltban végzett értékes és jó munkáját, mindent megtesz annak érdekében, hogy modernebb műszerezettség beszerzésével javítsa a szeizmika és ezzel együtt a szénhidrogénkutatás munkáját, és hatékonyságát.”

III.2.4. Változások az üzemi szervezetben

Az analóg technika bevezetése, a számítógépes munka térhódítása a szervezeti felállásban is változásokat hozott magával. Már a 60-as évek közepén az üzem létrehozta a Műszaki Egyeztető Osztály szervezetén belül, majd a főmérnök alá rendelve a Gépi Adatfeldolgozó Önálló Csoportot Varga Ede vezetésével. A csoport tevékenysége kezdetben a hagyományos fotoregisztrációs anyagok adatainak számítógépes feldolgozására koncentrált. A reflexiók beérkezések kijelölése és a beérkezések időadatainak lyukszalagra vitele után az ún. felületelem szelvények előállítása a Minszk 2-es számítógép és a „Graphomat” rajzóberendezés felhasználásával történt, feliratozással, jelentős mennyiségű manuális munkát helyettesítve. A számítógépes feldolgozás ugyan a szeizmikus anyagminőséget nem javította, de jelentős létszámmegtakarítást eredményezett. A hagyományos szeizmikus mérések beszüntetése után a csoport a sekélyszondázások szelvényeinek megrajzolását, az izoarea térképek megszerkesztését és a gravitációs mérések adataiból szerkesztett Bouguer-anomáliatérképek különböző transzformációs eljárások szerinti számítógépes munkálatait végezte el.

Az analóg feldolgozócentrum üzembehelyezésével a kiértékelés feladatai is bővültek. Az üzem igazgatója 1966. szeptemberében a CS-621 központi analóg számítógép és a „davidograph” üzemeltetésére a kiértékelési osztály szervezetén belül elrendelte a „gépi kiértékelési” csoport létesítését. Az igazgató a csoport vezetésével Sággy Györgyöt bízta meg.

1966-ban az OKGT-n belüli termelési és kutatási geológiai szervezetek egyesítése során Varga Imre geológiai osztályvezető megkapta a főgeológusi címet. Változás történt a Műszaki Egyeztető Osztály ügyrendjében is. Nem csak az osztály neve – Geofizikai Műszaki Osztály – hanem a feladatköre is módosult. Az új ügyrend az osztály feladatává tette az üzem valamennyi geofizikai tevékenységének (kivéve kiértékelés, feldolgozás) irányítását és ellenőrzését. Az osztály egyeztető tevékenysége a szeizmikus, geoelektromos, gravitációs és mágneses mérések terveinek összehangolását, komplex mérések tervezését és az ezekről készült jelentések összeállítását foglalta magába. Az osztály állította össze az üzem műszaki fejlesztési terveit, majd azok jóváhagyása után ellenőrizte azok teljesítését.

E feladatok megoldására az osztály megerősítése során megalakították a „módszertani” csoportot – Rumpler János vezetése alatt – amely összeállította a terepi csoportok mérési terveit, a földtani célkitűzések megoldására alkalmas mérési metodikát, és kijelölte azon fúrásokat, amelyben sebességmeghatározás céljából szeizmokarotázs méréseket kellett végezni.

Ugyancsak csoporttá szerveződött a Geofizikai Műszaki Osztály szervezetében az 1964-ben létrehozott kőzetfizikai méréseket végző 2 fős alakulat. Az 1966-ban elkészült modellező kád és mérőberendezés megépítésével a csoport a kőzetfizikai paraméterek mérése mellett – a geoelektromos kutatások geológiai értelmezési problémáinak segítségével megkezdte modellméréseit. E csoport vezetésével Szemerédy Pálnét bízták meg.

Az analóg technika bevezetésével a műszerüzemeltetők munkája is jelentősen megnövekedett és tartalmában is megváltozott. A meglévő villamosmérnöki gárdát Csapó János, Erdős István és Mechler István felvételével erősítettük meg.

A digitális technika várható bevezetésének reményében 1968-ban Véges István geofizikus rövid terepi ismeretszerzés után a digitális technika tanulmányozására kapott lehetőséget. Később Szulyovszky Imre és Zelei András geofizikusok csatlakoztak hozzá, noha az analóg technika alkalmazásának még csak a harmadik évében voltunk.

A digitális beruházás előkészítésének kellős közepén, 1969 nyarán, váratlan esemény izgatta fel az amúgy sem nyugodt kedélyeket (lásd alább, a digitális beruházási projekt ismertetésénél). Külföldi úttjáról nem tért vissza Groholy Tivadar főmérnök, majd következett egy közel két hónapos interregnum. Dr. Lőrinc Imre a Nehézipari Minisztérium miniszterhelyettese 1969. október 15-i hatállyal Molnár Károlyt a Geofizikai Kutatási Üzem igazgatóhelyettesévé nevezte ki. Ennek nyomán az SZKÜ igazgatója a Geofizikai Műszaki Osztály élére Rumpler Jánost osztályvezetővé, Zsitvay Szilárdot a Módszertani Csoport vezetőjévé léptette elő. Ugyancsak 1969 nyarán került összevonásra a szállítási és a gépészeti részleg. Az összevont Gépészeti és Szállítási Osztály vezetőjének Kiss Jánost nevezte ki az igazgató.

A geoelektromos és gravitációs kutatások területén végbemenő változásokról az e mérések elemzését ismertető fejezetek számolnak be.

III.3. A digitális szeizmikus mérések (1971–)

III.3.1. Amit az analóg mérések nem tudtak megoldani

Az analóg mágneses mérés és feldolgozás 1966-ban történő bevezetése óriási előrelépést jelentett a hazai szeizmikus kutatásban. A terepi módszertan és az analóg számítógépes feldolgozás állandó finomítása számos, korábban sikertelenül kutatott terület megbízható feltérképezését eredményezte.

Hazánk megkutatottsága azonban a 60-as évek végére elérte azt a mértéket, amelynél újabb lelőhelyek megtalálását már csak a nyugaton kifejlesztett digitális technika bevezetésétől remélhettük. Az analóg regisztrálással elérhető 40–60 dB-es dinamika-tartomány ugyanis jóval alatta maradt a szeizmikus beérkezések dinamika-tartományának. Az analóg feldolgozás során szükségessé váló többszöri reprodukálás és a részeredmények ismételt rögzítése közben fellépő zajosodás és torzítás ezt a közepes nagyságúnak nevezhető dinamikatartományt tovább csökkentette. Ugyancsak hátrányt jelentett a feldolgozásnál, hogy a végrehajtható műveletek a berendezéssel eleve adottak voltak. Példaként említhető,

hogy a CDP mérések feldolgozásánál az azonos mélységpontból származó beérkezések időadatainak összegzése csak két lépésben volt elvégezhető, amennyiben a méréseket hat-szoros fedéssel végeztük. A CS-621-es analóg számítógépen ugyanis csak 4 dob volt az összegzés elvégzésére

A vázolt okok miatt nálunk is viszonylag hamar időszerűvé vált az újabb technika váltás, amely a nyugati féltekén már a 60-as évek elején elkezdődött. A váltást nemcsak az egyre nehezebben kutatható földtani alakulatok előtérbe kerülése, hanem a mérések eddig nem kutatott régiókra való kiterjesztése is indokolta. A szénhidrogén találatra reményteljes szárazföldi régiók erőteljes felmérése mellett megkezdődött a sekélytengerek (kontinens talapatok) szeizmikus mérésekkel történő feltérképezése is. Ezáltal olyan helyzet állt elő, amely a szárazföldi méréseknél a bonyolult geológiai környezet következtében igényelte a rendkívül számításiigényes és a szolgáltatott geofizikai adatok minőségét jelentősen javító speciális feldolgozó programok rutinszerű elvégzését, a tengeri méréseknél pedig a nagy előrehaladási sebesség miatt előálló hatalmas mennyiségű felvétel gyors feldolgozását. Ezen igények egyidőben történő kielégítésére az analóg technika már nem volt képes.

A technika váltást a fentebb említett okok mellett gazdaságossági megfontolások is szorgalmazták. A szénhidrogénkutatási folyamatban az egymást követő tevékenységek egymáshoz való viszonya eléggé sajátos. A geofizika és a mélyfúrás esetében figyelemre méltó a ráfordítási költségek közti tetemes különbség, továbbá az a tény, hogy a két tevékenység egy bizonyos fokig egymással helyettesíthető. A helyettesíthetőség nyilvánvalóan a szeizmikus mérések színvonalának emelkedésével növekszik, de mindig van a megismerésben egy határ, amelyen túl már nem nélkülözhető a mélyfúrások lemélyítése. Érdekes, hogy a mélység növekedésével a fúrási költségek jelentősen emelkednek, a szeizmikus méréseknél viszont a költségnövekedés inkább a földtani alakzat bonyolultságával mutat korrelációs kapcsolatot.

Korábban az antiklinális jellegű szerkezetek kutatásánál – amennyiben az első fúrás igazolta a geofizikai mérések eredményeit – általában nem igényeltek ún. „mezőn belüli” méréseket. Kis térbeli kiterjedésű, bonyolult felépítésű (töréses) és közepes vagy nagymélységű indikációk fúrással történő feltárásakor már nem olyan kézenfekvő a feltáró, majd lehatároló fúrások helyének kijelölése nagyon részletes szeizmikus mérések és speciális feldolgozó programok alkalmazása nélkül. A kutatásnak abban a szakában, amikor már csak ilyen típusú csapdák megtalálására van remény, nagyon költséges lehet az a kutatás, amelynél a kutatást irányítók nem igénylik az adott kor színvonalát képviselő részletes geofizikai méréseket.

Hazánkban a 60-as évek végén az analóg technika a geológiai „fajsúlyosabb” kérdésekre már nem minden esetben tudott kielégítő választ adni. Ennek következtében néhány területen ideiglenesen szünetelttük a méréseket, bízva abban, hogy az új technika birtokában a siker reményében térhetünk vissza e területekre. Dank Viktor 1977-ben, az MGE soproni vándorgyűlésén tartott előadásában [17] e témával kapcsolatban a következőket mondta: *„Néhány évvel ezelőtt egy szakásos fejlesztési-beruházási vitában a GKÜ vezetői – mondanivalójukat alátámasztandó – szellemesen úgy fogalmazták meg a tevékenységüket, hogy az a fúrási vonatkozásban is költségcsökkentő, mert hiszen az alaposabb fúráspontra előkészítés nagyobb találati valószínűséget ad, mellyel meddő fúrások takaríthatók meg azzal, hogy lemélyítésre nem kerülnek.”*

III.3.2. A digitális technika bevezetésének históriája

A digitális technika (jelrögzítés és feldolgozás együttese) a 60-as évek elején kezdett tért hódítani az USA-ban. 1967-ben a szárazföldi méréseknél 32%-ot, a tengeri méréseknél 88%-ot ért el a digitális úton rögzített és (digitális) számítógépen feldolgozott mérések aránya. Ez az arány 1972-ben a teljes szeizmikára (szárazföldi és tengeri) vonatkoztatva elérte a 80%-ot. A digitális technika előnyeit akkor érthetjük meg, ha megvizsgáljuk, hogy a módszer különböző feladatokra történő felhasználhatóságát milyen szempontok alapján lehet megítélni:

- milyen mélységtartományig sikerül szeizmikus energiát a földbe jutatni és ez mennyiben felel meg a területi adottságoknak,
- milyen hűséggel lehet a különböző réteghatárokról visszavert hasznos jelet rögzíteni és torzításmentesen reprodukálni,
- milyen mértékben biztosítható a hullámkeltés és az energia tovaterjedése során keletkezett káros hullámok mérés közbeni vagy utólagos eltávolítása.

A digitális terepi felvételezésnél a nagyobb dinamika tartomány (70–80 dB), a bináris erősítésszabályozás és a számjegyes formában történő jelrögzítés együttese biztosítja a „nagy hűségű” leképezést. A digitális számítógép rugalmas programozhatósága pedig a feldolgozási eljárások folyamatos bővítését, adott esetben teljes cseréjét is lehetővé teszi. A digitális technika minél előbbi bevezetésével minden érdekelt egyetértett, abban azonban már nagyon eltérőek voltak a vélemények, hogy milyen eszközegettes (műszer, számítógép) megvásárlása lenne kívánatos.

A vásárlás szempontjából számbajöhető cégektől a Chemokomplex az árajánlatokat és a szűkszávú műszaki ismertetőket beszerezte. Ezek alapján Groholy Tivadar főmérnök 1969 február 5-én a Műszaki Tanács (MT) elé terjesztette beruházási javaslatát. A MT-ről annyit szükséges megjegyezni, hogy Nagy Sándor igazgató a 60-as évek közepén abból a célból hívta életre, hogy az az üzem fontosabb döntései előtt szakmailag véleményezze az eléje terjesztett javaslatokat. A szóban előterjesztett javaslat lényege az volt, hogy középkategóriájú gépet kell megvásárolni (EMR) amely a szeizmikus feladatok ellátása mellett más jellegű munkák – beleértve bérmunkák – elvégzésére is alkalmas lesz. Mivel a középkategóriájú számítógép vásárlása a feltételelesen megígért beruházási keret nagy részét leköti, elegendő 1 terepi digitális műszer megvásárlása, hiszen azok mind hazai, mind importból történő beszerzésére a következő években lehetőség adódik.

Az előterjesztéssel az MT tagjai – kivéve a Gépi Adatfeldolgozó Önálló Csoport vezetőjét – nem értettek egyet. A vitában elhangzott érvek, ellenérvek ismeretében az MT megbízta a javaslatot leginkább vitató Sághy–Rádler–Molnár hármast, egy általuk optimálisnak tartott változat kidolgozására.

A Sághy–Rádler–Molnár munkacsoport által kidolgozott javaslat lényege:

- Csak teljes rendszer megvétele biztosíthatja az egyre nehezedő földtani célkitűzések megoldását. Minimálisan szükséges 3 db terepi digitális műszer beszerzése.
- Mivel a szerzett információk alapján az 1968-ban üzemelt terepi műszerek 80%-a Texas Instruments (TI) gyártmányú volt, ezt kell előtérbe helyezni a Geo-Space és a Sercel által megajánlott műszerrel szemben.

- A COCOM korlátozások figyelembevételével olyan számítógép beszerzése ajánlott, amely az induláshoz szükséges programokkal rendelkezik, kapacitása legyen akkora, amely előreláthatólag 5 éves időszakra a szeizmikus számítási igényt kielégíti. A további programokat saját fejlesztőgárdánk dolgozza ki.
- Minden megajánlott eszköz a szerződés megkötése előtt üzem közben kell megtekinteni.
- A beruházás végösszege ne haladja meg a felettes szerveink által ígért egy millió \pm 10% USD összeget.
- Mindennemű betanulás a gyártó cégnél történjen.

Erre a javaslatra a másik fél válasza:

- A számítógéppel kapcsolatban *„az olcsóság azt is jelenti, hogy a TIOPS (Texas Instruments Office Processing System) éppen szeizmikus fejlesztési feladatokra kevésbé alkalmas az EMR-nél.”*
- A hiányzó programok saját fejlesztőgárdánkkal történő pótlásával kapcsolatban a válasz: *„Milyen következményekkel járna! Egy jelenleg teljesen ismeretlen gépen kellene a hiányzó modern eljárásokat gyorsan és jól megoldani. A feladat még ismert gépen (amelyen gyakorlatunk van) sem egyszerű. A jó programozástechnikai megoldások felismerése és alkalmazása valamely gépen tapasztalatok szerint, legalább egy éves gyakorlatot kíván. A legfőbb akadályt mégsem ez jelenti. A feladatok matematikai leírásai is ismeretesebbek. Azonban hiányoznak azok a geofizikai tapasztalatok, amelyek egy-egy matematikai eljárás legeredményesebb változatainak felismeréséhez szükségesek. A nyert eredmények kellő átvizsgálás után visszahatnak a számítási eljárásokra, azok kisebb-nagyobb megváltoztatását indokolva. E kölcsönhatás során alakultak ki azok a programrendszerek, amelyeket meg kellene venniünk, mert itthoni gyors kialakításukra csak irodalmi közlések nyomán, ráadásul olyan gépen, amelyen nincs kellő gyakorlatunk, alig van lehetőség. Hát ennyit az olcsóságról.”*
- *„Most nézzük a kihasználtság kérdését. Csak látszólag kedvezőbb a TIOPS kihasználtsága. Ugyanis a vásárolható 4 terepi műszerrel a kapacitás 1/4 részét és a műszakváltós terepi mérések esetén is csak 1/2 kapacitást kötjük le. Csakhogy a megmaradó legalább 1/2 kapacitás kihasználására sokkal kisebb lehetőség van, mint az – akár nagyobb fölös kapacitást adó – EMR-nél. Éppen ezért mert nem csak általános műszaki feladatokra, de éppen szeizmikus fejlesztési feladatokra is körülményesebben alkalmazható a másiknál. Ezzel szemben az EMR 25–30 db terepi műszer sokkal magasabb színvonalú feldolgozásra alkalmas. Mégsem okoz problémát, hogy esetleg csak 1/1 terepi műszer jönne vele: részben, mert az 1969 évben bejövő berendezés felállítása és installálása legalább 3 hónapot vesz igénybe, vagyis a tárgyévi mérési anyag feldolgozására alig jön számításba. 1970-ben pedig ismét legalább 2 terepi műszer kerülne behozatalra és a rendszeres terepi munka ekkor indulna. A számítógép kihasználását ezek a körülmények egyáltalán nem befolyásolnák. FORTRAN II és IV programnyelvre lehetővé teszi a gyors programozást, megfelelő belső és külső memóriacapacitása pedig alkalmassá teszi általános műszaki és gazdasági számítások elvégzésére. Ily módon elsősorban az üzem egyéb geofizikai-geológiai-gazdasági feladatainak megoldására hatna ösztönzően, de volna lehetőség együttműködésre más geofizikai intézményekkel, sőt igény esetén a Tröszt, vagy akár idegen vállalatok részére bér-munkát lehetne vállalni, biztosítva ezzel az amortizációs költségek megtérülését.”*

- *„Megemlítjük még, hogy számítanunk kell a magyar digitális terepi felvevők vásárlására 1972-től. Korábban nincs is nagyon szükség a műszerpark növelésére. Az EMR számítógép lekötése szempontjából – mint azt említettük – közömbös kérdés, mert elegendő analóg berendezésünk van. Ez időtől kezdve azonban vásárolunk magyar berendezéseket, amelyekre folyamatosan az egész műszerpark kicserélődik. Ezért nem olyan fontos a francia és a Texas Instruments terepi műszerek közötti esetleges minőségi különbség, hiszen legfeljebb 4 db-ról van szó távlatilag is.”*

Adva van két javaslat. Melyiket válasszam? Ez itt a kérdés. Az egyik a teljes rendszer megvétele mellett teszi le a voksot. A kutatás jövője érdekében gyorsan szénhidrogén-telepeket akar felfedezni, elveti egy nagy gép vásárlását. Azt vallja, hogy először ismerni kell, hogy mit akarunk elvégeztetni a számítógéppel és csak ennek ismeretében lehet a megfelelő gépet kiválasztani. Megalapozatlannak tartja azt az állítást, hogy „1970-ben pedig ismét legalább két terepi műszer kerülne behozatalra”. Miből? A hiányzó programokkal kapcsolatban az a véleménye, hogy az üzem műszaki vezetője vagy lebecsüli Meskó Attila és Véges István csapatának képességét, vagy nem ismeri eddigi tevékenységüket. A fentiek ismeretében kellett tehát igazgatóknak dönteni. Némi hezitálás után elfogadta azt a geofizikusok képviselte álláspontot, hogy döntése előtt hallgassa meg a más hazai intézményeknél dolgozó szakemberek véleményét is.

Így került sor az üzem igazgatói szobájában 1969. február 21-én a „Digitális berendezés komplexum beszerzések vizsgálata” című vitanap megtartására, amelyben az MT tagjai mellett részt vett Müller Pál, az ELGI igazgatója, Ádám Oszkár, a KFH főosztályvezetője, Meskó Attila, az ELTE tudományos munkatársa, Czeglédi István, az OKGT osztályvezetője és Zilahy Sebess László programozó matematikus (ELGI).

A megbeszélésről készített 5 oldalas jegyzőkönyvet újraolvasva is az a meggyőződésünk, hogy Nagy Sándor részéről helyes döntés volt a vitanap megtartása. Egyrészt a jelenlévők többsége megfordult nemcsak a KGST országokban, hanem a nyugati világban is, és ismerte az idevonatkozó szakirodalmat. Ugyanakkor azonban az alkalmazandó technikával kapcsolatban voltak eltérő vélekedések. Sikerült több téves nézetet tisztázni, és kompromisszumok árán nagyjából azonos véleményt kialakítani. A külső intézmények szakemberei a teljes digitális rendszer megvásárlását ajánlották, továbbá azt, hogy a TIOPS-ot ne nevezzük számítógépnek, csak „szeizmikus célgépnek”, mivel a gravitációs és geoelektromos adatok feldolgozására a gép alkalmatlan. Groholynak arra a kérdésre (idézet a jegyzőkönyvből), hogy „az összes hazai geofizikai vonal anyagának ezen megvásárlásra kerülő számítógépre⁴⁴ történő rátevésének igénye felmerülhet-e?”, Czeglédi a karotázisosok nevében nemmel válaszolt, míg a többi külső intézményből érkezett szakember a kérdésre nem válaszolt.

Nagy Sándor összefoglalójának lényege: „a tárgyalás eredményeképpen a TIOPS célgép, és a DFS-III típusú műszerek (4 db) megvásárlása látszik célszerűnek”. Ezek után – általános megdöbbenésre – Groholy Tivadar jelentkezett ismételt felszólalásra. A jegyzőkönyv így örökítette meg mondandóját: „A hallottakból kitűnik, hogy a hazai geofizika digitális fejlesztési terve a különböző intézményeknél eltérő a számítógépet illetően. A teljes hazai szeizmikus kutatás digitális fejlesztését rövid időre a TIOPS gép egy bizonyos szinten megoldja, de távlatban nem biztosít megfelelő fejlesztést. Beszerzése előtt

44 (mármint az EMR-re)

meg kell a hallottak ellenére is fontosni egy univerzálisan programozható gép (akár bérlet útján is történő) munkába állítását, nem hanyagolva el a kis volumenű egyéb geofizikai területek fejlesztését sem. Egy univerzális, hosszabb távon használható gép esetén a TIOPS nem szükséges.” Az elhangzottakat néma csend fogadta.

Az összejövetelt követően hosszú ideig nem történt semmi. A beruházási részleg a szükséges pótlásokat az ajánlattevőktől beszerezte. Arról nem volt tudomásunk, hogy Groholy főmérnök kikkel és miről tárgyalt. Folyosói hírforrások arról tudósítottak, hogy szó van USA-beli látogatásról, a Geo-Space ajánlat kibővített változatának megtekintéséről, de a hír valódiságával kapcsolatban állást foglalni nem lehet. Tény viszont, hogy a nyár elején Szalánczy György főosztályvezető tájékoztatást kért a beruházás állásáról és tapasztalatairól tájékoztatta Bese Vilmos vezérigazgatót és Dank Viktor kutatási vezérigazgatóhelyettest. Szorgalmazták, hogy történjenek konkrét lépések a beruházás területén. Dank Viktor kérte, hogy a jövő szempontjából mérjük fel a hazai és a KGST országokból történő program- és eszközbeszerzési lehetőségeket is.

A nyár folyamán Groholy kivette éves rendes szabadságát, amelynek egy részét családjával külföldön töltötte, de onnan már nem tért vissza Magyarországra.

A főmérnöki poszt betöltésével felgyorsult a beruházással kapcsolatos ügyintézés. Azzal az elképzeléssel, hogy a vételre ajánlott eszközöket működés közben kell megtekinteni, az OKGT és a NIM is egyetértett. Többszörös egyeztetés után 1970. február 4–24. között adódott olyan lehetőség, hogy viszonylag kis távolságon belül lehetett megtekinteni minden megajánlott eszközt terepi üzemelés közben, illetve számítógéppel. Az OKGT vezérigazgatója Dank Viktor vezérhelyettest bízta meg a 6 tagú (OKGT 1 fő, Chemokomplex 1 fő, SZKÜ 4 fő) delegáció vezetésével. A delegáció az ajánlatokban szereplő eszközök tanulmányozása mellett megismerkedhetett a különböző felszíni és mélységi adottságok esetén alkalmazott terepi méréstechnikával, a csoportok felszerelésével (szaharai és zordabb északi időjárás közepette), a számítógépes feldolgozásnál alkalmazott programok minőségjavító hatásával és a geofizikai munkák szervezésével (Miklós Gergely személyében egy üzemszervező is a delegáció tagja volt).

A tanulmányúton tapasztaltak alapján összeállított javaslatot az OKGT vezetés elfogadta és megbízást adott a Chemokomplexnek a beruházás beindítására. A beruházás összegét 1 millió \$ \pm 10%-ban állapították meg. Mivel ez a projekt volt a cég életében az első igazán nagy volumenű beruházás, a szerződés végleges formában történő összeállítása közel két hetet vett igénybe a Chemokomplex és a SZKÜ szakembereinek a bevonásával. Az eladó cégek képviselői J. Weasav (TI) és J. Bargain (Techmation) urak voltak.

A szerződés szövegezésénél nem a műszaki problémák igényeltek több időráfordítást, hanem a kereskedelmi, pénzügyi, szállítási, garanciális, alkatrészellátási, betanítási ügyekkel, kiviteli engedélyekkel stb. kapcsolatos jogok és kötelezettségek – mindkét fél számára elfogadható – megfogalmazása. A munka ugyan sok időt igényelt, de elkészült egy olyan általánosan alkalmazható szöveg, amelyet a későbbi beruházásoknál majdnem változtatás nélkül fel lehetett használni. A szerződés ünnepélyes aláírására 1970. május 4-én került sor a Texas Instruments (Houston) és a Techmation (Párizs) cégekkel.

Az első digitális beruházás lényegesebb tételei:

- 3 db DFS-III TI gyártmányú digitális terepi felvevő műszer, kabinba szerelve, ellátva mérőkábelekkel, geofonokkal, tartozékokkal és tartalék alkatrészekkel,
- 1 db TI gyártmányú speciálisan geofizikai feldolgozást végző „szeizmikus célgép” (TIOPS), a szükséges perifériákkal felszerelve, analóg úton felvett anyag digitális úton történő feldolgozási lehetőségének biztosításával,
- 1 db Sercel (francia) gyártmányú TNR „off-line” üzemelésű szeizmikus szelvényrajzoló (plotter).

A felsorolt berendezések ára: 1 100 000 \$. A megrendelt műszerek, számítógép és szelvényrajzoló működésének megismerésére, üzemeltetésének és javításának biztosítására, valamint az ún. „szeizmikus célgép” programozásának megismerése céljából szakembereink a gyártó cégek telephelyén vizsgával egybekötött tanfolyamokon vettek részt. A kiküldött személyeknél alapkövetelmény volt a szakmai felkészültség és az angol nyelv ismerete. A kijelölésnél az üzem számára nagyon fontos volt, hogy Egyed László professzor – aki 1970-ben a Geofizikai Tanszék vezetője, egyúttal a kar dékánja is volt – engedélyezte, hogy Meskó Attila tanozói oktató az üzem delegáltjaként részt vegyen az 5 hónapos, Houstonban tartott programozói tanfolyamon.

A beruházás kapcsán – figyelembe véve az 1966-os analóg beruházás tapasztalatait – alakítottuk ki azt a beruházási, betanulási, beüzemelési koncepciót, amelyet a cég a későbbi beruházásoknál is alkalmazott, s ezáltal minden beruházás különösebb nehézségek nélkül beépült a mindennapos tevékenységbe. Ennél a beruházásnál lehetett tapasztalni, hogy az üzem szakemberei 1963-ban milyen lehetőséget kaptak az SZKÜ-től, amikor Nagy Sándor igazgató módot adott az angol nyelv elsajátítására. Még hozzá a cég fizette a nyelvtanárokat, és az órákra is munkaidőben került sor!

A számítógépterem kialakításának megtervezése és kivitelezése nem volt egészen zökkenőmentes. 1970-ben még nem voltak klimatizált számítógépterem kialakítására szakosodott szövetkezetek. Bognár Zoltán, aki már a MASZOLAJ idejében is terv-beruházási kérdésekkel foglalkozott, kitartó, szívós munkával szállítási határidőre elkészítette a géptermet, az akkori hazai átlagszínvonalat jóval meghaladó minőségben.

A számítógép installálása 1971. áprilisában elkezdődött, a rutinszerű feldolgozás a IV. negyedévben indult be. Az analóg számítógép (CS-621) kisebb módosítása és a TIOPS AD (analóg-digitál) konverterének felhasználása lehetővé tette, hogy az analóg úton felvett regisztrátumok digitalizálása céljából a régi berendezés az új gép bemeneti egységeként működjön. Így a még több évig üzemelő analóg terepi műszerekkel készített felvételeket is a TIOPS-on lehetett feldolgozni.

Azt kezdettől fogva tudtuk, hogy a TIOPS-szal vásárolt programcsomag tulajdonképpen csak a legnagyobb teljesítőképességű analóg számítógépekével egyenértékű. Hogy a TIOPS-on feldolgozott szelvények általában mégis jobb minőségűek voltak az analóg gépen feldolgozottaknál, annak oka a digitális regisztrálás nagyobb dinamikatarományában és az analóg feldolgozásnál fellépő zajok elmaradásában kereshető.

A digitális technikáról szóló „regény” utolsó fejezetében tekintsük át, hogy mi valósult meg a korábban ismertetett két javaslat jövőre vonatkozó elképzeléseiből:

A kezdettől vitatott tézisek:

- A TIOPS nem alkalmas szeizmikus fejlesztésre.
- A programokat nem tudja Fejlesztési Osztály elkészíteni.
- A programokat meg kell venni.
- A TIOPS a 2–3 műszerrel nem terhelhető le, de a szabad kapacitást nem lehet másra felhasználni..
- Az EMR-t kell megvenni, annak kapacitása kihasználható akár bér munkával is.
- Nincs szükség külföldi digitális műszerre.
- Nem fontos a francia–amerikai műszerek közti különbség, hisz úgyszólván csak 4 megvételéről van szó.

A valóság:

- A TIOPS-ra saját Fejlesztési Osztályunk már 1972-re kidolgozott egy teljesen új programcsomagot, amely a korábbinál magasabb színvonalú feldolgozásra alkalmas programokat tartalmazott. A hetvenes évek közepére kifejlesztett programcsomag tartalma:
 - saját tervezésű állandó és időben változó szűrés,
 - hatékony automatikus statikus korrekció meghatározó program,
 - pontosabb sebesség meghatározási eljárások,
 - súlyozott stacking eljárások,
 - különböző dekonvolúciós programok,
 - valódi amplitúdójú feldolgozás,
 - a diffrakciós, majd a hullámegyenletes migráció különböző variációi,
 - szeizmikus csatorna szónikus transzformációja.
- A CS-621 átalakításával az analóg úton (9 analóg műszer volt a GKÜ-ben) felvett szeizmikus anyag is 1971 óta a TIOPS-on került feldolgozásra. Ehhez jött a 3 db DFS-III által regisztrált anyag is. Így elmondható, hogy a TIOPS 10–12 műszer anyagát dolgozta fel a világszínvonalhoz közel álló szinten.
- Sághy György és Csapó János fejlesztői munkája nyomán a TIOPS eredeti konfigurációja egy speciális (gyors) szeizmikus tömbprocesszorral egészült ki, amely jelentősen megnövelte a gép műveleti sebességét.
- A szabad kapacitás kihasználására fejlesztőink – Makáry Elemér, Késmárky István és mások (lásd a gravitációs fejezetben) – a gravitációs feldolgozást is rátették a TIOPS-ra, amely ugyan csak „szeizmikus célgépnek” nevezetett és „gravitációs, valamint geoelektromos feldolgozásra sem tűnt alkalmasnak” (lásd 1969. február 21-ei jegyzőkönyv).
- 1979-ben az első digitális magnetotellurikus mérőberendezés mágnesszalagos felvételeinek feldolgozását a Fejlesztési Osztály munkatársai szintén rávitték a TIOPS-ra. A terepi mágnesszalag konverzióját Jermendy Zoltán villamosmérnök oldotta meg.

A TIOPS 1980-ig elvégezte feladatát, és jelentősen hozzájárult annak a több mint 60 MTOE⁴⁵ készlet megtalálásához, amelyet 1971 és 1980 között a szeizmikus mérések eredményei alapján fedeztek fel. Mint később cseh kollégáinktól megtudtuk, EMR számítógépet a cseh geofizikai vállalat vásárolt, de nem sok szerencsével. Lévén régi, „kifutott” típus,

45 millió tonna (kő)olaj egyenérték, az angol szakirodalomban million ton oil equivalent

alkatrész ellátási problémák miatt – másfél-két éves működés után – a gépet ki kellett selejtezni. Nálunk az egyik javaslat összeállítói ezzel a géppel kívánták megoldani hosszú távon a teljes hazai fejlesztési és feldolgozási geofizikai feladatokat... A gyakorlat tehát annak a koncepciónak a helyességét igazolta, amely a gép nagyságát nem a kívánalmak és a vágyak alapján, hanem egy 5 éves periódusra nagy valószínűséggel tervezhető feladatok ismeretében határozta meg (EMR helyett TIOPS).

A terepi műszerek beszerzésével is álmokat kergetett a leszavazott javaslat. 1972 helyett az első magyar gyártmányú digitális műszert csak 1975-ben, nyugati importból pedig csak 1974-től kezdődően tudott a GKÜ vásárolni (24–48 csatornás DFS-IV eszközök, az indokot lásd alább, a III.3.3 pontnál). A tőkés beruházási import-stop feloldása pedig annak volt köszönhető, hogy az 1971-ben üzembeállított teljes digitális rendszer (DFS-III–TIOPS) együttesével végzett mérések eredményei alapján lemélyített mélyfúrások 1974-re már jelentős szénhidrogéntelegeket tártak fel.

Programfejlesztés

A korábban már ismertetett, saját fejlesztőgárdánk által kifejlesztett – magas színvonalú – feldolgozási programcsomag igazolta utólag azt az elképzelést is, hogy a rendelkezésre álló kemény valutából a maximumot hardver vásárlásra fordítsuk, és csak olyan programcsomag beszerzését szorgalmazzuk, amely pusztán a feldolgozás gyors beindítását teszi lehetővé. Meskó Attila, Sággy György és a Véges István által vezetett Fejlesztési Osztály munkatársai a digitális technika bevezetésében, majd annak állandó továbbfejlesztésében maradandót alkottak. Tevékenységük eredményét a történeti visszatekintésben közölt publikációk mennyisége és tartalmi minősége, továbbá a rendelkezésre álló – nem mindig „up to date” számítógépek ellenére – a világszerte elért színvonalú, rutinszerűen alkalmazott feldolgozó programok kifejlesztése ékesen bizonyítja.

A legnagyobb nemzetközi érdeklődést és elismerést Sággy György és Zelei András előadásai váltották ki, melyek az 1974. évi Madridi, majd az 1978. évi Dublini EAEG⁴⁶ találkozóján hangzottak el. A szerzők dolgozataikban a maradék statikus korrekciók kiszámításának általuk kidolgozott eljárását (1974), majd annak továbbfejlesztett változatát (1978) ismertették [80, 102]. Wiggins és szerzőtársai „Residual static analysis as a general linear inverse problem” című tanulmányukban [100] a magyar szerzők eljárását így méltatják: „Saghy and Zelei have an excellent discussion of this process”⁴⁷. Hogy a gyakorlatban jól bevált módszer az évek folyamán mit sem veszített aktualitásából, az is igazolja, hogy az SEG⁴⁸ által kiadott kézikönyvben [16], amely a teljes statikus korrekciós témakört felöleli, a szerző – Mike Cox – számos helyen hivatkozik Sággy és Zelei dolgozatára.

Az eredményes feldolgozási tevékenység háttere

A szeizmikus adatfeldolgozás munkája beépült a szénhidrogénkutatás eredményeibe, a feldolgozás „termékei” megőrződtek a kutatási jelentésekben, dokumentumokban. Az eredményes gyakorlati működés háttere, alapja azonban kevésbé ismert, ezért pár mondatot érdemes erről is szólni.

46 A hágai központú European Association of Exploration Geophysicists, az Európai Geofizikusok Egyesülete. Később az egyesület neve EAGE-re (European Association of Geoscientists and Engineers) változott.

47 Sággy és Zelei a folyamatot kiválóan tárgyalják.

48 Amerikai Geofizikusok Egyesülete

Az eredményes működést – az egyéni teljesítmények mellett – mindenképp előtérbe kellett állítani a számítógépes munkához elengedhetetlen munkakultúra megteremtése és fenntartása alapozta meg, illetve biztosította. Ennek legfontosabb elemeit az alkalmazott hardver, szoftver, és a tevékenység szabályozottsága, valamint az adatfeldolgozási tevékenység megfelelő dokumentálása képezte. A dokumentációs rendszer – egyebek között – biztosította, hogy minden feldolgozási folyamat – például ellenőrzési céllal – megismételhető legyen. Erre épült a belső ellenőrzési rendszer, amit mai fogalmak szerint minőségbiztosítási rendszernek is nevezhetünk. A tevékenység dokumentáltsága jól szolgálta a hardveres és szoftveres szakemberek tárgyszerű, jó együttműködését is, ami az eredményes munkához elengedhetetlen.

Sághy György, Véges István és Csapó János, azon túl, hogy szakmai és vezetői munkájukkal döntő mértékben járultak hozzá az Európában minden szoftver és hardver támogatást nélkülöző TIOPS rendszer egy évtizedes eredményes működéséhez, kiemelkedő szerepet töltek be a munkakultúra megalapozásában és fenntartásában is. A munkatársak kiterjedt angol nyelv ismerete nagy jelentőségű volt a külföldi szakmai kapcsolatokban, a szakirodalom és a dokumentációk használatában. Azt, hogy az angol szakmai nyelvet használók száma gyorsan nőtt, a vállalati tanfolyamok, az ösztönző nyelvpótlék, az önérték felismerése mellett elősegítette a nyelvismeret presztízse is, ami része volt a munkakultúrának. Ennek köszönhetően a nyolcvanas évek közepétől elkerülhető volt a feldolgozási dokumentációk fordítása, ami azok terjedelme miatt ekkor már megoldhatatlan lett volna. 1994-ben a 30 feldőfokú végzettségű munkatárs közül 10-nek egy, 3-nak pedig több nyelvvizsgálója volt.

A munkakultúra részét képezte az előretételezés, az igény a jövő szükségleteinek felderítésére, felismerésére, és ezek korszerű, hatékony kielégítési lehetőségeinek folyamatos keresésére, megoldására. Erre jó példa a mért szeizmikus anyagot kísérő összes műszaki adat kezelésének, tárolásának – tehát a teljes feldolgozási folyamat – számítógépesítése szükségességének felismerése már 1985-ben, majd az alapelképzelés megfogalmazása 1986-ban. A Véges István és Matyi Sándor által megfogalmazott alapokon fokozatosan épült ki és valósult meg 1993-ra a feldolgozás információs rendszere, amelynek részletes kialakításában, a program- és adatbázis rendszer kifejlesztésében, illetve az adatbázisok feltöltésében Sághy György és Véges István mellett Szilágyiné Ferencz Erzsébet, Makáry Elemér és Göncz Gábor munkáját kell külön is kiemelni. A számítógépes információs rendszer megvalósulása a feldolgozás hatékonyságát és az adatbiztonságot nagymértékben növelte. Az adatbázisokról „A digitális szeizmikus adatfeldolgozás története” című fejezetben található részletesebb ismertetés. A munkakultúra fontos része volt a feltétlen szakmai korrektség, nyitottság és az együttműködés. Ez alól nem akart, nem tudott kibújni talán egy sem abból a mintegy 160 munkatársból, aki 71-től a feldolgozásban hosszabb-rövidebb ideig dolgozott, illetve dolgozik ma is.

III.3.3. Az alacsony nyersolajárak után olajárrobbanás

Már a digitális szeizmika beruházásainak előkészítése során – ugyan nem hivatalos forrásból – hallani lehetett olyan hangokat, hogy Algyő felfedezése után a kutatás hasonló nagyságú telepet már nem talált, ez alapján feltételezhető, hogy a jövőben már csak kisebb mezők felfedezésére van reális esély, azok felkutatására pedig az alacsony olajárak miatt nem érdemes hatalmas összegeket fordítani. Az 1969-es szakmai vezetőváltás után ezért is igyekeztünk az import beszerzés ügyintézését és a szerződés megkötését felgyorsítani.

Szerencsére ebben minden hatóság és közreműködő partner (OKGT, Chemokomplex) nagyon segítőkésznek mutatkozott, és mindent elkövetett, hogy a már lépten-nyomon hangoztatott import-stopot megelőzve sikerüljön az üzletet nyélbe ütni. Az 1971. évvel kezdődő IV. ötéves terv (1971–75) első éveiben aztán bekövetkezett a földtani kutatás volumenének és a beruházások keretösszegének csökkentése. A megszorítások üzemünkre nézve azzal a következménnyel jártak, hogy a tőkés importbeszerzések teljesen bedugultak, (további műszerek, vibrotechnika bevezetése). Megnyirbálták a szocialista relációjú beszerzéseket is, ezáltal a gép- és gépjárműparkunk a cserék hiányában erősen előregedett. Beszűkültek a szakember utánpótlási lehetőségek is, mert a 60-as évek végétől az egyetemek a bányák bezárása, a földtani kutatás szinten tartása, majd volumenének csökkentése miatt jelentősen csökkentették a felveendő hallgatói létszámokat. A kutatás háttérbe szorítása üzemünknel szerény béremelésekkel, jogos szociális igények kielégítésének későbbre halasztásával is együtt járt.

Az iparban dolgozók nehezen tudták követni, hogy e bizonytalan időszakban meddig érezte a szénhidrogénkutatás az olcsó, és mikortól a rohamosan emelkedő olajár miatt előálló hátrányos – megszorító intézkedésekkel megregulázott – helyzetet. Társintézményeink közül a szolnoki Kőolajkutató Vállalat (KV) történeti elemzésében [13] találtuk az alábbi információt: „Az előregedett és elhasználódott fűró- és lyukbefejező berendezéseket tovább kellett üzemeltetni. Az okok egyértelműen a kezdődő olajválsággal magyarázhatók. Az olaj árának sokszoros emelkedése a népgazdaságot olyan mértékkel terhelte meg, hogy kénytelenek voltak beruházási stopot alkalmazni. Ez azt jelentette, hogy a rendelkezésre álló beruházási keretek arra sem voltak elegendőek, hogy a szinten tartó beruházásokat megoldják. Így a berendezések korszerűsítési üteme lelassult, a berendezések cseréje leállt.”

A szeizmikus és fűrási tevékenységet végző szervezetek teljesítményeinek változását, pontosabban csökkenését, majd 1972 utáni emelkedését a II. Táblázat szemlélteti. A táblázat mutatja, hogy mind a szeizmikus, mind a mélyfűrásos kutatás mélypontja 1972-ben volt. Az NKFÜ és DKFÜ fűrási szervezete a csökkentés előtti fűrási teljesítményt nagyjából 1977-re érte el. Ugyanezen idő alatt a szeizmikus üzem km teljesítménye viszont majdnem a háromszorosára emelkedett. A növekedés magyarázatára az 1973-as Minisztertanácsi határozat tartalmának tárgyalásánál térünk ki.

II. Táblázat

év	GKÜ szeizmikus (km)	DKFÜ mélyfűrás (ezer m)	NKFÜ mélyfűrás (ezer m)
1969	1137	126	246
1970	1158	117	263
1971	1285	118	209
1972	1107	97	142
1973	1634	91	154
1974	1961	95	186
1975	2407	98	208
1976	2910	104	234
1977	3296	118	256

(A fűrási adatokat a [8] és a [13] kiadványokból vettük.)

A következőkben arra keresünk – persze nem teljes körű – választ, hogy mi történt az 1972-es szűkített tervek kiadása és az 1973. augusztusi Minisztertanácsi Határozat megszületése között.

Az olajkutatás hazai történetének második korszakában alig volt időszak, kivéve a nagy szénhidrogéntelepek felfedezését követő éveket, hogy egyes személyek, nagyobb csoportok vagy felsőbb – elsősorban költségvetési és egyéb gazdasági szervek, intézmények – ne kérdőjelezték volna meg a földtani kutatások – ezen belül a szénhidrogénkutatás – létjogosultságát. Hogy a kormány az olajárak alakulása mellett a régebbi, vagy egy „újabb kori” negatív kutatási álláspontot vett-e figyelembe a 70-es évek elején meghozott szigorító intézkedésekhez, erre vonatkozó információk birtokába nem jutottunk. Mindenesetre a Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya 1973. évi tavaszi közgyűlésének beszámolójából vett idézet (lásd később) szövege azt sugallja, hogy még mindig tartotta magát a régi szemlélet, vagy a régitől független, de hatásaiban ugyancsak kutatásellenes koncepció, amelynek képviselői álláspontjuk hangoztatásával alátámaszthaták a volumencsökkentést.

A 70-es évek döntéshozatali mechanizmusát ismerve még az is feltételezhető, hogy a határozatok meghozatala előtt a szakmák véleményét ki sem kérték a döntéshozók. Erre vonatkozóan érdemes áttekinteni a digitális szeizmika bevezetésével kapcsolatos, évenként meghozott intézkedések következtetlenségeit. 1969–70-ben a GKÜ több mint egymillió dollárt kapott világszínvonalú szeizmikus technológia importból történő beszerzésére, azzal a megalapozott indokkal, hogy az egyre nagyobb mélységű és nehezebb geológiai viszonyokkal jellemezhető régiók feltérképezésével járuljon hozzá újabb szénhidrogéntelepek felfedezéséhez. Már az 1971-ben megkezdett kísérleti, majd rutinszerű mérések igazolták a digitális technika analóghoz viszonyított jóval nagyobb felbontóképességét. Ezek után 1972-ben megdöbbentően tapasztaltuk a szeizmikusan bemérendő km-szám csökkenését. Azt is érzékeltették ugyanakkor, hogy további szigorítások várhatóak. Akkor miért vásároltuk az új technikát?

Szerencsére az 1972-es tervek nyilvánosságra kerülése után szakmai egyesületek, kutatásért felelős intézmények és a kutatás különböző tevékenységeit végző gazdasági egységek elkezdtek keresni a megszigorítások lehetséges okait, és elemezni a döntés várható káros következményeit. A Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának különböző bizottságai, köztük a Kőolaj- Földgáz- és Vízbányászati Tudományos Bizottság, megalakulásuk óta megfelelő rendszerességgel figyelemmel kísérték a szakmai kompetenciájukba tartozó szakágak tevékenységét. Ez utóbbi bizottság – ahogy a nevében is megfogalmazást nyert – tekintette át a szénhidrogénkutatások teljes vertikumát, benne a geofizikai kutatásokat is.

Az 1970–73. évi akadémiai ciklus idejére üzemünk műszaki igazgatóját megválasztották a Bizottság tagjának, aki már 1971-ben beszámolt a magyar szénhidrogénkutatás helyzetéről és terveiről [49]. A szabályos rendszerességgel megtartott bizottsági üléseken a szénhidrogénkutatások teljes körű (geológia, geofizika, stb.) elemzése többször napirendre került. Ezért nagy valószínűséggel állítható, hogy amikor a Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya 1973. évi közgyűlési beszámolóját készítette, a Kőolaj- Földgáz- és Vízbányászati Tudományos Bizottság véleményét is figyelembe vette az alábbi megállapítás megfogalmazásakor:

„Az Osztályülés megtárgyalva az MSZMP X. Kongresszus irányelveit, hangsúlyozta, hogy hazánk földje a terület nagyságához képest ásványi nyersanyagokban, természeti erő-

forrásokban nem szegény (mint azt a felszín közeli kutatásokra és feltárásokra alapozott régebbi szemlélet állította) hanem viszonylag gazdag mégpedig a fiatal üledékekkel eltakart mélyebb szintek vonatkozásában.”

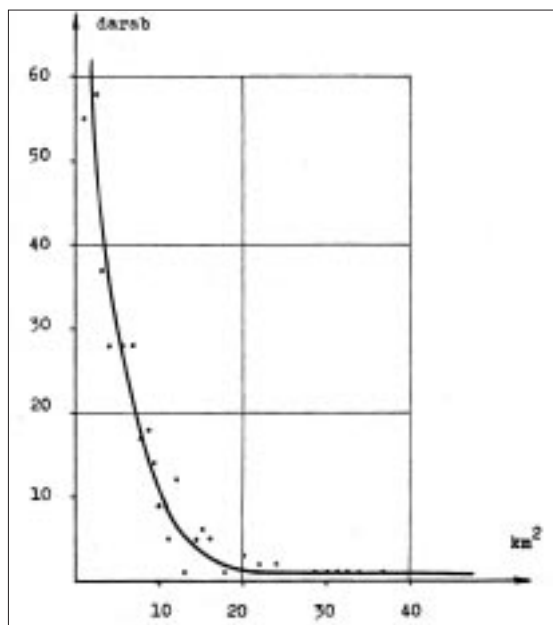
Szakmánk szempontjából főképpen az utolsó sorokban foglalt állásfoglalás volt döntő jelentőségű. Ebben ugyanis benne foglaltatott a kutatások folytatásának szükségessége. A mélyebb szintek hangsúlyozása pedig a modern technika alkalmazásának további kiterjesztését indokolta. Az 1974–80 közötti évek kutatási eredményei igazolták e koncepció helyességét. Hogy a tavaszi akadémiai ülés és az augusztusi minisztertanácsi határozat meghozatala között mi minden történhetett, nem tudjuk, csak feltételezni lehet, hogy vitákkal terhes ülések sokasága zajlott, és ez oda vezetett, hogy kijött az akkori időkben szinte naponként citált MT határozat, amely a szénhidrogénkutatás, ezen belül a geofizika számára is meghatározta a sürgős tennivalókat.

III.3.4. A kutatások intenzifikálása (a Minisztertanács 3328/73. számú határozata)

III.3.4.1. A mérőkapacitás nagyságának kialakítása

A kormány a megnövelt feladatok teljesítéséhez létszámot, beruházási keretet biztosított, ennek fejében a kutatóktól 60 millió tonna kőolaj egyenérték (MTOE) készletnövekedést várt el. A határozat a geofizika számára a 70-es évek végére 2000 km/év szeizmikus mérési teljesítményt írt elő, a terepi mérőcsoportok számát 16-ra emelve. (Az 1973-at megelőző évben a bemért km-ek mennyisége 1107, a csoportok száma 11 volt.) A II. Táblázatból leolvasható, hogy a GKÜ a 70-es évek végén a 3000 km-t is meghaladó éves teljesítményt produkált. A lefűrt méterekből viszont az látható, hogy az 1972. évi mélypont után a fűrási volumen növelése sokkal lassúbb ütemű volt, és a 60-as évek végére jellemző fűrási méterszámot nagyjából 1977-re érte el mindkét fűrási üzem. A kutatási folyamatban a két egymást követő tevékenység egyikének növelése, a másiknak kissé visszafogása tudatos döntés eredménye volt. A hazai kutatások közel 50 éves tevékenységére általában jellemző volt, hogy a kutatás e két fontos fázisa csak nagy ritkán volt szinkronban egymással. Ádám Oszkár KFH főosztályvezető „A földtani kutatás helyzete és jövőbeni feladatai” című előadásában [5] az OKGT GKÜ IV. ötéves tervben elért teljesítményének értékelésénél – az egyes geofizikai módszerekkel 1971 és 1975 között végzett mérések mennyiségi adatainak ismertetése után – a következőket jegyzi meg: *„Ezek a számok első pillanatra igen nagyoknak tűnnek – s az üzem szempontjából azok is – mégis az egész tervidőszakot az jellemezte, hogy elegendő mértékű mélyfűrésra előkészített felderítő kutatási terület nem áll rendelkezésre, ezért a geofizikai munka ütemét állandóan fokozni kellett.”*

Mivel a 3328/73-as MT határozatot megelőző évekre is a geofizika szűkössége volt a jellemző, a határozat megszületése után elemzéseinket több irányban kiterjesztettük annak megállapítására, hogy vajon a 2000 km/év teljesítmény elegendő lesz-e a fűróberendezések kapacitásának teljes körű kihasználására. A vizsgálatok eredményei közül az 1952-től 1973-ig geofizikai mérésekkel megtalált szerkezetek száma és nagysága (területe) közötti összefüggést mutatjuk be (17. ábra).



17. ábra: Az 1952–1973 között geofizikai mérésekkel kimutatott szerkezetek száma a „nagyság” függvényében

Az ábráról leolvasható, hogy a kimutatott szerkezetek 80%-a 10 km² vagy annál kisebb. Ez azt jelenti, hogy a szerkezetek hosszúsága 2–4 km között váltakozott és szeizmikus módszerrel történő felmérésükkor 1.5–2 km sűrűségű hálózat bemérésére volt szükség. Ha ehhez hozzávettük a szerkezetek nagyságának eloszlását a kimutatásuk évének a függvényében, akkor joggal feltételezhettük, hogy az 1973–80 közötti években sem várható – még az egyre jobb minőségű mérésektől sem – számos nagy kiterjedésű új szerkezet megtalálása. Ez alapján egyértelműen állíthattuk, hogy a 2000 km/év-re történő felfejlődés sem képes annyi szerkezetet kimutatni, amennyi a rendelkezésre álló fúróberendezés állomány teljes leterhelését biztosítani tudja. Következésképpen a fúrások geofizikai előkészítettsége csak átnézetes értelemben végezhető el, ami a kisebb szerkezetek esetén megnövelheti a meddő fúrások számát. Mivel a készletnövekedést általában a lefúrt méter szorozva az effektivitással képlet alapján számolták ki, azt fel sem mertük tételni, hogy a 60 millió tonna készletnövekedés elvárás miatt a feszültséget – az arra hivatottak – a berendezések számának csökkentésével fogják feloldani.

Az OKGT vezetésével (Bán Ákos, Dank Viktor) történt többszöri konzultáció után a GKÜ műszaki igazgatója kapott megbízást olyan javaslat összeállítására, amely a különböző mértékű km növelés esetére megadja a teljesítéshez szükséges személyi és tárgyi feltételeket. Ugyanakkor arra is ígéretet kaptunk, hogy a fúrási méterszám korábbi szintre történő megemelését időben eltolva fogják előírni. A GKÜ által kidolgozott javaslatot az OKGT vezetése kisebb módosításokkal (igények csökkentése) elfogadta. A döntés 1980-ra a 3000 km/év teljesítményt tűzte ki célul és biztosította a szükséges feltételeket annak

eléréséhez. Mivel az üzem rendelkezésére bocsátott különböző keretek nagysága nem jelentette, hogy itt van már a Kánaán, ezért azok szétosztásakor bizonyos prioritásokat kellett megfogalmaznia. Elsősorban a digitális terepi mérőberendezések számának növelését, a korábban az importstop meghozatalakor meghiúsult vibroszeiz technika bevezetését és a fúrőberendezések és gépjárművek folyamatos cseréjét tekintettük a legfontosabb teendőnknek. Persze az, hogy van pénzünk, még nem jelentette, hogy a szükséges eszközöket időben és a szükséges mennyiségben – főképp hazai és szocialista relációból – meg is tudjuk vásárolni.

Az már a felmérések időszakában világossá vált, hogy a csoportszám növelésének van egy felső határa. Az elmúlt évek teljesítményszintjének alapulvételével a 3000 km/év beméréséhez 24 db szeizmikus csoport felállítására lett volna szükség. Üzem- és munkaszervezési intézkedések, termelékenyebb eszközök (nagyobb csatornaszám, új fúrók, vibrotechnika) beszerzése, új összetételű terepi csoportok kialakítása, kapacitás kihasználási felmérések végzése szinte mindennapos feladattá vált. Sok problémát okozott az eszközök késedelmes beérkezése. A műszerek és gépi berendezések néha éves késéssel érkeztek, de a rájuk eső termelési hányadot is teljesíteni kellett. 1974–75-ben legalább 6–8 különböző munkarendet alakítottunk ki.

A csoportok egymásnak adták berendezéseiket, így sikerült éves vállalásainkat teljesíteni. Üzemszervezés, munkarendek kialakítása, beruházások ügyintézése és eszközök üzemeltetése területén Boda József, Miklós Gergely, Nagy Béla, Rumpler János és a hozzájuk tartozó részlegek végeztek eredményes munkát. Mivel a korábban már említett okok következtében mind az ELTE-n mind a Miskolci Nehézipari Egyetemen néhány fős geofizikus évfolyamok voltak, az átmeneti időben házon belüli tanfolyamok megtartásával sikerült a szükséges szaklétszámot biztosítani. Annak érzékeltetésére, hogy a volumen növelés nem csak a bemért km-ek számának megnövelését jelentette, közreadjuk az 1974–77 között bemért km-ek évenkénti megoszlását a fedésszám függvényében (III. Táblázat):

III. Táblázat

Év	összes bemért km	fedésszám									
		2x-es		4x-es		6x-os		12x-es		24x-es	
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
1974	1961	3.4	0.2	8.0	0.4	927.5	49.8	961.6	49.1	10.5	0.5
1975	2406					629.0	26.1	1722.0	71.6	55.0	2.3
1976	2910					321.4	11.1	2409.4	82.8	179.2	6.1
1977	3296					63.25	1.9	1880.0	57.0	1352.7	41.1

A szeizmikát végző és felhasználó szakemberek fel tudják mérni, hogy mennyi munkatöbblet van egy hatszoros és egy huszonnégyszeres fedéssel bemért szelvény között, nem is beszélve a minőségi különbségekről. Ha a terepi teljesítménynövekedéshez (mennyiségi, minőségi) hozzávesszük a számítógépes feldolgozás ezen időszakban bekövetkezett minőségi javulását, akkor megállapíthatjuk, hogy a GKÜ mind mennyiségi, mind minőségi oldalon minden tőle elvárható intézkedést megtett a mélyföldtani felépítés korábbinál nagyobb részletességű feltérképezésének érdekében.

III.3.4.2. Nem robbantásos hullámkeltéses technikák bevezetése

Részben környezetvédelmi, részben nemzeti parkok, lakott területek, fúrási szempontból kedvezőtlen felszíni és felszínközeli adottságú (kavicsos) területek felmérése, de a terepi teljesítmény megnövelése szempontjából sem elhanyagolható előnyei miatt már a 70-es évek elején tervbe vettük a vibroszeiz technika import útján történő megvásárlását. Az ismert beruházási nehézségek miatt erre csak 1974-től adódott reális lehetőség.

Kerülendő minden váratlan és kellemetlen meglepetést, részletes intézkedési tervet állítottunk össze, amelyet lépésről lépésre meg is valósítottunk. Különös súlyt helyeztünk a lakott területek felmérésénél előálló veszélyekre, hiszen a nyugati és a hazánkban épített lakóházak statikai viszonyai közötti különbségek miatt a vibrátoros mérések által okozott vagy okozható károk gyakorlatilag ismeretlenek voltak.

A vásárlás előtt arról is meg kellett győződni, hogy a vibrátoros hullámkeltéssel milyen behatolás érhető el ott, ahol a felszín közelében rossz energiaátadó tulajdonságú laza homokok találhatók, viszont a kutatandó objektumok több km mélységben helyezkednek el, valamint ott, ahol a felszín erősen tagolt.

Hogy döntésünk megalapozott legyen, 1974-ben a (nyugatnémet) PRAKLA–SEISMOS céggel a fent említett adottságú területeken kísérleti méréseket végeztettünk Szeged és Makó belterületén, Kistelek–Balástya térségében (Alföld) és a Becsehely–Borsfa környéki domboos vidéken (Dunántúl).

Az eredmények kiértékelése után a beruházást beindítottuk, az eszközök 1976-ban beérkeztek, és 1977-ben a gondosan kiválasztott területeken megkezdődtek az összehasonlító (robbantásos) majd a rutinszerű vibroszeiz mérések. Időközben a fejlesztő, feldolgozó, módszertani és az üzemeltetési egységeknek a vibrátoros technika bevezetésével kapcsolatos feladatokra fel kellett készülniük. A felkészülés a GKÜ-ben korábban már sikerrel alkalmazott séma alapján folyt.

A vibroszeiz mérések első évében szerzett terepi mérési és feldolgozás-kiértékelési tapasztalatok közreadása és cseréje (az ELGI már 1976-ban alkalmazta a vibrotechnikát) céljából a Magyar Geofizikusok Egyesülete Felszíni Szakosztálya Rumpler János vezetésével 1978. november 16-án egész napos ankétot szervezett „A vibroszeiz eljárás elvi, módszertani alapjai, eszközei, hazai alkalmazásának eredményei” címmel. Az ankét teljes anyagát a Magyar Geofizika XX. évfolyamának 2-3. száma tartalmazza.

A GKÜ szakemberei két előadásban számoltak be tapasztalataikról, „Vibroszeiz mérések a magyar kőolajiparban” és „Vibroszeiz mérési anyagok feldolgozása” címmel (szerzők Gadó Károly, Kaszner Erna és Rumpler János, illetve Kaszner Erna, Lelkes Gábor és Muravina Lilia). Jelen történeti összefoglalóban pusztán az eredmények összegzését adjuk közre. Az előbbi cikk által levont főbb következtetések: „...

1. *A vibroszeizmika a robbantásossal egyenértékű, vagy ettől esetenként jobb minőségű szelvényeket nyújt, azonos, vagy jobb termelékenységű jellemzőkkel.*
2. *A vibroszeizmika – felszíni energiaforrás lévén – rendkívül érzékeny a mérési paraméterek pontos meghatározására. Ezek fontossági sorrendben:*
 - a. *a kutatási feladathoz és a közeg átviteli sajátosságaihoz legjobban illő sweep-frekvencia intervallum (legalább 2 oktáv sávzsélesség),*
 - b. *olyan alsó határfrekvencia választás, mely magasabb, mint a felszíni zavarhullámok domináns frekvenciája,*

- c. a gerjesztési és geofon oldali csoportosítás optimális megtervezése, mely az első beérkezéseket is megfelelően csillapítja. Kedvező esetben a szabályos zavarhullámok mintegy 40 dB-es csillapítása érhető el,
 - d. az egy csoportba lehelyezendő geofonszám és a vibrációs szám minőségi és gazdaságossági egyensúlyának meghatározása,
 - e. továbbá a sweep-hossz vizsgálata, melynél a rezgés időtartam duplázása további 2–3 dB-es jel/zaj javulást hozhat,
 - f. s végül az egyéb, fedésszámra, geofonbázisközre, és offset meghatározására szolgáló rutin vizsgálatok.
3. *A bemutatott szelvények a vibroszeiz eljárás széleskörű alkalmazási lehetőségét bizonyítják. Ezek további kiterjesztését, a módszertan finomítását tekintjük jövőbeni feladatunknak.”*

Az 1-es pont szerint a vibromérések a flis zónában és a Duna–Tisza közti mezozoós rétegek térképezésében a robbantásosnál jobb eredményeket adtak. A feldolgozást végzők véleménye alapján a különbség részben a „diversity stack” és a korrelációs művelet eredménye, részben pedig a kutatott horizontoknak megfelelő frekvencia sáv megválasztásának köszönhető. A teljesítménnyel kapcsolatban megemlíthető, hogy azonos vonalon azonos hosszúságú szelvény bemérése robbantásos energiakeltés és 12x-es fedés mellett 16 munkanapot, vibrátoros technika alkalmazásakor a 24x-es fedéses mérés elvégzése 5 munkanapot igényelt.

Sajnos, a vibrátoros technika bővítésére a jó eredmények ellenére várni kellett. A 70-es évek vége felé az olajárak újra emelkedni kezdtek, emiatt az OKGT tőkés import beruházási keretét is erősen lecsökkentették, így újra elemzés alá kellett vennünk egy olcsóbb alternatív nemrobbantásos energiaforrással, az „air-gun”-okkal⁴⁹ 1975-ben végzett korábbi kísérleti mérések eredményeit.

Erre azért volt szükség, mert az OKGT vezetése azzal a feltétellel engedélyezte az Irakban több évet igénylő mérések elvállalását, amennyiben a GKÜ az itthoni tervében szereplő méréseket változtatás (csökkentés) nélkül teljesíti. Mivel Irakban a nehéz fúrhatósági viszonyok és az elvárt teljesítmény biztosítása céljából nagyszámú fúróberendezést kellett kiszállítani, a Szovjetunió pedig nemleges választ adott újabb fúróberendezések szállítására, az itthoni terv teljesítésére egyetlen lehetőség maradt, az air-gun-ok beszerzése.

Az air-gun téma tehát a GKÜ számára nem volt ismeretlen, mert a BOLT Associates Inc. (USA) – az air-gun-ok gyártója – az MGE XX. szimpóziumán (Szentendre, 1975) kiállított egy ún. „levegő puskát”, amelyet a rendezvény után meghatározott időre a GKÜ rendelkezésére bocsátott azzal a megkötéssel, hogy a kísérleti mérések eredményeit az eszköz reklámozásánál referenciaként felhasználhassa. Bár 1975-ben már a vibrátorok beszerzése mellett tettük le voksunkat, egy ilyen lehetőséget ki kellett használni. Sosem lehet tudni mit hoz a jövő, egy más eszköz bármikor felhasználható tartalékot jelenthet az üzem vezetése számára.

1975-ben, a felkínált lehetőség birtokában két különböző adottságú (Tiszagyenda–Túrkeve–Bucsa–Karcag és Szentes–Fábiánsebestyén) kutatási területen került sor azonos

⁴⁹ Szintén környezetbarát, nem robbantásos energiakeltési eljárás. Szó szerint „levegő-puskát” vagy „légpuskát” jelent. Alkalmazása a tengeri szeizmikában általános. Esetünkben (a „szárazföldi” air-gun-oknál, lásd 149. fénykép) a sűrített levegő hirtelen (vízbe történő) kiáramoltatása által keltett lökéshullám (impulzus jel) egy földre lehelyezett, vízzel töltött edény rugalmas fenéklapján keresztül jut a talajba.

vonalszakaszon robbantásos és air-gun-nal végzett összehasonlító kísérleti mérések végzésére, majd számítógépes feldolgozására és kiértékelésére. Szakembereink 1976. április 29-én az MGE Felszíni Szakosztályának előadói ülésen számoltak be a mérések eredményeiről. Dörnyei Piroska, Kaszner Erna, Sággy György és Véges István „Az air-gun és robbantásos gerjesztésű mérések összehasonlítása” [19], valamint Rumpler János, Szilágyi Lajos és Várkonyi László „Szeizmikus kísérleti mérések az air-gun rezgéskeltő berendezéssel” [79] címmel tartottak előadást. A kétfelé hullámkeltéssel végzett mérések összehasonlításából Dörnyei Piroska és társai az alábbi következtetéseket vonták le:

„Mindkét kutatási területen az air-gun kísérleti anyagból a feldolgozás során olyan jel-zaj viszonyú összegzett időszelvényt sikerült nyerni, amely a kutatás számára érdekes időintervallumban a robbantásos szelvényvel lényegében egyenértékű. Ezen az alapon az air-gun-nal való hullámkeltést gyakorlatilag is perspektivikusnak tekinthetjük, hiszen az elvégzett kísérletek még nem merítették ki a lehetőségeket a szinkronban üzemeltethető air-gun egységek és a mérési rendszer vonatkozásában.

További következtetés lehet, hogy különböző közfelfelzárni szeizmogeológiai viszonyú területeken a robbantásos és air-gun mérések között különböző eltérések lehetségesek.

Tehát az air-gun mérések sajátosságait elsősorban air-gun kísérletekből lehet és kell az adott területen meghatározni.”

Időközben gépészeti szakembereink (Nagy Béla, Gulyás Mihály, Györe Miklós) megoldást találtak a „puskák” Rába–Steiger traktorokra történő felszerelésére, ami tovább növelte a vibrátorok és az air-gun-ok beszerzési ára közti lényeges különbséget az utóbbiak javára. Az így redukált beszerzési ár ismeretében feladataink maradék nélküli megoldásának biztosítása céljából az OKGT egy szeizmikus csoport üzemeltetéséhez szükséges számú eszköz megvásárlására áldását adta.

A vibroszeiz technika bővítéséről azonban nem mondtunk le, és amint az OKGT – eredményeink figyelembevételével – újabb lehetőséget adott nem robbantásos jelgerjesztő eszközök beszerzésére, ismét a vibrátorok megvásárlása mellett döntöttünk (1983). Mivel a vibrátorok az elkövetkezendő években minden szempontból lényeges fejlődésen mentek keresztül, a világbanki lehetőségek valóra válásával a továbbiakban csak vibrátoros beruházásokat valósítottunk meg.

Az air-gun-ok kétéves működésének eredményeiről Szilágyi Lajos állított össze értékes tanulmányt. A „Felszíni szeizmikus impulzusforrások hazai alkalmazása” című dolgozatban [88] a szerző tapasztalatait így összegzi:

„A kísérleti eredmények és a két év óta folyó rutin mérések azt igazolják, hogy a felszíni impulzusforrásokat általában eredményesen lehet alkalmazni a szénhidrogénipari szeizmikus kutatás jelenlegi feladatainak megoldására.

Vannak azonban olyan területek, ahol felszíni vagy mélyebb geológiai okok miatt a robbantásos módszert előnyben kell részesítenünk, mert a kutatandó mélységig nem tudjuk biztosítani a kielégítő jel/zaj viszonyt az egy fellevő műszerhez célszerűen hozzárendelt impulzusforrás számmal. Jelenlegi ismereteink szerint a felszíni forrás által keltett impulzus spektrumát nem tudjuk befolyásolni.”

A „puskák” (a traktorok nélkül) esetenként még napjainkban is használatban vannak korrekciós mérések végzéséhez.

III.3.4.3. Kiértékelés-értelmezés a 70-es években

A szeizmikus mérések módszertani fejlődése és a feldolgozás vonalán szinte évente megjelenő újdonságok eredményei az egyre jobb minőségű időszelvényekben realizálódtak. Azáltal, hogy a digitális technika nagyobb mélységlehatolást eredményezett, a szeizmikus időszelvényeken előjöttek az oly régóta várt bonyolultabb felépítésű összletek is. Folytonos határfelületek helyett törésekkel szabdalt, különböző elmozdulást szenvedett rétegek jelentek meg, amelyek még adatazonosító ún. paraméterfúrások esetén is nagyon megnehezítették az értelmező geozakember abbéli törekvését, hogy már az első lépésben a többértelműséget kínáló időszelvényekből a valóságot legjobban megközelítő térképet szerkessze meg.

A 70-es évek elején lezárult az a korszak, amelyben a geofizikus a terepen mért, a kiértékelés során szerkezeti térképeket (vázlatokat) készített és jelentésének összeállítása után következhetett – egyéb adatok figyelembevételével mellett – a fúrásponatok helyeinek kijelölése. A többféle értelmezési lehetőség szükségessé tette a fokozatos megközelítés elvének alkalmazását. A geofizikával szemben hitetlenkedőket meg kellett nyugtatni, hogy a fúrási adatok ismeretére nem azért van szükség, hogy az értelmező geozakember azokhoz igazítsa adatait, hanem azért, mert az időszelvény ugyan objektíven mutatja a földtani felépítést, de fizikai paraméterek nyelvén. Ezeknek a földtan nyelvére történő átranzformálásához elengedhetetlen bizonyos számú geológiai adat (mélység, kor, stb.) ismerete, amelynek birtokában a variációs lehetőségek számát minimálisra lehet csökkenteni. A geofizikai szakmán belül is megkezdődtek olyan fejlesztések, amelyek a jelazonosság, frekvencia, amplitúdó és egyéb ismérvek alapján segítették a szintkorreláció – a szeizmikus reflexió valamilyen földtani okból bekövetkezett megszakadásán túli – biztonságos elvégzését. Természetesen még e fejlesztések sikeres alkalmazásba vétele sem teszi fölöslegessé az adatazonosító fúrások felhasználását.

Az MGE XVIII. Nemzetközi Geofizikai Szimpóziumán (Budapest, 1973) az ELGI, az OKGT Geofizikai Főosztálya és a GKÜ munkatársainak közreműködésével tartott előadás [50] számos időszelvényen mutatott be kétféle értelmezési variációkat. Egyes esetekben az eltérések a terület szénhidrogénföldtani megismerése szempontjából is figyelembeveendőek voltak, a kutatási folyamat következő tevékenységének a kijelölésénél. Az alább említett értelmezési variációk közül az adott terület kutatási feladatai, továbbá földtani-geofizikai adatai ismeretében lehetett az optimális módozatot kiválasztani:

- A „megközelítési elv” lényegében azt tartalmazza, hogy újabb mérés és feldolgozás nélkül, de újabb földtani adat (újabb fúrások, magminták, karotázs adatok stb.) birtokában a valóságot egyre jobban megközelítő változat munkálható ki.
- Nyugati szaklapokban közzétett „case history”-kban található olyan eseteket, amelyek a geofizikai és a fúrásos kutatás egyre szorosabb kapcsolatára hívták fel a figyelmet. Ez a szakmánk nyelvére lefordítva azt jelentette, hogy egy kutatási ciklusban a geofizikai kutatást követő mélyfúrás után annak eredményei ismeretében újra geofizikai mérés következik, és ez a szükségleteknek megfelelően ismétlődhet. Korábban a geofizikai mérések befejezését követően ritkán került sor úgynevezett „mezőn belüli” szeizmikus mérések elvégzésére.

- Ugyancsak elterjedt az az értelmezési szemlélet, amely csak az éppen aktuális – geofizikát követő – kutatási tevékenység megtervezéséhez szükséges adatokat használta fel az időszelvényekből.

Ha összehasonlíjtuk a geofizikai részleg 1952–72 között kiadott jelentéseinek listáját az 1972–92 között kiadottakkal, egyértelműen megállapítható, hogy nagyobb számban adott ki a GKÜ (GKV, GKE) 1972 után információs és adatszolgáltató, azaz egy-egy konkrét feladat megoldását elősegítő jelentést, mint régi értelemben vett területi szeizmikus jelentéseket. Ez éppen az előzőekben ismertetett elvek gyakorlati megvalósulását jelenti.

Időközben az 1963-ban bevezetett gravitációs és geoelektromos kutatások területén is jelentős fejlődés következett be, ezért a 70-es évek elején a szeizmikus értelmezés variációs lehetőségeinek csökkentése érdekében szakembereink egyre kiterjedtebben alkalmazták valamennyi geofizikai módszer együttes felhasználását a kutatási területek értelmezési munkálatainak az elvégzése során. Kovács Ferenc, Nagy Zoltán, Szanyi Béla és Vándor Béla „A geofizikai adatok integrált értelmezése” című dolgozatukban [38] gyakorlati példákon szemléltetik a kétdimenziós integrált gravitációs-geoelektromos és szeizmikus modellek létrehozását, amelyek egy adott terület komplex földtani értelmezésének alapját képezik. A szerzők az adatok integrált értelmezéséből származó előnyöket az alábbiakban foglalták össze:

- *„Az eddig alkalmazott – nem integrált – értelmezési eljárásokkal szemben egzakt úton, több és egyértelműbb földtani információt biztosít. Az egyértelműbb földtani adatok figyelembevételével történő fúrópont kitűzéstől és fúrásstervezéstől a fúrásos kutatás hatékonyságának és eredményességének növelése is várható*
- *Ösztönzőleg visszahat az egyes felszíni geofizikai módszerek mérés technikai, metodikai és interpretációs fejlesztésére.*
- *Bizonyos geológiai modellek esetén a költségesebb szeizmikus mérésekkel kapott szelvénymenti adatok térképszerűen, területileg kiterjeszhetőek és ez a kutatási eredményekben a fajlagos költségárfordítás csökkentésével egyenértékű.”*

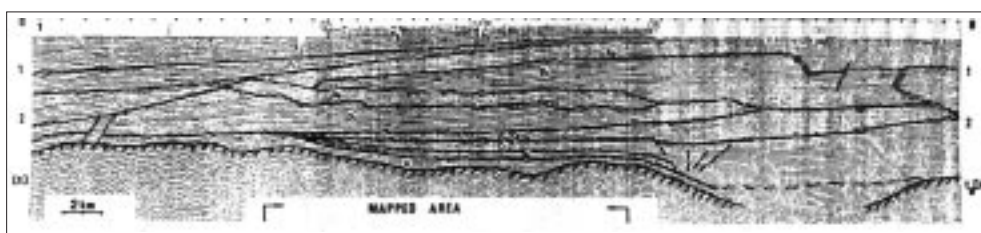
A 70-es évek végén egy EAEG kongresszuson az egyik előadó nagyon szellemesen az alábbi mondattal fejezte be az általa ismertetett kőolajmező megismerési folyamatát: *„A szénhidrogéntelep és környezetének megismerése egy olyan folyamat, amely a mező felszámolásával fejeződik be, és a megismerés sajnos ekkor a legteljesebb”.*

III.3.4.4. Ismerkedés a szeizmosztratigráfiával

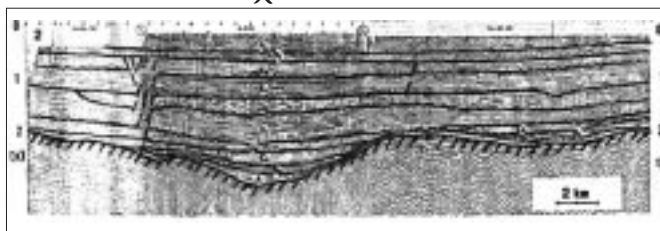
Az előző pontban tárgyaltak alapján megállapítható, hogy az integrált értelmezés elsősorban a bonyolult földtani felépítésű területek minél pontosabb és egyértelműbb megismerését célozta. A digitális technika folyamatosan gazdagodó módszertani és feldolgozási lehetőségeinek kihasználásával azonban a szeizmikus időszelvények információ tartalma is egyre bővült. Különösen feltűnő volt, hogy a pannon rétegsort tartalmazó időintervallumban olyan „diagonálisnak, ferdeinek vagy eltérő dőlésűnek” nevezett rétegek jelentek meg, amelynek földtani értelmezése – erre irányuló elemzések hiányában – bizonyos nehézségekbe ütközött. Házon belüli vizsgálódások beindítása mellett, Rádlér Béla javaslatára, a miskolci Geofizikai Tanszéken „A pannon korú diagonális rétegződésű képződmények térképezhetőségi kritériumai” címmel diplomamunka témát hirdettünk meg 1977-ben. Ipari konzulensnek Berkes Zoltánt jelöltük ki, aki akkor doktori disszertációján dolgozott, melynek tárgya „Mélyföldtani formaelemek reflexiós szeizmikus képe az OKGT GKÜ mérési anyagai alapján” volt.

Az Ádok János által elkészített diplomamunkában szereplő térképek tekinthetők az első Magyarországon készült fáciestérképeknek. Ezt azonban csak akkor ismertük fel, amikor már hozzánk is eljutott a szeizmikus sztratigráfia néhány év alatt klasszikussá váló alapműve, az AAPG⁵⁰ Memoir 26. kötete [69].

Berkes Zoltán doktori címének megszerzése után (1978), az említett 26. kötet birtokában, napi kiértékelési munkája mellett szeizmikus sztratigráfiával foglalkozott. Ebben a munkába bevonta Pogácsás György és Szanyi Béla munkatársait is. Az együttműködés eredményeképpen a GKV 1982-ben elfogadta a háromtagú csapat e témában benyújtott újítását azzal a kikötéssel, hogy Berkes Zoltán összeállít egy jegyzetet, amely a módszer hazai bevezetését elősegíti. 1983-ban elkészült „A szeizmikus makrosztratigráfia elemei” címet viselő összeállítás, amely e témában az első magyar nyelvű összefoglalás volt [12]. A szerző 146 oldalon az elméleti ismeretek tárgyalása mellett hazai szeizmikus szelvényeken mutatta be a különböző földtani képződményeknek megfelelő szeizmikus formaelemeket (18. ábra).



X



**18. ábra: Kereszteződő szelvények sztratigráfiai kiértékelése;
a: dőlésirányú szelvény, b: csapásirányú szelvény (Berkes [12] nyomán,
a magyarázatot lásd az alábbi táblázatban)**

szeizmikus fácies	reflexiók jellemzők(belső forma)	valószínű geológiai értelmezés
Cr	kaotikus	Paleogén medencealjzat
A	változó amplitúdó, gyenge kontinuitás, változó dőlésszögek	Miocén képződmények
B1-B2	erős, jó folytonosságú, párhuzamos reflexiók	tranzgressziós, tranzgressziós-feltöltődéses képződmények
C1-C2	kis-közepes amplitúdó, jó-közepes folytonosság	tranzgressziós, tranzgressziós-feltöltődéses képződmények
D1	kettős hajlatú, ferde progradációs komplex	delta vagy üledékkúp komplexum
D2	mint D1, de ritmikusan erős reflexiók jelentkeznek	a D1 komplexum felső része
E1	erős, jó folytonosságú, párhuzamos reflexiók	deltaháttéri fácies
E2	E1-hez hasonló, de gyengébb reflexiók	deltaháttéri fácies
F1-F2	az E2-től dőlésszögben és kontinuitásban különbözik (gyengébb)	folyóvízi, szárazföldi, közvetlen parti üledékek

50 A kőolajgeológusok amerikai egyesülete (American Association of Petroleum Geologists).

A szeizmikus sztratigráfia alkalmazása, a szeizmikus hullámkép pontosabb ismerete és a geológiai kép geofizikai képpé átalakítása indokolta a VSP (Vertical Seismic Profiling) mérések hazai bevezetését is. A feltételeket 1982-ben megteremtettük, 1983-ban a kísérleti méréseket beindítottuk. A szeizmikus sztratigráfia és a VSP alkalmazása a világbanki hitel megvalósulása után vált általánossá.

III.3.4.5. Eredmények, elismerések, kinevezések

Ádám Oszkár már idézett dolgozatában [5] a geofizika 1971–75 közötti minőségi változásáról a következőket írja: „A fejlődés nemcsak ebben a tekintetben volt nagy⁵¹, lényegesen nagyobb jelentőségű az a minőségi javulás, amelyet egyrészt a digitális terepi felvétel, másrészt a számítógépes feldolgozás bevezetésével, programrendszerek kidolgozásával és rendszeres használatával értünk el. Hasonló, de talán nem ilyen látványos fejlődés mutatható ki a gravitáció és geoelektromos munkában is. A gravitációs felvételek szűrése, feldolgozása és a magnetotellurika kiterjedt alkalmazása a nagymélységű szerkezetkutatásban jelentős információöbblettel jár, s a földtani értelmezést erősítette, illetőleg pontosítja.”

Az „Ötven éves a magyar kőolaj- és földgázbányászat” című kiadványban [8] Németh Gusztáv „Az 1970-85 közötti időszak” és az „Összefoglaló” c. fejezetekben (43-46. oldal) ezen időszak teljesítményeit (geológia, felszíni és mélyfúrású geofizika, geokémia stb.) elemzi és felvázolja a következő időszak feladatait. Ebből idézzük a szakmánkra vonatkozó megállapításokat:

„... A kutatástervezés és értelmezés színvonalának emelését nagy mértékben elősegítette a korszerű felszíni geofizikai kutatás, elsősorban a digitális szeizmika és a szűrt gravitációs mérés. Ezek az eljárások az elmúlt másfél évtizedben egyre jobb minőségű szelvényrajzokat és térképeket eredményeztek. Ezáltal vált egyre inkább lehetővé a hazai viszonylatban nagyon bonyolult szerkezeti, rétegtani, kőzettani viszonyok pontosabb előrejelzése, a tervezés, illetve a tényleges fúrású adatok beépítése a geofizikai anyagokba, az értelmezés fejlődése. ... A jövő kutatómunkájának sikeressége érdekében tehát a felszíni geofizika, a geológia és a kútgeofizika jelenleginél magasabb szintű integrációját kell biztosítani.”

A 70-es évek elején elkészült – a KFH előírásának megfelelően – a nagyobb tájegységek korábbi időszakokban végzett kutatási eredményeinek átfogó és összehasonlító vizsgálata, majd ezek felhasználásával az ún. „területi programok” összeállítása. Ez utóbbiak feladatközpontos tervekként foghatók fel, amelyekből a kutatáshoz biztosított anyagi eszközök megismerése után lehetett az időközpontos (például. éves) tervjavaslatokat összeállítani.

Az OKGT kutatásvezetése – a KFH jóváhagyása után –, figyelembe véve a GKÜ mérés-technikai és feldolgozási lehetőségeit, valamint a területi geológiák igényeit, ezekből választotta ki a mérésre alkalmas területeket és határozta meg a földtani célkitűzéseket. E közös munka következetes végrehajtásával sikerült az MT rendeletben a kutatóktól elvárt készlet-növekedést teljesíteni. A teljességre való törekvés helyett inkább csak néhányat említünk az 1970–80-as periódusban felfedezett szénhidrogéntelepek szerencsére bőséges listájából. Míg az Alföldön számos nagyobb készlettel bíró mezőt sikerült feltárni, a Dunántúlon inkább csak a kisebb szerkezetek hoztak készletnövekedést. Az Alföldön Szeged, Endrőd, Kiskunhalas–ÉK, Zsana, Füzesgyarmat, Sarkadkeresztúr, a Dunántúlon Orthaháza–Kelet, Pusztapaáti, Barcs–Nyugat mezők a jelentősebbek. A dunántúli előfordulásokra a bonyolult mélyföldtani és telep-tani adottságok (repedezett, karbonátos, lencsés kifejlődés) a jellemzőek. Sajnos ezek gazdasági

51 Ez utalás a cikkben korábban közölt GKÜ mérési adatokra.

jelentősége közel sem volt arányban a feltérképezésükhöz szükséges geofizikai „ráfordítá-sokkal” (legjobb technika, maximális fedésszám, sűrű mérési hálózat stb.) [8, 13].

Visszatekintve az évtized elejét jellemző kilátástalanságra, majd a periódus végéig felfedezett készletek nagyságára és a szeizmikus teljesítmények megháromszorozódására, megállapítható, hogy az OKGT kutatási láncolatában résztvevő szakmák képviselői e két középtávú tervperiódusban a tőlük elvárható teljesítmények maximumát nyújtották. Az ilyen teljesítmények eléréséhez szükséges anyagi de főként „szellemi” befektetés ismeretében érthető meg azoknak az elismeréseknek a jogossága, amelyben a 70-es évek folyamán a kutatásban résztvevő egyes szervezetek, illetőleg személyek részesültek.

1973-ban az OKGT két vezetője, Bán Ákos és Dank Viktor vezérigazgatóhelyettesek megosztva kapták az Állami-díj II. fokozatát „a hazai szénhidrogéntermelés tudományosan megalapozott továbbfejlesztéséért, jelentős kőolaj és földgázkészletek felkutatásáért és ter-melésbe állításáért”.

1975-ben a DKFÜ, 1976-ban az NKFÜ, 1977-ben pedig a GKÜ nyerte el a „Kiváló Vállalat” elismerést. A kitüntetés egybeesett a GKÜ (és elődeinek) fennállásának 25 éves évfordulójával.

1978-ban a GKÜ négy szakembere, Kovács Ferenc osztályvezető, Molnár Károly igaz-gató, Sáhgy György főosztályvezető, Varga Imre igazgatóhelyettes főgeológus, továbbá Meskó Attila, a GKÜ műszaki tanácsadója, az ELTE TTK Geofizikai tanszékének docense, a műszaki tudományok doktora részesült megosztott Állami-díj kitüntetésben „a szénhid-rogénkutatás geofizikai módszereinek és módszereinek fejlesztésében, a kutatás hatékon-y-ságának növelésében elért eredményeiért”.

1979. január 1-jével a nehézipari miniszter a Geofizikai Kutatási Üzem jogutódjaként a Geofizikai Kutató Vállalat alapítását határozta el, ezzel is elismerve a geofizika szén-hidrogénkutatásban és a mezők felfedezésében betöltött szerepét.

III.3.5. A geofizikai és mélyfúrási kutatás kapcsolatrendszer

Eddigi tárgyalásunk során többször említettük, hogy bizonyos időszakokban nem állt ren-delkezésre megfelelő számú fúrásra előkészített szerkezet, ezért a geofizikai kutatási volu-ment állandóan növelni kellett. Ez arra vezethető vissza, hogy a szénhidrogénkutatási folya-matban e két egymást követő tevékenység kapcsolata nem determinisztikus, hanem sztochasztikus jellegű. Így a két tevékenység optimális kapacitását csak hosszabb időszak statisztikai átlagának figyelembevételével lehetett megállapítani.

A megfelelő kapacitáсарány kialakításának a nyugati világban egészen más formája alakult ki, mint a „tervgazdálkodásra” berendezkedett KGST országokban. A nyugati világ a vállalkozás szabadságát hirdetve már a szénhidrogénkutatások hajnalán létrehozta a szol-gáltató (más szóval szerviz- vagy kontraktor-) vállalatokat, amelyek a kereslet-kínálat (és tőkájük) figyelembevételével határozták meg kapacitásuk nagyságát, azon belül szolgál-tásaik tartalmát és ajánlattételi árait. Amennyiben az olajvállalatok nem kötötték le a kontraktor cég teljes kapacitását, a tulajdonos eldöntötte, hogy „non exclusive”⁵² méréseket végez, jobb időkre vár, eladja vagy felszámolja a fölöslegessé vált kapacitását.

Az „Oil & Gas Journal” és a „World Oil” szaklapok nyugati világra vonatkozó statisztikáit tanulmányozva azt állapíthattuk meg, hogy országonként és évenként milyen nagy mértékben

52 Nem megrendelésre, hanem saját költségen végzett, későbbi értékesítésre szánt mérés (esetleg több vevőnek is).

változott az ott működtetett fúróberendezések és a szeizmikus csoportok száma. Geofizikai technikaváltások idején és egy-egy kutatási terület feltérképezésének induló éveiben megnőtt, nagyobb mezők felfedezése után lecsökkent az adott országban az egy fúróberendezésre eső szeizmikus csoportonapok száma. A nyugati olajcégek tehát mindig csak olyan mennyiségű és minőségű szerviz munkát igényeltek, amennyire a koncessziós szerződés kötelezte őket, vagy az adott kutatási fázis következő feladatainak tervezéséhez szükségük volt.

Hazánkban a második szénhidrogénkutatási korszakra a teljes állami monopólium volt a jellemző, az egész országra kiterjedő kutatási jogosultság volt az OKGT birtokában. A nagyvállalat a kutatástól kezdve az értékesítésig minden olajipari tevékenységet – beleértve a szolgáltatásokat is – saját szervezeti egységeivel végeztette el. Éves tervét az illetékes állami szervek hagyták jóvá és a teljesítéshez szükséges eszközöket is az állam – redistribúció útján – biztosította. Így a nyugati világra jellemző rugalmasság csak elég szűk határok között érvényesülhetett. Hazánk szénhidrogének kutatására reményteljesnek nyilvánított kb. 70 000 km²-nyi területe ugyanakkor a sztochasztikus jellegből fakadóan elég kicsinek bizonyult ahhoz, hogy a statisztikai átlagok ismeretében kialakított geofizikai-fúrési kapacitás arány mellett ne indukálódjanak időnként feszültségek a gyakorlati tevékenység során. A feszültségforrások közül néhányat megemlítünk, amelyek a helyes arány kialakítása szempontjából ellentétesen hatottak a geofizikai és a fúrési kapacitás volumenének nagyságára:

- Azonos nagyságú, azonos geológiai adottságú szerkezet szeizmikus felmérése azonos nagyságú kapacitást kötött le, függetlenül attól, hogy a szerkezet mélyfúrással feltárva szénhidrogéntartóknak vagy meddőnek bizonyult.
- Azonos nagyságú szeizmikus kimutatott szerkezet szénhidrogén találat esetén minimum több tíz darab (Algyő esetében több száz), negatív eredmény mellett maximum 2–3 darab mélyfúrás lemélyítéséhez szükséges kapacitást kötött le. Egy-egy mező lehatároló szakaszának befejezése után egyre nagyobb számú fúróberendezés számára kellett kutatófúrési lehetőséget teremteni.
- Kisebb eredményességgel zárult év során a fúrás általában sokkal több szerkezetet kutatót meg, mint amennyit a geofizika feltérképezett, és amennyiben a nagyobb eredményességi periódusban a szeizmika nem tudott ún. „tartalék szerkezeteket” felkutatni, a fúróberendezések kapacitásának kihasználása terén mutatkoztak nehézségek. Eredményességen egy adott időperiódusban (év, évek) fúrásokkal szénhidrogént felfedezett és ugyanezen időszakban fúrással feltárt összes szerkezet hányadosát értjük. A magyarországi találati arány átlaga 20–25%, az évenkénti értékek 15–75% között változtak.
- Egy medenceterület felmérésének előrehaladása során a kimutatott szerkezetek térbeli kiterjedése egyre kisebb, földtani felépítésük pedig egyre bonyolultabb, ami élenjáró geofizikai technikát, magas színvonalú feldolgozást-értelmezést és sűrű vonalhálózat bemérését teszi szükségessé.
- A kisebb kiterjedésű indukációk feltárása kevesebb fúrást igényel, általában ilyen esetekben beszélhetünk ún. „egyutas” előfordulásokról. Németh Gusztáv a [8] kiadvány 45. oldalán számos hasonló típusú telepet sorol fel ennek az időszaknak a sikerlistájából.
- Mélyfúrások esetén a mélységnövekedés, míg a szeizmikus méréseknél egyre inkább a bonyolultság okozott a tevékenység során nagyobb időráfordításokat. A feltérképezett szeizmikus szerkezetek mélység és bonyolultság szerinti megoszlása szintén többször jelentett feszültségforrást a geofizikai és a mélyfúrési tevékenység – de nem a tevékenységet végzők – kapcsolatában.

Többen és többször felvetették, hogy a probléma a geofizikai kapacitás megnövelésével egyszerűen megoldható. A javaslattevők azonban nem gondoltak arra, hogy a geofizika teljesítőkéességét nemcsak a bemért km-ek mennyisége, hanem elsősorban az adatszolgáltatás minősége határozza meg. Ha nincs összhang egy adott időszak földtani célkitűzései és a geofizika felkészültsége között, akkor először a geofizikát kell alkalmassá tenni a feladatok megoldására és csak ennek birtokában lehet szó a kapacitás növeléséről. Amelyik technika adottságai az általa megismerhető szerkezetek felkutatásával kimerültek, annak műszereit ki kell selejtezni és nem kapacitásnövelésre felhasználni. A Szovjetunióból importált eszközök a maguk idejében jó eredménnyel teljesítették feladatukat, az újabb gyártmányok azonban már nem voltak alkalmasak a hazai – ottaninál bonyolultabb – kutatási feladatok megoldásához. A tőkés import pedig egyrészt a tőkés valuta hiánya, másrészt a COCOM korlátozások következtében sosem tudta a fűróberendezések leterheléséhez az optimális mérőkapacitást biztosítani.

A 60-as évek elején az előző évek jó eredményessége miatt az Alföldön elég nagy volt a tartalékolt szerkezetek száma, a Dunántúlon viszont Nagylengyelhez hasonló nagyságú új szerkezeteket a geofizika már nem tudott prezentálni. Ezért a bajcsai, babócsai gázmezők fűrési munkálatainak csökkenésével felszabaduló kapacitást az OKGT 1964 őszén a Duna–Tisza között geofizikai mérések alapján felfedezett szanki kőolaj- és földgázmező fűrési munkálatainak elvégzésére irányította át. Az így kialakított kiskunmajsai fűrési üzemeget aztán szép sorjában elfogyasztotta az itt „spájzolt” szerkezeteket. Persze sajnálkozásra nem volt sem időnk, sem okunk, mert a korábban kissé negatívan értékelt területet az elért eredmények alapján a reményteljes területek kategóriájába lehetett sorolni, ami szakmánk jövője szempontjából fontos volt.

Egymás között elég szenvedélyes vitákat folytattunk, hogy miért mindig a geofizika a „vétkes”, amennyiben nincs elég fűrésre előkészített terület. A vitázók egyik része azon morfondírozott, hogy miért nem lehet a fűrési kapacitást csökkenteni, ha a geofizika nincs felkészítve a bonyolult objektumok felkutatására. A mérsékeltberek azt hangoztatták, hogy örülni kellene, hogy egyre keresettebb a szakmánk, és az akkori társadalmi-gazdasági-politikai helyzet ismeretében próbálták megérteni és a vehemensebb vitapartnereknek megmagyarázni, hogy a döntéshozók általában milyen „ál” érveket hoznak fel a fűrési kapacitás nagyságának megtartása érdekében, holott mindenki tudta, hogy csökkenteni kellene a berendezések számát. Lássunk néhányat ezekből:

- Készletet csak fűréssel lehet felfedezni.
- A készletnövekedést is mindig a fűrészek korábbi effektivitási mutatói, és nem a kimutatott szerkezetek ismeretében tervezik.
- Országunk energiában szegény, ezért új mező felfedezése után „intenzifikálás és koncentráció” elrendelésével kell a mezőt mielőbb termelésbe állítani.
- Egy mező fűrészekkel történő feltárásának befejeztével előálló fölös kapacitást nem célszerű felszámolni, mert új mezők felfedezésekor nem könnyű a szükséges volumen-növelést (emberi oldalról sem) előteremtteni (zárt, belterjes gazdaság).
- A gazdaságra akkoriban jellemző mennyiségi szemlélet – amely az extenzív szakasz velejárója volt – bérezési politikájával, elismerések odaítélésével a gazdálkodó egységeket terveik túlteljesítésére ösztönözte.
- A teljes foglalkoztatás szocialista vívmányként való kezelése nagyon megnehezítette volna az alulról (OKGT) kezdeményezett létszámcsoökkentések végrehajtását.

- Bármely KGST országban fellépő fölös kapacitás más szocialista országban történő foglalkoztatására csak kivételes esetben adódott lehetőség (például az eocén programnál szovjet segítség).
- A fölös kapacitások külföldön történő lekötésére a 60-as évek végén már adódott lehetőség (a DKFÜ-nek Irakban), de az igazi nagy fogást az jelenthette volna, ha a magyar állam kihasználja a néhány fejlődő ország által felkínált koncessziós lehetőségeket.

Delegációk – bennük GKÜ delegáltak – jártak Algériában, Szíriában, Jemenben, Irakban, ahol koncessziós szerződések keretében végzendő kutatások, majd siker esetén kitermelés is a lehetőségek listáján szerepelt, ám a döntési pontokon lévő tisztviselők – lehet hogy felsőbb utasításra – ezeket a lehetőségeket azzal az indoklással utasították el, hogy egy szocialista állam a majdnem hasonló társadalmat építő baráti országok népét nem zsákmányolhatja ki!

Ezek után maradt a bérmunka lehetősége, amely enyhítette ugyan az itthoni feszültséget, és hasznos volt mind a munkát elvállaló cég, mind a munkát végzők szempontjából, de az ország számára nagyobb hasznot a koncessziók felvállalása jelentett volna.

Bán Ákos, az OKGT volt vezérigazgatója a Magyar Olajipari Múzeum Közleményei 10. számában ([28], 94–95. oldal) a jemeni kutatási, termelési lehetőségekre így emlékezik vissza:

„1987 körül a Thermál Szállóban volt egy vacsora, amelyiken én is jelen voltam. A megbeszélés folyamán elhangzott, hogy a Magyar Állam Jemennek ad 5 millió dollár hitelt. Akkor felvettem, hogy korábban szakembereink voltak Jemenben és hoztak dokumentációkat, melyek alapján komoly lehetőségeket láttam, ezért érdemes meggondolni, hogy ezt az 5 millió dollárt valamilyen ellentételezés, pl. koncessziós termelés esetén adjuk oda. Ez a javaslat is dugába dőlt. Az a feltételezésem igazolódott, hogy ha az Arab-táblának a keleti részén óriási mezők vannak, miért ne lenne akkor a déli részen is. Két vagy három éve találkoztam egy szovjet szakemberrel, aki térképeket mutatott. Újra felmérték a területet és találtak jelentős olajmezőt.

Azóta olvastam is, hogy Dél-Jemenben 12 millió tonnás termelést produkálnak. Ezekről a dolgokról csak azt jegyzem meg; véleményem szerint kizárólagos hatalmi jogot szakmai, gazdasági, kereskedelmi kérdésekben a kormány nem szabad, hogy adjon egyes személyeknek vagy tisztviselőknek, mert lehet, ők is jót akartak, csak nem értettek hozzá. Baklövés volt a jemeni dolog és a többi is, amiket elsoroltam.”

Csak megerősíteni tudjuk Bán Ákos visszaemlékezésében elmondottak jogosságát, mert az OKGT képviselőjében Varga Imre, a GKÜ főgeológus igazgatóhelyettese járt Dél-Jemenben és hozta magával az ottani, addig bemért szeizmikus szelvényeket, melyekből elég nagy kiterjedésű szerkezetek jelenlétére lehetett következtetni.

Az e pontban tárgyalt időlegesen fellépő feszültségek a 80-as évek közepétől kezdtek feloldódni, mégpedig részben a kutatási szervezet több egymást követő átalakításával, és a fúrási méterszám radikális csökkentésével, összhangban a világbanki ajánlásokkal.

III.3.6. Szervezeti változások, elhelyezési gondok

Az 1970-es évekkel kezdődő, és az 1993. január 1-jei átalakulással lezáruló időszakot szervezeti vonalon is számos változás jellemezte. A változások elsősorban a geofizikai tevékenység további bővülésével és fejlődésével, kisebb mértékben az időszak alatt megjelent rendeletek, OKGT utasítások vállalatunk számára kötelezően előírt passzusainak végrehajtásával és az OKGT által meghozott döntésekkel voltak kapcsolatosak.

A felső- és középszintű szinten bekövetkezett változások táblázata a függelékben található (lásd 228–230. oldal).

Új szervezetek létrehozása:

A digitális technika bevezetése hozta magával a Feldolgozási Főosztály létrehozását 1970-ben. A főosztály 3 osztályból állt.

főosztályvezető:	Rádlér Béla
kiértékelési ov.:	Vándor Béla
számítástechnikai. ov.:	Sághy György
fejlesztési ov.:	Véges István

A főosztály létrehozását tartalmazó 16/1970-es számú igazgatói utasítás rendelkezett Dr. Meskó Attila státuszáról is: „másodállásban az igazgató mellett geofizikai gépi adatfeldolgozási és programfejlesztési szaktanácsadóként működik közre”. Meskó Attila, akinek nevét oktatási és tudományos munkássága alapján nemcsak hazai, hanem nemzetközi viszonylatban is a kiemelkedők között tartják számon, vállalatunknál végzett munkájával (gravitáció, szeizmika) a hazai szénhidrogénkutatások történetébe is beírta a nevét. A számítógépes adatfeldolgozás indulásakor kialakított főosztályt az évek alatt felgyülemlett tapasztalatok birtokában a rugalmasabb és hatékonyabb munkavégzés érdekében ismét önálló osztályokra bontottuk szét (1974).

OKGT utasítás alapján az üzem vezetése 1974-ben főmechanikusi munkakört létesített. Nagy Sándor igazgató Nagy Béla gépészmérnököt bízta meg az új feladatokat is magával hozó munkakör ellátásával. A szervezet fennállása alatt ebbe integrálódott a gépészeti, gépjavítási, műszerüzemeltetési és állóeszköz gazdálkodási, időlegesen a beruházási szervezet is. Nagy Béla javaslatára a meglévő és várható feladatok figyelembevételével alakítottuk ki a szervezet középtávú szakember szükséglet tervét. Matula Kálmán (1970) és Sugár Iván (1973) belépése után 1974-ben Ádám Béla és Korpos Béla mérnökökkel, majd 1977-ben Gulyás Mihály, Győre Miklós, Sasvári Gábor, akkor végzős ifjú szakemberekkel bővítettük a technikai eszközök üzemeltetése és javítása terén dolgozók állományát. A nevezettek mindegyike a későbbi években egy-egy szakterület önálló irányítója lett. Győre Miklós 1982-ben főenergetikus kinevezést kapott, és a főmérnök közvetlen irányítása mellett végezte munkáját. A hetvenes évek elején-közepén, amikor a vállalat Budapestről történő kitelepítése mellett a Dunyov utcai telephely is felszámolásra ítéltetett, a vállalatnál többeknek az volt a véleménye, hogy nem kell Budapest területén nagy javítóbázist felépíteni. Javaslatuk lényege abban állt, hogy az eszközök túlnyomó részét a téli leállások idején a vidéki autójavító trösztöknél kell – szerződés alapján – megjavíttatni, a fő mérési szezonban pedig megfelelő számú tartalékberendezés biztosításával és

a terepi csoportok javító részlegeinek szakmai és technikai megerősítésével kell a zökkenőmentes munkavégzés feltételeit megteremteni. Speciális javítások elvégzését az Alföldön és a Dunántúlon kialakított állandó javítóbázisok kialakításával lehet megoldani. A javaslatnak voltak kétségkívül hasznosítható elemei is, de akik szakirodalomból és külföldi útjaik során szerzett tapasztalatokból ismerték a nyugaton már alkalmazott új eszközöket és hullámkeltési eljárásokat, és akik bíztak azok valamikori hazai alkalmazásba vételében is, változatlanul kitartottak egy új javítóbázis létesítése mellett. Hozzájuk csatlakozott Dr. Nagy Barna gazdasági igh., Nagy Béla főmechanikus, majd később Várkonyi László beruházási ov. is. Ugyan beruházási megszigorítások miatt az építkezés indítása elhúzódott, az építés elkezdésekor azonban már mindenki szükségét látta a beruházás megvalósításának. Csak a majdan ott dolgozók nézték fanyar arccal és kétséget kifejező tekintettel az akkor még gyomokkal benőtt – de már birtokunkban lévő – építési területet.

Nagy Béla mind az első, mind a második ütemben – Várkonyi László mellett – tevékenyen részt vett az irodák, műhelyek, raktárak kialakításában és a tervezőkkel folytatott egyeztetések után a végleges változat kialakításában is. Fájdalmasan korai halála után (1991) a főmechanikus munkakört megszüntettük, mert az előzőekben felsorolt ifjú szakemberek időközben már anyai tapasztalatot szereztek, hogy a hozzájuk tartozó szakterület önállóan tudták irányítani.

A geofizikai módszerek és az őket kiszolgáló berendezések területén bekövetkezett fejlődés a beruházási és állóeszközgazdálkodási vonalon is igényelte a szakmai hozzáértést, az adminisztratív munka mellett. 1975-től szervezeti hovatartozástól függetlenül a Beruházási Osztály vezetőjének olyan szakembert választottunk, aki a műszerek és gépek világában elég járatos volt, és geofizikai ismeretekkel is rendelkezett. Így került a Beruházási Osztály élére 1975–1978 között a több diplomás Vida Zsolt, majd 1978-tól a GKE megszűnéséig Várkonyi László geofizikus. A 70-es évek közepén a beruházási szervezet a gazdasági igazgatóhelyettes irányítása alól a műszaki igazgatóhelyettes hatáskörébe került. Az állóeszközgazdálkodási csoportot ez időszak alatt a közgazdász végzettségű és idegen nyelveket beszélő Berkes Mária vezette.

1974-ig a szeizmikus robbantásokkal, valamint a munka- és tűzvédelemmel kapcsolatos feladatokat egymástól különálló szervezetek végezték, amiből következően gyakori volt az egymásra mutogatás, a felelősség áthárítása a másik félre. A már régóta esedékes összevonást szerencsére felgyorsította az a hír, hogy az egyik vidéki OKGT nagyvállalat leváltott igazgatójának keresnek Budapesten osztály- vagy főosztályvezetői állást, elsősorban olyan területen, amellyel igazgatói tevékenysége során már találkozott. Nálunk a fentebb jelzett terület sajnos ilyennek mutatkozott. Vidéki kollégáinktól érkezett hír birtokában kértük a korábban vonakodó Nagy Sándor igazgatót a két csoport osztályszervezetben történő összevonására és vezető kijelölésére. Így esett meg, hogy a hír vétele után kb. másfél órával a már nyugdíjba készülő igazgató – a kérésnek eleget téve – létrehozta a Munka- és Tűzvédelmi Osztályt. Vezetőjének kinevezte Haniszko Gusztáv geofizikusmérnököt, aki hosszú szeizmikus csoportvezetői múltjával a legalkalmasabbnak tűnt az állás betöltésére. Csaba Pál csoportvezető nyugdíjazása után Dóra Zoltán csatlakozott Váradi László mellé és csoportvezetőként segítette az osztály munkáját.

A vállalat életében az 1952-es kezdet óta a geodéziai terület azon részlegek közé tartozott, amely az 1993. január 1-jei átalakulásig egyenletesen magas színvonalon végezte tevékenységét. Amikor a terepi csoportok zömét még szakmához keveset értő személyek vezették és a geofizikusmérnökök egyik része kábelt húzott, a másik pedig szeizmogramokat

„pöttyözött”, amikor az üzem műszaki vezetője NDK-beli tanulmányútról visszatérve „felső geodéziának” nevezte tevékenységüket – utalva az általa fölöslegesnek vélt pontosságra –, a geodéták vezetői (Németh Károly, Dencs Tibor) megvédték a szakma becsületét. Ezen a területen már induláskor földmérő és/vagy erdömérnöki képesítéssel rendelkező személyek végezték a terepi geodéziai munkálatokat (Füleki György, Teleki Ádám, Farkas Béla, Soós József, Asztalos Dezső, Katona Sándor, Kovács István), közülük többen geodéziai vagy tervező vállalatoknál magas beosztásokba jutottak. Az osztály mindenkori vezetői – 1987-től Hergovits Gyula – a terepi munkák gondos felügyelete mellett olyan adatbázist létesítettek, és azt állandóan naprakész állapotban tartották, amelyet saját felhasználóink mellett az OKGT központ és a társvállalatok is igénybe vettek. Geodéziai munkákat végző vállalatok vezetői állapították meg – néha kissé irigykedve –, hogy geodéziánk mind szakmai, mind eszköz ellátási területen a hazai cégek színvonalát alapul véve a legjobbakkal közé sorolható. Hosszú, vállalatnál töltött szolgálati idejük és kiemelkedő teljesítményük alapján névszerinti említést érdemelnek Lakatos László, Tóthné Medvei Zsuzsa, Wenner László geodéta mérnökök és Kiss Endre, Torma Tibor, Zimány Zoltán technikusok.

A geodéziai osztály szervezetében működő fotólabornak főként a hagyományos szeizmika korszakában volt fontos szerepe a felületelem szelvények kicsinyített és sokszorosított példányainak előállításában. Jelen kiadványunkban szereplő szövegközi ábrák és a függelékben közzétett fotók jelentős részét is az ott dolgozók készítették. A labor vezetője Bara István, munkatársa korábban Berényi Tibor, majd Hanula Endre volt.

Varga Imre geológiai igh. korai halálával egyidőre nagy úr keletkezett a geofizikai adatok földtani értelmezésében. Az OKGT központból hozzánk vezényelt Komjáti János igazgatóhelyettesé történő kinevezése sok szempontból nem mutatkozott optimális megoldásnak. Komjáti János korábbi OKGT-s beosztásából és addig végzett tevékenységéből fakadóan a vállalatnál számára adódó munkákat nem tartotta szakmai ambíciói kielégítésére megfelelőnek. Ezért betegsége előrehaladtával – az olajiparban korábban szerzett érdemeire tekintettel, saját kérésére – felsőbb szervek lehetővé tették számára a korábbi nyugdíjkományba vonulást, amelyet sajnos nem sokáig élvezhetett.

A geológiai igh. poszton utódja Pogácsás György lett, a Geológiai Osztály vezetését pedig évekkel később Lakatos László kapta meg. Pogácsás tehetséges fiatalokból ütőképes csapatot szervezett, amelynek tagjai a békési terület medenceanalízisének munkálataiban és a gyakorlati munka mellett számos publikáció összeállításában mutatták meg országunk körmeiket (lásd a publikációk jegyzékét). A geofizikai műszaki és a kiértékelési osztályokon, valamint a feldolgozást végző számítóközpontban dolgozó szakemberekből minden egyes kutatási területre rendelve felelőst jelöltek ki, akik meghatározott időnként információcserre céljából összejöttek, hogy a saját szakterületükön a szükséges visszacsatolásokat időben megtehessek. Az így kialakított csoportokban a Geofizikai Műszaki Osztályt Mód Gábor, Szilágyi Lajos, Regős Ferenc, Martinecz Sándor, a Kiértékelési Osztályt Újfalusy Antal, Varga Ede, Hámor Nándor, Nagy Zoltánné, Szanyi Béla, Dávid Gyula és Ádám József, a Feldolgozási Osztályt Muravina Lilia, Kaszner Erna, Kőrös Miklós, Barvitz Anikó, Dörnyei Piroska, Kaveczky Zsuzsanna, Szuchentrunk János és több tehetséges fiatal kolléga képviselték. Ezen osztályok tevékenységét a különböző típusú jelentések és szaklapokban megjelent publikációk tartalmazzák (lásd szintén a függelékben).

A terv-statisztika és az üzemszervezési részlegek összevonásából Bognár Zoltán nyugdíjazása után (1973) alakult meg az Ipargazdasági és Szervezési Önálló Osztály.

Feladatát az 1989-es Működési és Szervezeti Szabályzat a következőképpen rögzíti: „Az osztály közvetlenül az igazgató alá rendelve végzi a gazdasági tervmunkával, az iparstatisztikai beszámolókkal, a termelési teljesítmények elszámolásával, a gazdasági mutatók elemzésével, a belső anyagi ösztönzéssel, az üzemfejlesztéssel, a munka-, és üzem-szerelési kapcsolatos tevékenységeket”. Az újonnan átszervezett osztály a gazdasági igh. irányítása alól az igazgató hatáskörébe került és első vezetője Miklós Gergely volt.

Boda József nyugállományba vonulása után – nyugaton megismert minták alapján – a személyzeti és a munkaügyi osztályt összevontuk és az összevont szervezet élére a korábban már személyzeti osztályvezetői megbízást kapott Gadó Károlyt állítottuk. Így egy kézbe került a dolgozókkal kapcsolatos valamennyi humánpolitikai tennivaló intézése.

A tárgyalt időszakban az igazgató közvetlen szakirányítása alá tartozó – az eddigiek során még nem említett – szervezetek élén az alábbi személyek álltak: Jogi Osztály: Dr. Sima Antal, Ellenőrzési Osztály: Dr. Németi Angéla, Üzemrendészet: Szász Gyula, Titkárság: Kocsis Józsefné.

A gazdasági igazgatóhelyettes irányítása alá tartozó szervezetek területein is történtek említésre méltó változások. A módosítások avégből születtek, hogy a műszaki folyamatokhoz kapcsolódó gazdasági folyamatok eredményeit minél gyorsabban nyomonkövessük, amennyiben szükséges, a módosításokat időben megtegyük, döntéseink előtt pedig tisztán lássuk, hogy mennyit és mire költöttünk és még mivel rendelkezünk. Ezen a vonalon megerősített szakmai létszámmal három osztály működött, az alábbi vezetőikkel:

Számviteli Osztály:	Zácsfalvi Ferencné
Pénzügyi Osztály:	Tarjányi Béláné
Eszköznyilvántartási Osztály:	Tóth Józsefné

Zácsfalvi Ferencné az OKGT-től áthelyezett szervezetek csatlakozásának időpontjától (1990. július 1., lásd később, a III.3.8.2. pontban) osztályvezetői feladatainak ellátása mellett főkönyvelői kinevezést kapott, így a másik két osztály is az ő irányítása alá került. Ugyancsak vezetése alatt működött a Mélyfúrási-Kutatási Igazgatóság szolnoki és nagykanizsai szervezetének pénzügyi és számviteli részlege. E szervezetek munkájának jellemzésére elegendő, ha leírjuk, hogy sem hatósági, sem OKGT, sem vállalati ellenőrzések nem tártak fel említésre méltó hiányosságot az osztályok munkájában.

A Gazdasági és Szociálpolitikai Osztály tevékenysége is bővült az időszak folyamán. A korábbi szociálpolitikai, ügyiratkezelési, gondnoksági feladatok mellett az osztály hatáskörébe kerültek a mezőgazdasági kártalanításokkal, a terepi csoportok bázishelyeinek kialakításával és ugyanezen csoportok átköltöztetésével kapcsolatos munkák is.

Az Anyaggyártási Osztály munkája a tárgyalt periódusban bekövetkezett technika váltások és kapacitás bővítések következtében főleg a nyugatról származó anyag- és alkatrészféleségek területén egyrészt bővült, másrészt mennyiségben erőteljesen megnövekedett. Az anyagellátás színvonala – bár az anyagokat felhasználók a hiányok esetén talán túlzottan is reklamáztak, a gazdasági oldal pedig időnként a többleteket kifogásolta – a hazai helyzet és a devizakeretek örökös változtatása miatt ezek ellenére jónak ítéltető.

1990. július 1-jével a GKV állományába helyezett szervezetek (a szolnoki KV és a nagykanizsai KfV geológiai illetve mélyfúrási geofizikai részlegei, lásd részletesebben a III.3.8.2. pontban) csatlakozása következtében előállt szervezeti változások:

- Viszonylag nagy önállósággal létrehoztuk a Mélyfúrási Kutatási Igazgatóságot (vezetője Balla Kálmán).
- Az előbbi pandanjaként megszerveztük a Felszíni Geofizikai Igazgatóságot (vezetője Tóth János).
- Pogácsás György főgeológus irányítása alatt kialakítottuk a Kutatási Igazgatóságot, ezen belül a
 - Budapesti Területi Kutatási Főosztályt (vezetője Rumpler János),
 - Nagykanizsai Területi Kutatási Főosztályt (vezetője Tormássy István),
 - Szolnoki Területi Kutatási Főosztályt (vezetője Szalay Árpád).

A Felszíni Geofizikai Igazgatóságon Tóth János előléptetésével az üresen maradt geofizikai műszaki osztályvezetői posztra kinevezést kapott Mód Gábor, majd amikor a MOL vezetése Tunéziába küldte, hogy felügyelje és ellenőrizze az ott folyó geofizikai méréseket, akkor Szilágyi Lajost helyeztük az osztály élére. Rumpler János főosztályvezetői kinevezésével a szeizmikus kiértékelés vezetését Nagy Zoltánné vette át.

Tóth Jánost Rádler Béla 1992-es nyugdíjazásakor addigi beosztásának megtartása mellett kineveztük a GKV műszaki igazgatóhelyettesének. A megnövekedett feladatok miatt összevontuk a műszaki fejlesztési, állóeszköz gazdálkodási és beruházási szervezeteket a Zelei András által vezetett Beruházási és Műszaki Fejlesztési Főosztályba. A szervezetben belüli osztály- illetve csoportvezetők:

Beruházási Osztály:	Várkonyi László
Műszaki Fejlesztési Osztály:	Késmárky István
Állóeszközgazdálkodási Csoport:	Berkes Mária

A Számítástechnikai Osztály feladatai bővülésével (még 1988-ban) főosztályi besorolást kapott, Ságghy György vezetésével. Belső szervezete és a vezetők névsora az alábbiak szerint alakult:

Feldolgozási Osztály:	Göncz Gábor (1989-től)
Szoftver Osztály:	Véges István
Üzemeltetési Önálló Csoport:	Jermendy Zoltán
Műszaki Önálló Csoport:	Matyi Sándor

Végül, de nem utolsósorban tegyünk említést terepi dolgozóink helytállásáról is. A vándorló élet, a mostoha körülmények, a szánalmasan alacsony külszolgálati díj (dolgozóink szerint az még a „kötelező reggeli féldecire” sem volt elég) ellenére évek alatt elég stabil terepi szakgárda nevelődött ki, ahol a csoportvezetőnek egy személyben kellett jó szakembernek, szervezőnek, lelki tanácsadónak lennie, hogy a mindig változó körülmények, az otthonról érkező kedvezőtlen hírek ellenére a maximumot hozza ki az emberekből.

A központ és a terep közti harmonikus viszony kialakításában döntő volt, hogy a vállalat felső- és középszintjei közül többen évekig végeztek különböző beosztásokban terepi méréseket. Azok közül, akik a vállalatnál eltöltött idejük legnagyobb részét terepen töltötték, mégpedig csoportvezetői beosztásban, feltétlenül Kató Béla, Bella János és Péterfai Béla nevét kell megemlíteni. (A terepi csoportvezetők listája a függelékben található.)

A hetvenes évek fordulóján a jól működő szervezetek jellemzésére az a jelző forgott közszájon, hogy „egyenszilárdságú”. Ha a történelmi visszatekintésben szabad ezt a jelzőt használni, akkor elmondhatjuk, hogy a GKV a 70-es évek közepétől ilyen vállalat volt.

Előbbi állításunkat támasztja alá az a tény is, hogy ebben az időszakban érvényes rendelkezések alapján vállalatunkat mutatói alapján a „D” kategóriába kellett volna besorolni, ezzel szemben a NIM, majd az IM – munkánkat figyelembe véve és az OKGT javaslatára – minden újabb besoroláskor megadta az „A” kategóriás minősítést.⁵³

Elhelyezési gondok:

Elhelyezési gondjaink már a gravitációs és geoelektromos osztályok létesítésével megkezdődtek, az analóg számítógép üzembe helyezésével tovább növekedtek, végül a digitális technika bevezetésével kulmináltak. Az ebbéli gondokat tovább nehezítette, hogy a hetvenes évek közepén a NIM cégünket a „Budapestről kitelepítésre ítélték” kategóriájába sorolta, a fővárosi illetékesek pedig a Dunyov utcai javítóműhelyünket is magábfoglaló területre egy új lakótelep építését határozták el. Így a műhely területén csak a legfontosabb állagmegóvási munkákat lehetett elvégezni, fejlesztésekről szó sem eshetett. A kitelepítés előkészületeiről félévente – de lehet hogy sűrűbben – jelentést kellett készíteni a NIM illetékes miniszterhelyettesének. A legfontosabb dolgokról azonban senki sem beszélt. Ki fogja felépíteni, és főként finanszírozni a rengeteg kitelepítésre váró cég vidéki bázishelyeit? Az áthelyezett dolgozók lakásproblémáit ki oldja meg? Mi lesz a termeléssel, hiszen a kapós szakmák művelői Budapesten számos elhelyezkedési lehetőség közül válogathatnak! Nem ismerjük, hogy milyen volt a kooperáció a NIM és a főváros között, mert ez utóbbi a város határaihoz közel, de még a fővároson belül – nyugati mintára – új ipari körzeteket jelölt ki. Miután dolgozóink kapcsolatai révén e lehetőség tudomásunkra jutott, ipari tevékenységre alkalmas terület kijelölését kértük az illetékes hatóságtól. A hatóság által számunkra kijelölt három lehetőség közül választottuk ki Rákospalotát. A terület megszerzésével az a fura helyzet állt elő, hogy az ipari tevékenységet végző, környezetet szennyező javító bázisunkat felépíthettük a főváros jóvoltából Budapesten, ugyanakkor a vállalat központját, ahol az irányító és a számítógépekkel történő munka senkit sem zavart és semmit se szennyezett, a NIM-nél még mindig úgy tartották számon, hogy kiköltözik Gödöllőre. Mindezen problémákkal dolgozóinkat nem idegesítettük, vélhetően sokan e sorok olvasásakor értesülnek arról, hogy hányszor ott lebegett fejük fölött Damoklész kardja, de szerencsére ugyanúgy, mint Cicero leírásában, nem szakadt ránk és nem végzett velünk.

Miután a javítóműhely 1984-ben már rutinszerűen üzemelt, és aláírásra várt a világbanki kölcsön, a jövő érdekében elkezdtünk lobbizni a második ütem megvalósítása érdekében, mely már kifejezetten irodák létesítésére irányult. Sajnálatos tény, hogy a területre tervezett más ipari létesítmények többsége pénzhiány miatt nem valósult meg. Hogy a bővítés megvalósulhatott, abban elévülhetetlen érdemei vannak Zsitvay Szilárdnak, aki a GKÜ-től került az OKGT állományába és osztályvezetőként a felszíni geofizikai kutatások felelőseként mindig támogatta vállalatunk reális, megalapozott törekvéseit.

A számítógépek installálásával kialakult helyszűke miatt kiköltözni kényszerülő részlegeket, amíg számuk viszonylag alacsony volt, magánbérleményben, számuk növekedésével

53 A vállalatok kategóriába történő besorolása (K azaz kiemelt, A, B, C, D) a termelési értékük és a létszámuk alapján történt. A magasabb kategóriába sorolás számos előnnyel járt (például a felső- és középvezetők magasabb bérezése, amely persze meghatározta az alsóbb kategóriákban szereplők keresetét is).

a Gorkij Fasor udvarán elhelyezett barakkokban és a XX. kerületben, Pesterzsébeten bérelt faházakban helyeztük el. Helyzetünk 1977-ben kezdett jobbra fordulni. Ahogy az OKGT a cégünk eredményeit egyre jobban elismerte, úgy segített saját lehetőségein belül problémáink megoldásában. Az Alpári Gyula (ma Hercegprímás) utca 4–6. szám alatti épület földszintjét 1977-ben bocsátotta rendelkezésünkre, majd 1979-ben több jelentkező közül, a volt Andrásy palotát kaptuk meg (Népköztársaság, ma Andrásy út 59.). 1987–88-ban végre valósággá válhatott a Gorkij fasori épület bővítéssel egybekapcsolt rekonstrukciója. Ezzel elhelyezési problémáink is megoldódtak. Bár a közmondás szerint a könyveknek is megvan a maguk sorsa (habent sua fata libelli), az élet szerint az irodai központoknak is. A Hercegprímás utcai irodát 1990-ben leadtuk, az Andrásy úti palotát a MOL 2000-ben adta el, a Városligeti (volt Gorkij) fasori épület a visszaemlékezés írásának időpontjában talált vevőre. Maradt Rákospalota. Utódainkért szorítva, reméljük sokáig.

III.3.7. A világbanki kölcsön

III.3.7.1. Előzmények

Az előző oldalakon közöltekből egyértelműen megállapítható, hogy a szénhidrogénkutatás a 70-es évek elejére jellemző „gödörből” az évtized végére eredményesen – több tízmillió tonna készlet felfedezésével – kilábalott. Az évtized végére azonban újabb olajáremelkedés következett be (második olajárrobbanás), amely a magyar gazdaságot eléggé nehéz helyzetbe hozta. Csökkentek az OKGT tőkés importra fordítható forrásai, ezért a GKV-nek is számos – a hetvenes évek fordulójára tervezett – beruházását kellett későbbre halasztania. Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy az OKGT ebben a nehéz időszakban és a lehetőségein belül maximálisan segítette cégünk fejlesztéseinek megvalósítását. 1980-ban sikerült a TIOPS-ot – a COCOM korlátozások szigorúsága miatt ugyan „csak” egy Geomax típusú géppel – felváltani, az évtized elején mérésbe állítottuk a második vibrátorokkal üzemelő terepi csoportot és megteremtettük a VSP (Vertical Seismic Profiling) mérések hazai alkalmazásának feltételeit. A VSP mérések beindításával újabb eszközt adtunk a szeizmikus szelvények valóságosabb értelmezéséhez.

Szénhidrogén találat szempontjából is nagyon sikeresek voltak az évtized kezdő évei. A világbanki szakértők a „Staff Appraisal Report”⁵⁴-ban a hazai kutatás 1981–82-es éveit a következőképpen értékelték: „During the 1981–82 period it has been able to add 40 TOE per meter drilled in new recoverable reserves. This is a good record.”⁵⁵ Nemcsak a kezdő évekre, hanem az 1981–85 közötti VI. ötéves terv periódusra is a jó találatok voltak jellemzőek. Az OKGT Központi Hírlap 1986. februári számában (8. évf. 2. szám) Dr. Dank Viktor, a Központi Földtani Hivatal elnöke a VI. ötéves tervidőszak ásványi nyersanyagkutatási eredményeit ismertető nyilatkozatában a következőket írta:

„Örömmel jelenthetem ki, hogy a hazai ásványi nyersanyag-kutatás a VI. ötéves tervidőszakot jelentős vagyonnövelési eredményekkel zárta. Ez azt jelenti, hogy többségében nemcsak pótolta a kitermelt ásványi nyersanyagok mennyiségét, hanem a kitermelésre érdemes ipari ásvány-

54 Személyzet felmérési jelentés

55 „Az 1981–82-es időszakban [a kutatás] képes volt fúrt méterenként 40 tonna olaj-egyenérték kitermelhető készlet növelésre. Ez jó teljesítmény.”

vagyont a VI. ötéves terv induló készleteihez képest növelte is. Szénhidrogénekből a VI. ötéves terv során 44 millió tonnát termeltünk ki és 50 millió tonnát kutattunk fel.

A kutató ember az elért eredményeknek azonban nem tud teljesen felszabadultan örülni, ha tudja, hogy az eredmények mellett mennyi a megoldatlan feladat, és nem tudja, hogy a következő időszakok eddigénél is bonyolultabb feladatainak megoldásához szükséges feltételek milyen mértékben lesznek biztosítva.”

Hogy az eredmények mellett – főként a jövőt illetően – vannak (szervezeti, szakmai és technikai) problémák, azt a Világbank szakértői is világosan látták, hisz a már eredetiben idézett, korábbi teljesítményeket dicséző mondat után a következő megállapítás – amely már a jövőre vonatkozik – a „however” (azonban, de) szóval kezdődik.

A GKV horizontjáról természetesen nem ismerhettük az OKGT pénzügyi lehetőségeit, kapcsolatait az állami szervekkel. Nem lehettek ismereteink az állam külföldi hitelképességének megítéléséről, s nem tudhattuk, hogy a jövőbeni kutatás érdekében mire mennyit lehet majd elkölteni. A már elég széles körű külföldi kapcsolataink, a hazai és nyugati kongresszusok és azokhoz kapcsolódó műszerkiállítások, nem utolsósorban a szakirodalomból szerzett ismeretek alapján annyit azonban megállapíthattunk, hogy egy annyira megkutatott országban, mint hazánk, újabb szénhidrogéntelegeket csak a legfejlettebb nyugati technika és „know-how” birtokában (felszíni geofizika, mélyfúrás, lyukgeofizika) lehet felfedezni. Feltehetően az OKGT és az illetékes kormányzervek is ugyanezen felismerések következtében kereshették a kölcsönfelvétel lehetőségét.

A világbanki kölcsönfelvétel folyamatát és a kölcsön felhasználásának módozatait tartalmazó jelentésben – a „Staff Appraisal Report”-ban – az olvasható, hogy a magyar hatóságok 1982. júniusában vetették fel a Világbank hazánkban járt gazdasági küldöttségének, hogy a Bank tudna-e finanszírozni egy olyan „integrált csomagot”, amely növelné az olaj- és gázkutatás-termelés hatékonyságát és lassítaná a magyarországi gáztermelés csökkenésének ütemét. Mivel a Bank hajlandóságot mutatott egy ilyen projektben való részvételre, a projekt végleges tartalmának kialakulásáig számos küldöttség utazott hazánkba, és hazánkba a Bank székhelyére. A történeti visszatekintésben csak a kutatás szempontjából jelentős találkozásokat említjük:

1983. február	project identification mission (programegyeztetés)
1983. március	project preparation mission (program előkészítés)
1983. szeptember	pre-appraisal mission (előzetes értékelés)
1983. október	appraisal mission (értékelés).

A végső értékelés és projekt tartalmának alakulása szempontjából a világbanki szakemberek közül számunkra fontos személyek az alábbiak voltak: Gultekin Yuksel (a küldöttség vezetője) Jakob Schweighauser (a WB geológusa) Philip van Keulen (geofizikus, független szakértő). A végleges szöveget, amely az 1983. októberi küldöttség értékelésén és az októberi tárgyalások során felmerült észrevételek figyelembevételén alapult, 1984. március 5-ei dátummal látták el és az alábbi címet viselte: „Staff Appraisal Report, Hungary, Petroleum Project” (For Official Use Only)⁵⁶.

56 Kizárólag hivatalos használatra.

III.3.7.2. Mit tartalmazott a projekt kutatási fejezetének geofizikai része?

1982. júniusának egyik kánikulai péntek délutánján, úgy 16 óra tájban az igazgató titkárságán megcsörrent a telefon. Szerecz Ferenc, az OKGT osztályvezető geológusa jelentkezett, aki Hangyál János igazgató kérését továbbította. Az üzenet lényege: hétfő reggelre a GKV állítsa össze azon eszközigényét, amelyre a következő öt évben a leginkább szüksége lenne, s amit az OKGT egy várható világbanki kölcsönből finanszírozna. Hát, így kezdődött egy újabb sikeres időszak. A legmodernebb műszerek, a keletre még éppen szállítható számítógépek és eladható programcsomagok áráról pontos adataink nem voltak, ezért korábban kialakított elveinknek megfelelően elég szerény csomagot állítottunk össze, kb. 3–4 millió dollár értékben. Ez az összeg a program végrehajtása során később a többszörösére emelkedett.

A GKV igazgatója és műszaki helyettese a programegyeztető tárgyaláson találkozott először a WB delegáció tagjaival, az általános eligazítás után pedig személyesen Jakob Schweighauser úrral. Ezt az értekezletet Dank Viktor főgeológus vezette és itt már a projekt kutatási fejezetének az egyeztetése volt a téma. (Történeti visszatekintésünkben természetesen ebből csak a felszíni geofizikát érintő témákat ismertetjük alább.) Erről a tárgyalásról a GKV képviselői elég keserű szájjal távoztak. Csalódottságuk oka az volt, hogy Schweighauser úr a geofizikát illetően úgy nyilatkozott, hogy a projektben ajánlott terepi méréseket és a mérési anyag feldolgozását külföldi kontraktorok fogják elvégezni, mert a hazai geofizika színvonala – sem felszereltség, sem szakember vonatkozásban – nem alkalmas a bonyolult geológiai feladatok sikeres elvégzésére.

A problémát tovább bonyolította, hogy a magyar delegáció tagjai között is akadt olyan geológus, aki helyeselte a külföldiek behozatalát, megjegyezvén, hogy „legalább lesz összehasonlításunk, hogy mire képes a magyar geofizika”. Ugyanez a kolléga, amikor a „medenceanalízis” téma került napirendre, azt hangoztatta, hogy e téma nem aktuális, mert mindaz, ami a medenceanalízis körébe tartozik, azt a már most is rendelkezésre álló programok tartalmazzák, és ilyen programokkal az egész ország területe le van fedve. Persze a nyugatiak kicsit mást értettek medenceanalízisen, mint az illető kolléga.

Mivel Schweighauser felvetése teljesen váratlanul érte nem csak a GKV jelenlévő képviselőit, hanem a hazai küldöttség többi tagját is, a GKV azt kérte az ülést vezető Dank Vikortól, hogy a téma tárgyalását másnap folytassuk, de addig a GKV érveinek meghallgatása után a magyar delegáció foglaljon állást a követendő taktika kérdésében.

Schweighauser úr távozása után a GKV képviselői az alábbiakat javasolták továbbgondolásra és megvitatásra:

- Amennyiben a kölcsön kutatásra eső hányadát terepi mérések és számítógépes feldolgozásra költjük el, és a munkát külföldi kontraktorok végzik, akkor nem marad tőkés valuta eszközvásárlásra és továbbképzésre.
- Eszközmodernizálás elmaradása esetén a projekt befejezése után a mostani eszközállománnyal már csak néhány kutatási feladat megoldására vállalkozhatunk. Ez lényeges kapacitás csökkenéssel jár.
- A 80-as évek végén a feladatok döntő hányadát csak 3D mérésekkel lehet elvégezni. Beruházások híján már a 2D-s mérések sem lesznek elvégezhetőek megfelelő minőségben az akkorra már 15–20 éves (nem telemetrikus) DFS-III és DFS-IV műszerekkel.
- A hazai kapacitáscsökkentéssel egyidőben vizsgálni kell, hogy az OKGT anyagi helyzete lehetőséget ad-e a 80-as évek végén nyugati csoportok állandó magyarországi foglalkoztatására.

A GKV javaslatai:

- El kell érni, hogy a pilot 3D kivételével minden terepi mérést a GKV végezzen.
- A feldolgozás területén legyenek összehasonlító feldolgozások külföldi kontraktorok számítógép centrumaiban.
- Schweighauser urat finom ráhatással „kényszeríteni” kellene – amire ma nem volt hajlandó –, hogy vázolja fel, mit ért „modern szeizmikán”, és a GKV megválaszolhassa, hogy mit tud ezekből jelenlegi felkészültsége, és mit modern eszközök birtokában felvállalni.
- Amennyiben az előző pontban leírtak nem realizálhatók, akkor a GKV teljes átvilágítása legyen a legfontosabb követelésünk, és csak a felmérés ismeretében hirdessen „ítéletet” a döntőbíró.
- Amennyiben Schweighauser urat nem lehet eltéríteni eredeti elképzelésétől, akkor Yuksel úrral kell felvenni a kapcsolatot, hiszen Schweighauser úr javaslatának elfogadása majdnem egyenlő a magyar kőolajipari geofizika halálraítélésével.

A magyar delegáció – ezen belül Dank Viktor – teljes mértékben egyetértett a javaslatokkal – köztük a délelőtt még kicsit meglepően nyilatkozó kolléga is. Nyilván ő is felmérte a rossz döntés következményeit. A másnapi tárgyalás nagyon keménynek és hosszúnak, de végül is eredményesnek bizonyult. Végül Schweighauser az átvilágítást elfogadta, de kicsit gúnyosan megjegyezte, hogy annak eredménye úgy is a tegnapi állítását fogja igazolni.

Így került sor – Schweighauser úr javaslatára – Philip van Keulen független szakértő (nem banki alkalmazott) megbízására. A két nevezett úr a Shell-nél együtt dolgozott, ezért – amíg nem ismertük meg Keulen úr szakmai kvalitásait, és csak szakmai szempontok szerinti állásfoglalásait – kisebb fenntartásaink voltak függetlenségét illetően. Mivel Keulen úr nem műszeres, hanem geofizikus szakértő volt, a műszeres vonal átvizsgálására ő hívott műszeres szakértőt (a WB jóváhagyásával), akinek véleményét röviden így foglalhatjuk össze: ahol a néhány éve vásárolt MDS műszerek mellett a 10–12 éve vásárolt terepi műszerek is olyan kifogástalan állapotban vannak, mint Magyarországon, azokkal a mérnökökkel, technikusokkal ő is dolgozna bárhol a világon. A GKV szakmérnökei szakmailag magasan képzettek, a legfontosabb idegen nyelvet (az angolt) elsajátították. Erre a gárdára minden új technika bevezetését rá lehet bízni. Kónya József és csapata (Matula Kálmán, Sugár Iván, Mechler István) ennél nagyobb dicséretet nem is kaphatott volna. Van Keulen úr a terepi metodika és a feldolgozás területét átvizsgálva jutott hasonló következtetésre. Végző konklúziója a következő volt: a GKV szakgárdájának modern eszközökre, továbbá néhány gyakorlati és nem elméleti tárgyú továbbképzésre (training on the job) van szüksége, és ebben az esetben csak a 3D kísérleti mérést, feldolgozást és értelmezést kell külföldi kontraktorral elvégeztetni, mégpedig oly módon, hogy a mérés és feldolgozás helyszínén a magyar szakemberek a terepi mérés, feldolgozás és értelmezés specialitásait megismerhessék.

Végezetül megállapítható, hogy alapos érvekkel a világbanki szakértőket sikerült meggyőzni és véleményük megváltoztatására bírni, s hogy a tárgyalások mennyire tárgyszerűek voltak, azt igazolja a végleges értékelésből kivett alábbi néhány mondat is: „*During the course of project preparation and appraisal, the Bank has evaluated in depth the petroleum prospect of Hungary and OKGT’s technical performance. As a result the project concept and design has been substantially modified and improved*”⁵⁷, azaz jó irányban változott az eredeti koncepció.

57 A projekt előkészítés és felmérés során a Bank teljes mélységében értékelte Magyarország kőolaj kilitásait és az OKGT műszaki teljesítőképességét. Ennek eredményeképpen a projekt koncepciója és megvalósítási terve lényegesen megváltozott és javult.

A teljesség érdekében meg kell említenünk, hogy a kölcsönhöz kötött projekt több elem-ből állt, ezért az 1983. február–október közötti időszakban a projekt más elemeivel kapcsola-tban is sor került számos tárgyalásra, míg végül 1984. március elején elkészült a végleges felmérő jelentés. Az „Appraisal Report” átfogó képet adott a magyar energiaszektorról, a kőolajrendszerrel, az energia árakról, az árképzés módjáról, az OKGT teljes tevékenységéről (szervezet, vezetés, tervezés, finanszírozás, stb.). Ismertette a projekt tartalmát, az ezzel kapcsolatos elemzéseket és gazdaságossági kérdéseket. A geo-szakma számára a következő részek voltak elsősorban figyelemfelkeltők: „*General economic considerations, economic justification of exploration component, economic rate of return of pilot EOR (Enhanced Oil Recovery azaz fokozott olaj kinyerés), and Gas Field Development*”⁵⁸.

A projekt főbb elemei:

- kutatás (geológia, felszíni geofizika, fúrás, lyukgeofizika),
- EOR kísérletek,
- gázmezők termelésbe állítása, termelőmezők rehabilitációja,
- technikai segítség és konzultáció,
- tanulmányok készítése,
- tanfolyamokon való részvétel.

A melléletek közül Magyarország kőolajföldtana, az általuk elvégzett prognózisszámítás eredményei és a távlati termelési kilátások említhetők a számunkra is jelentősebbek közül. Mivel tudomásunk szerint a „Staff Appraisal Report”-ot annak bizalmas jellege miatt nem fordították magyarra, úgy gondoltuk, érdemes közölni olyan részleteket, amelyek talán a szélesebb szakma számára sem ismertek, és amelyek alapján az utódok is képet alkothatnak az OKGT tevékenységének akkori színvonaláról, a szakemberek képzettségéről, és arról, hogy a továbblépést segítve milyen lényeges dolgokra hívták fel a figyelmet a bank szakemberei. Hogy elkerüljük a látszatát is annak, hogy a szöveget nem teljesen híven lefordítva adjuk közre, az olvasók megnyugtatóására az eredeti szöveget közöljük:

- „*Management information system OKGT has a good management information system enabling its management to supervise the activities of 23 enterprises and meeting the information requirements of IPM*⁵⁹ *wich oversees its operations.*
- *Staffing and Training ... OKGT’s staff in this area*⁶⁰ *are found to be generally well-qualified and capable of carrying out the proposed project. The importance of proper training and education is well-recognised by OKGT ... The primary shortcomings of OKGT’s technical staff are that their training tends to be focused more on theoretical applications than on practical experience and their exposure to Western technologies and approaches is limited.*
- *Exploration In both geological and geophysical exploration, OKGT possesses a highly competent and motivated staff and in the past has been reasonably successful in exploring for conventional oil and gas prospects. During the 1981–82 period, it has been able to add 40 TOE per meter drilled in new recoverable reserves. This is a good record.*

58 Általános gazdasági megfontolások. A kutatások gazdasági indoklása. A próba EOR program megterülése. Gázmező fejlesztések.

59 Ipari Minisztérium

60 mármint a kutatás-termelés

However, its past efforts to explore for deep prospects have been hindered by the lack of proper geophysical and drilling equipment and exposure to and competence in modern techniques. As a result OKGT has failed in developing a prospect inventory which would enable it to follow a balanced long-term exploration strategy. Another area where improvement is called for is an interdisciplinary approach to exploration. The very difficult geological conditions encountered in Hungary cannot be successfully overcome unless the various professionals engaged in exploration and petroleum engineering work as an efficient team.”⁶¹

Az utolsó mondat alapozta meg az OKGT kutatási szervezetének átalakítását.

- *„To summarize, OKGT is an experienced and well managed institution endowed with capable staff in sufficient numbers. During appraisal, the Bank carried special assessment of the drilling and geophysical capability of OKGT and found them generally satisfactory. The shortcomings identified in OKGT’s technical performance stem mainly from its lack of contact with the international petroleum industry. This, along with access to state-of-the-art technology is essential if OKGT is to perform satisfactorily its assigned function. The proposed project with its emphasis on technology transfer is designed to address these issues.*
- *Seismic surveys with the exception of 3D seismic where the services of an experienced foreign contractor will be utilized for field acquisition, processing and interpretation all seismic surveys will be conducted by Geophysical Exploration Company (GKV)” ... (és ami a legfontosabb) ... „GKV’s capability has been assessed by the Bank appraisal team and has been found adequate.”⁶²*

61 „Menedzsment információs rendszer. Az OKGT-nek jó menedzsment információs rendszere van, mely a vezetés számára lehetővé teszi a 23 cég tevékenységének felügyeletét és az Ipari Minisztérium információ igényének kielégítését, amely ellenőrzi a működését.

Személyzet és továbbképzés ... az OKGT alkalmazottai ezen a területen (kutatás és termelés) általában jól képzettek és alkalmasnak mutatkoznak a javasolt projekt végrehajtására. Az OKGT kellő tudatában van a megfelelő továbbképzés és oktatás fontosságának. ... Az OKGT műszaki személyzetének elsődleges gyengesége, hogy a továbbképzések a mindennapi gyakorlat helyett inkább az elméleti alkalmazásokra koncentrálnak, és korlátozott mértékben ismerik a nyugati technológiákat és módszereket.

Kutatás. Az OKGT személyzete mind a geológiai, mind a geofizikai kutatás területén igen jó képességű és jó motíváltságú, mely a múltban meglehetősen sikeres volt a hagyományos olaj és gázlelőhelyek felkutatásában. Az 1981–82-es időszakban képes volt fűrt méterenként 40 tonna olaj-egyenérték kitermelhető készlet növelésre. Ez jó teljesítmény. Noha, a mély lelőhelyek kutatására irányuló korábbi erőfeszítéseit hátráltatta a megfelelő geofizikai és fűró berendezések, valamint a korszerű módszerek ismeretének és alkalmazási képességének hiánya. Ennek eredményeképpen az OKGT nem fejlesztett ki lelőhely nyilvántartást, mely képessé tenné egy kiegyensúlyozott hosszú távú kutatási stratégia követésére. Egy másik terület, ahol van tenivaló, a kutatás interdiszciplináris módszerének alkalmazása. A Magyarországon található nagyon nehéz geológiai problémák nem oldhatók meg sikeresen, hacsak a kutatás és termelés területén dolgozó szakemberek nem dolgoznak együtt hatékonyan.”

62 „Összefoglalva, az OKGT nagy gyakorlattal rendelkező, jól vezetett intézmény, mely el van látva megfelelő mennyiségű alkalmas személyzettel. A vizsgálati időszakban a Bank az OKGT fűrési és geofizikai képességeit becsülte fel, és azt általában véve kielégítőnek találta. Az OKGT műszaki teljesítményének felismert gyenge pontjai főleg a nemzetközi olajiparral tartott kapcsolatahiányából erednek. Ez, és a legkorszerűbb technológiákhoz való hozzáférés kiemelten fontos az OKGT számára, ha kielégítően teljesíteni akarja feladatait. A javasolt projekt, a technológia átvételre helyezett hangsúllyal, ennek a kérdésnek a megoldását célozza.

Az összes szeizmikus mérést, a 3D-s munka kivételével, mely kivitelezésére – beleértve a mérést, feldolgozást és kiértékelést – egy gyakorlott külföldi szolgáltató vállalat lesz felkérve, a Geofizikai Kutató Vállalat (GKV) fogja elvégezni.” ... „A GKV képességeit a Bank felmérési csoportja felbecsülte és azt megfelelőnek találta.”

Vagyis, a 3D-t kivéve minden geofizikai mérést a GKV végez el, és a Bank küldöttsége a GKV teljesítőképességét megfelelőnek ítélte. Ez teljesen egyezett van Keulen úr véleményével. A projekt részletesen tartalmazta az ország 11 kutatási területén elvégzendő méréseket, a beruházásokkal kapcsolatos tenderek kiírásával (international competitive bidding) és értékelésével kapcsolatos tennivalókat, a havi, negyedéves és éves jelentések határidejére és tartalmára vonatkozó előírásokat.

Az OKGT vezetése a program beindítását azzal kezdte, hogy kijelölt egy delegációt, amelynek feladata az eszköz- és anyagbeszerzési, konzultánsi, szolgáltatási és tréning lehetőségek felmérése volt, mind a kutatási, mind a termelési területen. Zsengellér István vezérigazgató a delegáció vezetésével Hangyál János igazgatót bízta meg. A delegáció tagja volt Hingl József, az OKGT főosztályvezetője, Molnár Károly, a GKV igazgatója és Berkes Tibor a Chemokomplex képviselőjében. Mindennemű külföldi rendelés ugyanis az akkori szabályok alapján csak a Chemokomplex közreműködésével valósulhatott meg.

A delegáció útja minden szempontból eredményes volt. A meglátogatott 25 cég közül került ki ugyanis a versenykiírás legtöbb győztese. A geofizikát érintően az O.G.S.I., a Technica Resource Development Ltd., a Sefel Geophysical Ltd., a GEO-Quest, a Core-Lab, a CER CORPORATION és legfőképpen az Occidental Exploration and Production Co. cégeknél tett látogatás bizonyult hasznosnak a projekt megvalósítása során, ha nem is mindig konkrét megrendelés, hanem csak tapasztalatszerzés formájában. Az utazás nemcsak tartalmában, hanem megszervezésében is egyedülállónak tekinthető. A meglátogatott 25 cégnek ugyanis az USA és Kanada kilenc, egymástól néha elég nagy távolságban lévő városában volt a központja, és ennek ellenére az előre eltervezett programot gyakorlatilag percnyi pontossággal lehetett megvalósítani. A felkeresett cégeknél összegyűjtött szakmai anyagok olyan információkat tartalmaztak, amelyeket a cégek a szakirodalomban nem tettek közzé, számunkra viszont a mindennapi gyakorlat szempontjából voltak jelentősek (know-how). A tárgyalások komolyságát azzal mérhettük le, hogy a tárgyaló partner delegációjának vezetője a cég elnöke, elnökhelyettese vagy ügyvezető igazgatója volt.

III.3.7.3. Ami a kölcsönből megvalósult

Mivel a hitelből csak a kísérleti 3D mérést, feldolgozást és értelmezést kellett külföldi kontraktorral elvégeztetni, a kölcsön geofizikára eső hányadából világszínvonalra emeltük geofizikai mérő, feldolgozó és értelmezési tevékenységünket, valamint eszközparkunkat. A hitelből realizált beruházások ismertetésével a későbbi fejezetek foglalkoznak. Legfontosabbak ezek közül a telemetrikus műszerek üzembeállítása, új típusú vibrációs rezgéskeltők vásárlása, a háromdimenziós mérési és feldolgozási technika elsajátítása, a számítógépcentrum modernizálása, és az értelmezés korszerű, interaktív számítógépekkel, ún. munkaállomásokkal („workstation”-ekkel) történő erősítése.

A kiskunhalasi – részben az ott megismert Kiskunhalas–D mező és annak környezetére tervezett – „pilot 3D” mérések elvégzését – több pályázó közül – a francia CGG nyerte el. A mérésekre 1986-ban került sor. A terepi munkáknál számos szolgáltatást (fúrást, robbantást, stb.) alvállalkozóként a GKV végzett el, ezzel is csökkentve a „tőkés valuta” kiadásokat. A terepi munkálatoknál jelen volt cégünk minden geofizikusa, aki a módszer hazai adaptálásának előkészítésében, irányításában, terepi végrehajtásában később fontos feladatokat kapott. A feldolgozást és kiértékelést – szintén versenytárgyalás során – a Western Geophysical cég szerezte meg, melyre a cég londoni központjában került sor. Ebben az

időszakban a GKV feldolgozással és értelmezéssel foglalkozó geofizikusai a helyszínen tartózkodtak és elsajátították azokat az ismereteket, melyek birtokában a hazai bevezetés zökkenőmentesen mehetett végbe. Szakembereink egyúttal azt is megállapították, hogy az értelmezési munkához elengedhetetlen az adott kutatási terület geológiájának alapos ismerete.

Sajnos, az első saját kivitelezésű hazai 3D mérés elvégzésére csak 1990-ben került sor. A kutatási szakterület mellett a GKV vezetése a termelési szakterületnek is felajánlotta a 3D alkalmazását a termelés problémáinak szeizmikus vizsgálatához és mezbővítő és/vagy „infill” fúrások helyeinek kijelöléséhez, a kulcsfontosságú termelő mezőkön és környezetükben. A GKV szakemberei – Rumpler János vezetésével – számos hazai mező elemzését végezték el és tettek javaslatot mezon belüli 3D mérések elvégzésére. Ezekből néhány sikeresen meg is valósult (a zsanai földgáztároló 3D felmérése, részletes 3D térképezés a Szank DK-i mező széndioxid besajtolásos művelési tervének elkészítéséhez, továbbá kísérleti mérések a nagylengyeli és dorozsmai mező területén). Az említett területeken elvégzett 3D-s kutatások a módszer termelési problémák megoldására való alkalmazhatóságát ékezen igazolták⁶³.

A kiértékelői-értelmezési munka hatékonyságának és színvonalának javítását elősegítő kiértékelői munkaállomások beszerzése körül is keletkeztek kisebb bonyodalmak. A Landmark-IV munkaállomások (USA) szállítását a francia konkurencia igyekezett mindenáron megakadályozni, de hosszas huzavona után is csak azok késedelmes szállítását tudták elérni a COCOM illetékes hatóságainál. A majdnem másfél éves késés viszont jelentősen növelte a munkaállomások elavultságát. Kemény tárgyalások eredményeképpen rövid időn belül sor került a korábbi (IBM PC alapú) hardware számunkra igen előnyös cseréjére. Az ekkor leszállított UNIX alapú SUN-Sparc számítógépek képezték a ma is alkalmazott – azóta a MOL-hoz került – kiértékelési hardver rendszer alapját, mely lehetővé tette az alkalmazott szoftverek későbbi dinamikus fejlesztését is.

A szakmai előrelépés, a vásárolt modern eszközök nyújtotta lehetőségek minél teljesebb kihasználása és a geofizika jövője szempontjából a kölcsönből finanszírozott továbbképzések legalább annyira jelentősnek bizonyultak, mint a korszerű eszközök megvásárlása. A tanfolyamok megszervezése részben vállalati, részben OKGT szinten történt. A vállalati szintű tanfolyamokon a kutatásban érdekelt vállalatok (GKV, KfV, KV, NKFV) szakemberei vettek részt, az OKGT által rendezetteken pedig a teljes kutatási ágazat képviseltette magát részben vállalati javaslat, részben OKGT kijelölés alapján. A GKV vezetése – ellentétben több más OKGT vállalat gyakorlatával – úgy határozott, hogy a tanfolyamok többségét Magyarországon szervezi meg, „in-house” rendszerben, „training on the job” formában. Külföldön tartott tanfolyamokra csak abban az esetben küldtünk szakembereket, ha a téma mindössze 1–2 vállalati szakembert érintett, vagy a hazai megszervezéséhez nem álltak rendelkezésre a szükséges – elsősorban számítástechnikai – eszközök. Az itthon szervezett tanfolyamok nemcsak a költségkímélés (tőkés valuta!) szempontjából voltak eredményesek, hanem lehetővé tették, hogy azokon az adott területen dolgozó valamennyi szakemberünk részt vegyen, sőt, lehetőséget kínáltunk társvállalataink néhány szakemberének a részvételére is.

A GKV a lehetséges témák közül azokat részesítette előnyben, amelyek a gyakorlati kutatási munkában azonnal hasznosítható ismereteket nyújtottak, a bonyolult csapdák felkutatásában ígértek jelentős előrelépést, továbbá elősegítették a Bank által feltárt hiányosságok

63 Az Endrőd-É gázmező működésének tulajdonképpeni megértését is az 1992-ben elvégzett 3D-s mérés tette lehetővé (lásd a [101] publikációt és a 188. fényképet a függelékben).

gyors felszámolását. A tanfolyamok sorából a leghasznosabbnak az OCCIDENTAL olajvállalat vezető sztratigráfusának – W. O. Abbot úrnak – közel egy hónapos szeizmikus sztratigráfiával foglalkozó elméleti és gyakorlati példákkal illusztrált előadásait ítéltük. A hallgatóknak az elméleti ismeretek elsajátítása után különböző földtani adottságú medenceterületen mért szeizmikus szelvények kiértékelését kellett elvégezni a korrelálástól a szintvonalas térképek (vázlatok) megszerkesztéséig, majd a fúrási adatok és a karotázs szelvények felhasználásával a földtani értelmezést megadni.

A jól sikerült tanfolyamot követően került sor az OCCIDENTAL Oil Co. és az OKGT (GKV) között együttműködési szerződés megkötésére. A megállapodás a járszági kutatási területen bemért szeizmikus vonalak szeizmosztratigráfiai értelmezésének (ún. „pilot study”) elvégzését tartalmazta. A közös munkából nemcsak a GKV geofizikusai és geológusai, hanem a társvállalatok geológus szakemberei is sokat profitáltak. E munka nyomán indult be cégünknel a rutinszerű szeizmosztratigráfiai értelmezés. A téma felelőse Rumpler János volt.

Említést érdemel a Technica Resource Development Ltd-el kialakított szerződéses kapcsolatot. Ennek keretében különböző hazai kutatási területeken felvett szelvények inverziójára (ún. Seislog feldolgozására) került sor. A szeizmikus csatornákból nyert pszeudoszónikus görbék mélyfúrási adatokkal kiegészülve a litológiai interpretáció elvégzését segítették. Kanadai részről Frank Overmeeren, magyar oldalról Szulyovszky Imre volt a téma felelőse. A szeghalmi, budafai, makói és szarvasi terület szeizmikus szelvényeinek feldolgozásából nyert eredményeket a [52] tanulmány foglalja össze. Szulyovszky Imrénak a témában megjelent többi dolgozatát a függelék tartalmazza.

Az OKGT által tervezett tréningek közül – amelyen a GKV szakértői is részt vettek, a kutatás szempontjából az alábbiakat nevezhetjük jelentősnek. Mind a gazdasági, mind a geoszakemberek képviselői számára kiemelkedő fontosságú volt Allen N. Quick úr „Strategic Planning for Exploration Management”⁶⁴ címen tartott tanfolyama. Allen Quick Neal A. Buck társszerzővel hasonló címmel könyvet is írt, melyet az OKGT a tanfolyam kezdetére magyarra fordíttatott. A későbbiekben a kutatók számára azért volt hasznos a tanfolyamon való részvétel, mert a különböző hatóságok képviselőinek meg lehetett mutatni a könyvben közölt megkutatott medencék statisztikai adataiból készített analízisek eredményeit, amikor arra keresték a választ, hogy „mi az oka annak, hogy egyre drágább kutatás mellett egyre szerényebbek a találati eredmények”? A könyvben bemutatott analízisek a hasonló hazai vizsgálatokkal teljesen megegyező eredményt mutattak. Csak hát az ismert mondás szerint senki sem lehet próféta a saját hazájában...

A kutatási és termelési geológia, a felszíni és mélyfúrási geofizika területén dolgozó közép- és felsőszintű vezetők látásmódjának, szemléletének, nem utolsósorban eddigi ismereteinek szélesítése (a helytelen nézetek elfelejtése) szempontjából volt jelentős annak a csoportnak az Institut Francais du Pétrole-ben (Francia Olajipari Intézet, IFP) megszervezett továbbképzése, amelytől az OKGT vezetése a hazai kutatás szervezetére, irányítására és a kutatás végrehajtási reformjára vonatkozó javaslatokat várta. A csapat tagjait az OKGT Központ – Kókai János volt a vezető – a GKV, KfV, Kv és NKFV szakembereiből állította össze. A csoport tagjai az átfogó előadásokat az IFP központjában hallgatták meg, majd egy-egy nagyobb téma lezárása után sor került konzultációkra is. Érdekes módon már az első konzultáción a feltett kérdések alapján az volt a résztvevő francia szakemberek véleménye, mintha nálunk a „hardver irányítaná a szoftvert”. A Világbank szakértői

64 Stratégiai tervezés a kutatási menedzsment számára

1983-ban a projekt tartalmának megtárgyalása során ugyanerre a véleményre jutottak. E megállapítások alapján merült fel először az OKGT kutatási részlegének átszervezése.

A továbbképzés második részében – melyet ugyancsak az IFP bonyolított le – került sor több olajipari világcég (Total, Elf-Acquitaine, Agip, British Petroleum) központjának meglátogatására, ahol a szakemberek megismerhették az olajvállalatok felépítését, a szakemberekkel való törődést, a területek felmérésével kapcsolatos elképzeléseiket, a fúrópontkitűzés folyamatát (a sztratigráfiai és litológiai csapdák kutatása esetén). Feltűnő volt, hogy milyen részletesen vizsgálják a lemélyített fúrás meddőségének okait, persze nem vétkest vagy felelőst keresve, hanem hogy tanuljanak belőle. A maximális információ kinyerésére irányuló törekvésük alapján sokkal kevesebb fúrást minősítettek „kutatónak”. Természetesen esetükben más volt az állami beavatkozás módja, eltérő az akkor nálunk alkalmazotthoz képest a gazdaságosság megítélése. Ennek a tanfolyamnak a tapasztalatait elsősorban az 1989 és 1992-es kutatási szervezet átalakításánál lehetett kamatoztatni.

A hazai szénhidrogénkutatás egésze szempontjából volt előrelátó és dicséretes az OKGT vezetésének az a döntése, hogy a projektben szereplő medenceanalízis téma elvégzésével a USGS-t (az Egyesült Államok Geológiai Hivatala) bízta meg. A Központi Földtani Hivatal (KFH) már a világbanki kölcsönt megelőző években együttműködési megállapodást kötött a USGS-el, így a szakemberek egy része már ismert volt a magyar fél számára, és el lehetett érni, hogy a munka elvégzésére részben Budapesten, részben a USGS amerikai intézményeiben kerüljön sor. Ezáltal az amerikai szakértők mellett az OKGT szakemberei is részt vehettek a csapatmunkában. A Békési medence analízisét tartalmazó tanulmány minőségét jelzi, hogy egy ismert nyugati tudományos könyvkiadó, a Kluwer Academic Publishers „case-study”-ként, angol nyelven kiadta [91]. A publikáláshoz az OKGT, majd MOL Rt. a hozzájárulását megadta, a Világbank részéről pedig Niels Fostvedt és Anton Smit urak támogatták a tanulmány angol nyelvű kiadását. A tanulmányt készítő team munkájában a GKV majd GKE több mint tíz szakértője vett részt. Az angol nyelvű kiadvány grafikai munkáinak nagy részét, valamint a szeizmikus szelvények nyomdakész előállítását is a GKE végezte el.

Összegezeként megállapíthatjuk, hogy a világbanki kölcsön a geofizikát mind műszaki, mind szakmai területen az új kihívások megoldására alkalmassá tette. Az „integrált team”-ek számára rendezett továbbképzések, valamint a medenceanalízis során különböző vállalatoknál dolgozó szakemberek között kialakult együttműködés is hozzájárult, hogy a MOL Rt. által 1992–93. fordulóján átszervezéssel kialakított új kutatási szervezet zökkenőmentesen kezdhesse meg működését. De térjünk most vissza a szeizmikus mérési teljesítmények alakulására (IV. Táblázat):

IV. Táblázat
A mérések naturáliái (1985–1992)

Év	Bemért 2D km	Bemért 3D km ²
1985	3568	
1986	3908	(kooperációban) 40
1987	4236	
1988	4418	
1989	4755	
1990	4315	90
1991	4496	169
1992	3801	225

A szeizmikusan bemért kilométerek alakulásában feltűnő a 89-ig emelkedő, majd ezután a folyamatosan csökkenő tendencia. A volumen növelés több indokkal is alátámasztható. A mélyfúrások összetételében akkoriban csökkent a „feltáró”, és növekedett a „kutató” fúrások aránya, amely igényelte az újabb fúrásra érdemes „prospect”-ek,⁶⁵ „play”-ek⁶⁶ felkutatását. A világbanki szakértők által végzett prognózisszámítások az OKGT szakemberei által elkészítettel szemben sokkal biztatóbbnak mutatták a még megtalálható (persze főleg litológiai és sztratigráfiai csapdákból felfedezhető) szénhidrogének volumenét.⁶⁷ Az OKGT kutatásvezetése ezen új ismeretek birtokában a mérések nagyobb részét az ilyen típusú előfordulások megismerésére koncentráltta, amely e típusok viszonylag kis térbeli kiterjedése és bonyolult felépítése következtében sűrű vonalhálózatok bemérését és az adatszolgáltatás minőségének folyamatos javítását igényelte. A felsorolt követelmények és a többlet találatokban való reménykedés törvényszerűen magával hozta a szeizmikus mérések mennyiségének évről évre történő emelését, majd annak következtében, hogy a gyakorlat nem igazolta a prognózis optimista várakozását, annak folyamatos csökkenését. A csökkenés azonban csak a 2D mérésekre igaz, mert az azonos mérőkapacitás egy részét már a 3D mérések megkezdése kötötte le.

III.3.8. Az átszervezések időszaka (1985–1992)

III.3.8.1. Az első próbálkozás

A 70-es évek végén, a 80-as évek elején a geoszakemberek közül egyre többen látták, hogy az OKGT kutatási szervezete nem képes rugalmasan alkalmazkodni a kutatás állandóan változó igényeihez. A helyzet kialakulásáért azonban legkevésbé a kutatók voltak a felelősek. A Világbank átvilágítást végző szakértői is a kutatást végzők „integrált team”-ekben történő munkavégzését javasolták első lépésként megvalósítani.

1985-ben Dr. Vándorfi Róbertet nevezték ki az OKGT vezérigazgatóhelyettesévé, akitől Zsengeller István vezérigazgató elsősorban a kutatás-termelés területén jelentkező, valamint a WB kölcsönhöz kapcsolódó újszerű feladatok teljesítésében várt segítséget. Majdnem a kinevezéssel egyidőben a vezérigazgató egy kutatási-termelési szakemberekből álló „team”-et bízott meg azzal a feladattal, hogy dolgozzon ki javaslatokat „eredményes földtani megismerést biztosító OKGT központi és vállalati földtani szervezet kialakítására”. A bizottság tagjai Balla Kálmán (KV), Bardócz Béla (KFV), Csáky Dénes (OKGT központ), Jeney Zsigmond (OKGT központ), Molnár Károly (GKV), Suba Sándor (KV), Szalóki István (NKFV) és Szerecz Ferenc (OKGT központ) voltak, vezetésével a GKV igazgatóját bízta meg a vezérigazgató. A több mint 30 oldalas tanulmányból, amely három különböző variációra kidolgozott szervezeti sémát is tartalmazott, néhány olyan részlet idézünk, amelyek a 80-as évek közepének kutatói látásmódjába engednek betekinteni (az 1990-es rendszerváltozást ekkor még nyilván senki sem látta előre!).

65 szénhidrogént feltáró mélyfúrás kitérésére alkalmas, geofizikai módszerekkel megismert földtani alakulat

66 olyan közcsoport, amelyben együttesen van jelen az anya- a tároló- és a záróközet

67 A nyugati szakértők szerint: „A két kiértékelés közti különbség, különösen az olaj tekintetében, annak a ténynek tulajdonítható, hogy a statisztikus módszer sokkal fejlettebb és teljes egészében figyelembe veszi a helyi geológiai változatokat, míg a korábban használt köbtartalomszámítási módszer csak a korábbi olaj és gáz felfedezési arányokat vette figyelembe.”

A nyugati olajvállalati modell átvételével kapcsolatban a dolgozat a következőket tartalmazza:

„A rendszerszemlélet fontosságát egy másik, potenciálisan létező álláspont megítélése szempontjából is hangsúlyozni szükséges. Napjainkban ugyanis egyre gyakrabban történik utalás arra, hogy át kell venni a nagyobb nyugati olajvállalatoknál alkalmazott különféle sémákat, és máris hatékonyabb lesz az OKGT kutatási tevékenysége. Ezzel kapcsolatban el kell mondani, hogy a valóságban nemcsak egyetlen séma létezik, hisz más a kis-, közép-, és nagyvállalatok szervezete, a hazaitól teljesen eltérő a lehetőség- feltétel- és célrendszer, más a hatósági beavatkozás és szabályozás, valamint az érdekeltiség struktúrája is (tőkés magán-profit, illetve kollektív érdekeltiség itthon).

Nagyon sok neves olajgeológusnak van saját kutató- és termelő vállalata. Más esetben tőkéscsoportok a tulajdonosok. Ebből fakadóan is mindegyik forma más döntési rendszert takar. Amint a gazdasági szférából egyre inkább a »tiszta« műszaki-geológiai szféra tevékenységi körébe térünk, egyre több az átvehető elem. Egy teljes alrendszer azonban eredményesen csak a maga kapcsolatrendszerével együtt lenne átültethető, ami a társadalmi berendezkedések különbözősége miatt nehezen elképzelhető.”

A centralizálni-decentralizálni kérdésről a tanulmányt készítőik véleménye:

„Napjaink gazdaságirányítási rendszerében egyre inkább felerősödnek a vállalati önállóság kiteljesedését elősegítő elképzelések, a monopóliumhelyzeteket megszüntető átszervezések, a közvetlen beavatkozás helyett az áru-piac-pénz viszonyok érvényesülését biztosító intézkedések.

Ilyen politikai-gazdasági környezetben természetesen magyarázatra szorulhat, ha egy szervezeti felépítés korszerűsítésénél a decentralizációs elvárásokkal szemben inkább a koncentrációra utaló jegyek a meghatározóak.

Az ország energiagazdálkodási rendszere, az igények kielégítésére rendelkezésre álló hazai készletek nagysága az OKGT esetében nagyon is beszűkíti az önálló gazdálkodás lehetőségeit, és számos területen nem nélkülözheti az állami beavatkozás szükségességét sem.” ... „A jelenlegi és a jövőben is várható direkt utasítások létét a szervezeti felépítésben, az önállóság valós megítélésében feltétlenül számba kell venni, ha a korszerűsítéssel nemcsak a bányászati ágazattól, hanem az OKGT-től is elvárt feladatok teljesítését is biztosítani akarjuk.

Várható, hogy az állam – mint az ország valamennyi ásványi nyersanyagának tulajdonosa – a jövőben is fenntartja magának a jogot az országos energiagazdálkodás központi irányítására.” ... „Ebből következik, hogy a kutatásban és ásványvagyon gazdálkodásban minden meghatározó kérdésben OKGT szintre kell a döntéseket centralizálni.

Az OKGT fentiekben vázolt behatárolt működési köre nyilvánvalóvá teszi, hogy itt csak részleges önállóságról lehet beszélni, ezért a vállalati szinten követelt vagy már biztosított önállóság elfogadása nem tartható a reálisan kielégíthető kérdések sorába.”

Mit hozott magával a vállalati önállóság növelése?

„A vállalati önállóság hibás értelmezése következtében ugyanazon szerkezetekre telepített fúrások egy része az OKGT központban került kitézésre, míg a kutatás későbbi fázisában ez a jogosítvány átment vállalati hatáskörbe. Vajon így hogyan és kitől lehetett elvárni egyértelmű felelősséget az optimális megkutatottságért, a kutatás mielőbbi lezárásáért és a készletalátalért. Itt egy összetartozó folyamat önkényes szétválasztásával

állunk szemben, ami megnehezítette a folyamatban való gondolkodás alkalmazását. Ugyancsak a vállalati önállóság kérdésével kapcsolatos az a múltban esetenként tapasztalt nem kívánatos jelenség, hogy a fúrásos kutatás eléggé üzemenként lett. Ez kétségkívül optimális lehet a költségalakulás, a létszám biztosítás és megtartás és a szociális ellátás, de kevésbé a földtani célkitűzések hatékony megvalósulása szempontjából.”

Mi szükséges a hatékony megvalósuláshoz?

„... a kutatás rugalmasabbá tétele nem elsősorban a geológia, hanem inkább szervezet, érdekelttség, kiküldetési díj és tereppótlék kérdése. ...

Külföldi szocialista és tőkés tapasztalatok azt mutatják, hogy a kutatás mobilitása akkor biztosítható, ha a családtól való távollétet – a csavargó életet – a pénzbeli juttatások kellően elismerik, és nem elsősorban a bér, hanem kiküldetési díjak formájában. Ennek nagysága a helyi munkaerőhelyzettől függően a bér 50–90%-át is elérheti, de például Jugoszláviában majdnem a 100%-ot is.

A hazai lehetőségek ismeretében célszerű lenne megvizsgálni és az illetékes hatóságoknál elérni, hogy a dolgozók juttatásainak ezen része ne bér, hanem az egyéb költségek között szerepelhessen. Az ugyanis előre látható, hogy az OKGT a várhatóan szükséges mértékű emelést az érdekeltégi rendszerén keresztül képtelen lesz megvalósítani. Ennek hiányában viszont nehezen lesz biztosítható, hogy az üzemeiktől nagyobb távolságban mélyüljenek fúrások, mert az emberek jelentős része a mostani juttatásokért nem vállalja a családtól való nagy távolságot. A megfelelő szintű jövedelem a munkaerő megtartása mellett a szakképzettségi szintet és technológiai fegyelmet is biztosítaná.”

Röviden a javasolt szervezeti változtatásokról:

Az első variáció a meglévő OKGT kutatást-termelést végző vállalatok meghagyása mellett a hangsúlyt az OKGT központban új jogosítványokkal kellően ellátott földtani szervezet kialakítására helyezte. A 9/1970 számú NIM utasítás alapján javasolta a főgeológusi státusz visszaállítását, valamennyi kutatófúrás OKGT-központban történő kitérését, a főgeológus jogainak és kötelességeinek, valamint a fúrópont kitéző bizottság ügyrendjének meghatározását (állandó és meghívott tagok). A kettesszámú variáció az egyesben megfogalmazott elvek mellett a két különálló fúrási részleg összevonását tartalmazta, felsorolva az ebből származó előnyöket. A hármas számot viselő változat szervizvállalatok felállítását javasolta (egy felszíni, egy mélyfúrási geofizikai és két fúrási szervezetet). Ez utóbbi variációnál azonban a dolgozat felsorolta a szervezéssel kapcsolatos nehézségeket is. A legfontosabbak közül kettőt említünk. Amennyiben az OKGT központ létszáma továbbra is kötött marad és az OKGT csak az irányítással foglalkozhat, hová szerveződjének a fúrási cégeknél és a geofizikai vállalatnál lévő geológiai-geofizikai kiértékelő és értelmező részlegek, a fúrásoknál szolgálatot teljesítő geológiai kirendeltségek stb.? A két különálló fúrás versenyztetéséről a dolgozatban a következő olvasható:

„Ha az eszközök beruházásához szükséges pénzek elosztását az OKGT végzi (világbank, célcsoportos beruházás, egyéb hitel), akkor nagyrészt már maga az OKGT alapvetően determinálja döntésével a vállalatok versenyhelyzetét.

Az OKGT által teremtett előny vagy hátrány azonban miért jelentsen előnyt vagy hátrányt a döntésben részt nem vevő szervezetnek. Számba kell venni azt is, hogy a versenyztetés nem indít-e el olyan sajnós már ma is tapasztalható jelenséget, mely szerint

ha az egyik vállalat kap korszerű eszközt, műszert a másik nem, az ügyis addig hadakozik, míg végül ő is megkapja, holott esetenként már jelenleg is érdemes lenne megvizsgálni a különböző helyeken lévő drága eszközök kihasználtságát.”

A Bizottság 1985. márciusában a javaslatait összesítő munkát átadta Dr. Vándorfi Róbert vezérhelyettesnek, aki egyetértésével együtt továbbította a vezérigazgatónak. Zsengellér István a következő megjegyzéssel küldte vissza az anyagot helyettesének. (A „cetli” a birtokunkban van.) *„Vándorfi et. Jó anyagnak tartom. Köszönöm. Szerintem az Igazgató Tanács ülésére – akár változtatás nélkül is – előterjeszhető. III. 29. aláírás”.*

A kora nyári Igazgatói Tanácsülésen azonban csak az 1-es számú variációról lehetett vitát nyitni. Zsengellér távollétében Péceli Béla vezérhelyettes volt az előterjesztő, és bár minden szépet és jót elmondott az anyagról, jelezte, hogy neki csak arra van jogosítványa, hogy a központi geológiai szervezetről folytasson le tárgyalást. Persze már azt is eredménynek lehetett elkönyvelni, hogy a kutatás felső szerve megerősödött, egyúttal hittünk benne, hogy idővel a többi probléma is terítékre kerül, hiszen elég nagy visszhangja lett, hogy leállították az átszervezést.

III.3.8.2. Döntés az első átszervezésről (1989. december 20.)

Hogy miért nem tárgyalhatta 1985-ben az Igazgató Tanács a kutatási szervezet átalakítását, arról különféle mendemondák forogtak közszájon. Hivatalos állásfoglalás hiányában fogalmazunk úgy, hogy a szakmai konszenzust nem követte politikai egyetértés. A problémák viszont maguktól nem oldódtak meg, és mivel a Világbank is fenntartotta korábbi véleményét, az OKGT 1989-ben végül is rászánta magát a sokáig halogatott döntésre. Mivel 1989-ben már az OKGT-nek a saját maga jövőjével is kellett foglalkoznia (átalakulás), a nagyobb felfordulást kerülendő, két lépcsőben kívánta az átszervezést levezényelni.

Első lépésben a fúrási részlegekről tervezték leválasztani az ellenérdekű szervezeteket (geológia, karotázs), majd a Tröszt átalakulásával párhuzamosan szándékoztak dönteni a szerviz tevékenységet végzők jogi státuszáról. A leválasztás utáni „hogyan tovább” azonban számos problémát is felvetett. Hová kerüljenek állományilag a fúrásoknál lévő geotevékenységet végzők, és kapjanak-e önállóságot a karotázs szerviz tevékenységet végző üzemek? Egyesek a geoszervezeteket az OKGT központba, mások a termelővállalatokhoz helyezték volna, míg az OKGT felső vezetése a kutatás folyamatosságának biztosítása céljából a leválasztott részlegek számára legjobb megoldásnak a GKV-t ítélte.

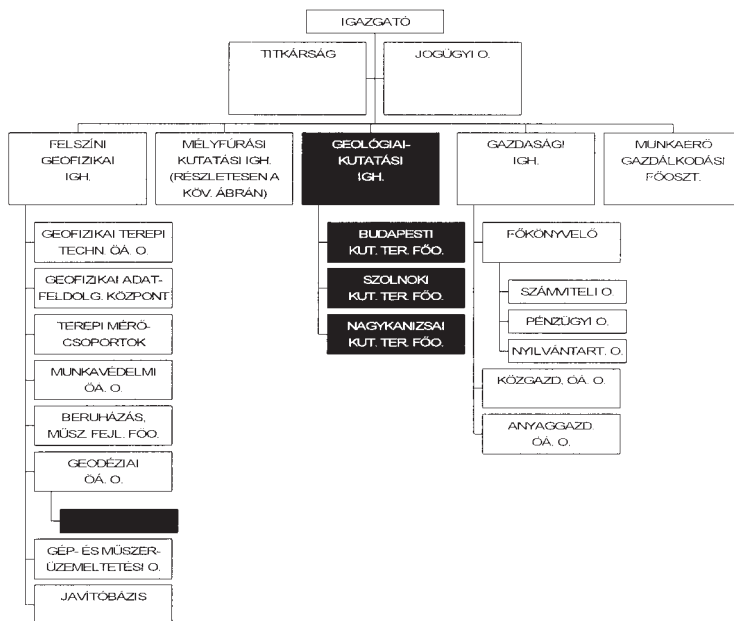
Szeretnénk hangsúlyozni, hogy a GKV egyáltalán nem vett részt e részlegek megszerzéséért folytatott küzdelemben, és egyáltalán nem akarta a karotázs részlegeket magába olvasztani. A Vállalat vezetése ugyanis már ekkor tudatában volt, hogy csak idő kérdése, és a GKV-t is osztani fogják, ezért számára már nem annyira a jelen, hanem a jövő volt fontosabb.

A végső döntésre az 1989. december 20-ai igazgató tanácsi ülésen került sor. A GKV igazgatója csak közvetlenül a zárószavazás előtt – Zsengellér István vezérigazgató mindenkit meggyőző kérésére – egyezett bele a karotázs részleg átvételébe (a geoszervezeteknél ez nem volt gond), miután a tanácsülés szavazati joggal rendelkező résztvevői a GKV igazgatójának egyetlen érvét sem fogadták el, hogy miért ne kerüljön a karotázs részleg a GKV kebelébe. A végső döntés: mind a geoszervezetek, mind a karotázsüzemek 1990. július 1-től a GKV-ba integrálódva végzik tevékenységüket.

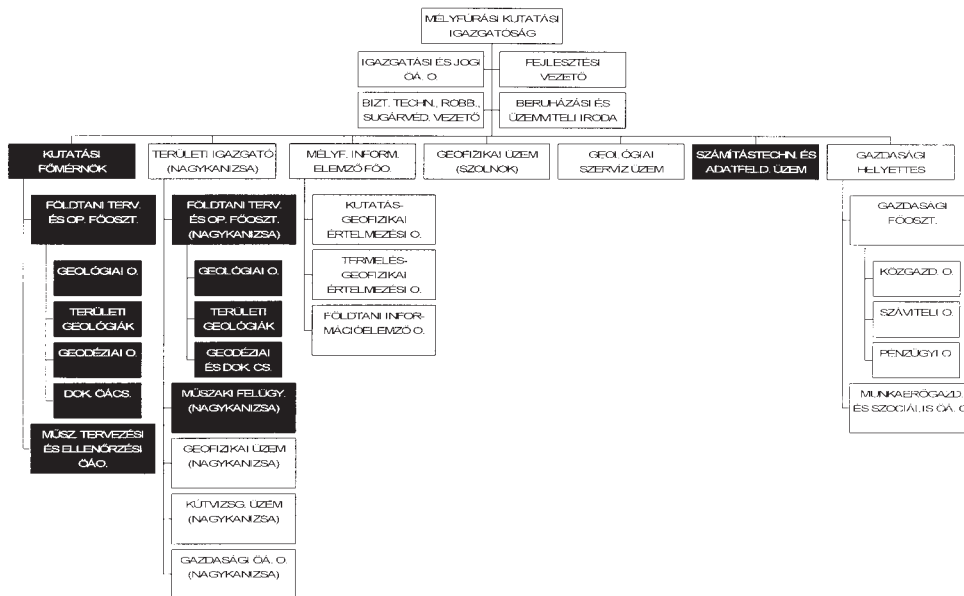
El lehet mondani, hogy az IT üléséről ambivalens érzésekkel távoztunk. Egyrészt örültünk az irányunkban megnyilvánuló bizalomnak, másrészt – ismerve a vidéki üzemek közt fennálló bizonyos „nézetkülönbségeket” – aggódva gondoltunk arra, hogy miként tudunk majd a kezdeti „breccsából” „konglomerátumot” kicsiszolni. Mivel ismertük a Világbank álláspontját, és a nyugati olajcégek működését, tisztában voltunk a helyzet átmeneti jellegével. Az olajipar jövője érdekében ezért olyan szervezeti felállítás kialakításán dolgoztunk (egyeztetve Szabó György bányászati vezérigazgatóhelyetttel és Bardócz Béla kutatási igazgatóval, akit az OKGT vezetése az IT döntését követően, 1990. január 1-jén nevezett ki), amely a lehetőségek maximumáig egy szervezetben tartja azokat a szakembereket, akik feltehetően később teljes létszámmal egy másik szervezetbe kerülnek majd (az OKGT-be vagy egy önálló Kft-be). Ugyanakkor, a karotázsüzemekből olyan igazgatóságot szerveztünk, amely a GKV-vel közösen töltött évek alatt a majdani önállósághoz szükséges valamennyi ismeretet meg tudta szerezni. A mellékelt szervezeti vázlatok (19–20. ábra) jól érzékeltetik, hogy mind a felszíni, mind a mélyfúrású geofizika jól elkülönült szervezetben végezze tevékenységét, a Geológiai-Kutatási Igazgatóság pedig 1990. július 1-től már magába integrálta a különböző (szeizmikus, gravitációs, geoelektromos, mélyfúrású) geofizikai értelmező részlegeket is.

Az OKGT Központi Hírlap 1990. márciusi számában Polgár Judit készített interjút Bardócz Béla igazgatóval. Ebből idézzük az alábbiakat: „... *A felszíni geofizikai előkutatás korszerűsítése és kapacitásnövekedése ellenére sem tudott lépést tartani az előkészítésben oly mértékig, hogy a működő fúróberendezések folyamatos tevékenységét biztosíthassa. Egyre kisebb szerkezeteket mutattak ki, egyre nagyobb kapacitásráfordítással, s a felfedezett új előfordulások is egyre kisebbeknek bizonyultak. Ez, természetesen, kevesebb fúrást igényelt. A helyzet, összességében, a hagyományos kutatás-módszertan fokozatos kimerülését jelezte. ... 1985-ben már történt kísérlet a kutatási tevékenység integrálására; a helyzet azonban – bár a szakmai követelmények azt már akkor szükségessé tették – a megvalósításra nem volt még érett. Mára, ha késéssel is, megkaptuk a lehetőséget és bizalmat realizálására. Ez a kutatásban dolgozó szakembereket a felelősség átérésére serkenti, s magukévá téve a hazai kőolaj- és földgázbányászat céljait, azok eléréséért szívesen tesznek erőfeszítéseket. Ezt, bár valamennyi kollégával még nem volt módunk találkozni, számos vállalati és tröszt munkatársam nevében mondhatom. Nagyon remélem, hogy ez az álláspont általánossá válik. Most van kialakulóban az a kutatóvállalati szervezet, amely az országosan egységes integrált kutatást megvalósítja, s amelynek feladata a hazai természeti feltételekre alapozott, korszerű kutatási gyakorlat kidolgozása, a perspektívák és tennivalók új szemléletű megfogalmazása. Ez egyfelől azt jelenti, hogy a kutatást, mint folyamatot, az információ megszerzésétől az egyes kőolaj- és földgáz-előfordulások művelésének befejezéséig egységesen kezeljük, s így számos eddig nem hasznosított információt is figyelembe veszünk. Ebben a folyamatban a termelést folytató kollégákkal szoros együttműködésre van szükség.*”

Az együtt töltött két és fél év alatt egy jó csapat alakult ki, és a kezdeti – átszervezésekkor mindig jelentkező – aggodás, félelem szép lassan őszinte és nyílt együttműködésbe ment át. Az 1992-es, budapesti Tiszti Klubban tartott bányásznap ünnepségen búcsúztak egymástól az ismét szétváló részlegek. Molnár Károly vezérigazgató a GKE utolsó kiténtetését adta át a Mélyfúrású Kutatási Igazgatóság vezetőinek, Balla Kálmánnak és (a sajnos már azóta körünkből eltávozott) Csigó Józsefnek.



19. ábra: A GKE szervezete az 1992-es szétválás előtt (a MOL Rt-nél maradó szervezetek inverz írásmódban szerepelnek)



20. ábra: A GKE Mélyfúrási Kutatási Igazgatóságának szervezete az 1992-es szétválás előtt (a MOL Rt-nél maradó szervezetek inverz írásmódban szerepelnek)

III.3.8.3. A miniszteri biztos kinevezésével felgyorsulnak az események

1991 elején – miniszteri biztosként – Bod Péter Ákos, az Antall kormány ipari minisztere, Subai Józsefet bízta meg az OKGT átalakulási koncepciójának kimunkálásával. Már a kinevezést megelőzően is elég sok összeállítás született, amelyek a GKV szempontjából elég ellentmondóak voltak. Több ezek közül a GKV-t azon vállalatok közé sorolta, amelyek 1991. július 1-jével kiválnak az OKGT keretéből. Egy másik összeállítás szerint, amely nem tartalmazta a kiválást – idézve az idevonatkozó szöveget – „1991. július 1-i időpontban a GKV-ből kiválnak és az NKFV szervezetébe olvadnak be a vállalat azon földtani kutatást tervező, elemző, értelmező és irányító egységeinek szakemberei, akiknek tevékenysége 1992. június 1-től az OKGT jogutód szervezetébe integrálódik. A GKV az OKGT átalakulási folyamatával összhangban megkezdí és 1991. december 31-ig befejezi a vállalat átalakítását, amelynek eredményeképpen két önálló szervezet jön létre.” Ebben a szövegben nincs szó a geofizikai kutatást, értelmezést végzők hovatartozásáról.

Pusztán annak érzékeltetésére, hogy lássuk az átalakulás folyamán jelentkező kommunikációs zavarokat, idézünk Subai József visszaemlékezéséből [28]. Horváth Róbert „riporter” kérdése: „Ebből a leválasztási akcióból az SZKFI és az Olajterv kimaradt. Nem?” Subai József válasza: „És a Rotary, amely eredetileg a határozati javaslatban benne volt a leválasztandó szervezetek között. A mai napig (1997. május 12.) nem tudta senki megmondani, hogy a Rotary miért került ki és ki módosította a határozati javaslatot.” H. R.: „Te sem tudod?” S. J.: „Nem tudom. Az én kezem nem volt benne. Valaki ügyesen el tudta intézni, hogy a Rotary sem került leválasztásra azzal az előnnyel, ha a MOL-hoz kapcsolódik, akkor megbízást kap. De lehet, hogy csak egy véletlen gépelési hiba volt.”

Hát valahogy így lehetett a GKV is. Az átalakuláshál nagyon kis halmk számítottunk. A „Beszélgetések az olajparról” című kiadvány [28] az átalakulás és az utána következő vezetóváltások és privatizálás témakörében további bőseges anyagot tartalmaz Zsengellér István, Subai József és Szabó György visszaemlékezései alapján.

Közben elérkezett 1991. július elseje. Semmi hír, semmi üzenet, hogy kiket kell Szolnokra helyezni. Semmilyen adat, amire alapozva az átalakuláshoz szükséges üzleti tervet össze lehetett volna állítani. Senki nem közölte, hogy az OKGT utód mekkora kapacitást köt le. A kutatás folyamatossága érdekében (jelentéskiadási terv, fúrásponok kitűzéséhez adatszolgáltatás, 1992-es mérési terv elképzelések, stb.) a GKV vezetése július közepén már szükségesnek érezte, hogy tájékozódjon, ezért személyes találkozórt kért Szabó György és Wappel László vezérigazgatóhelyettesektől. A tárgyalás végén a beszélgető partnerek – felismerve a helyzet komolyságát – abban állapodtak meg, hogy Subai József miniszteri megbízottat kell tájékoztatni a fennálló helyzetről.

A találkozóra 1991. július 26-án került sor, amelyen Subai úr meghallgatta a GKV igazgatójának javaslatait, és a grémium az Emlékeztetőben közölt határozatokat hozta (21.a–21.b ábra):

Subai miniszteri biztos azért bízta meg a GKV igazgatóját az „Emlékeztető” összeállításával, hogy az abban foglaltak a továbbiakban ne adjanak lehetőséget többféle értelmezésre. 1991. július 26-án tehát egyértelmű döntés született a GKV további sorsáról. Mivel a MOL Rt. szervezeteinek és ügyrendjének kialakítása a tervezettnél több időt igényelt, a felszíni és mélyfúrású geofizikai részlegek Rt-n belüli szétválása is késett, mert a róluk leválasztott szervezeteknek a fentiek következtében nem volt fogadója. A MOL Rt.

E m l é k e z t e t ő

Subai József miniszteri megbízott irodájában
1991. július 26.-án a
Geofizikai Kutató Vállalat jövőjéről tartott megbeszélésről.

Jelenlévők: Subai József miniszteri megbízott
Szabó György vezérig.h.
Mappel László vezérig.h.
Szalóki István vezérig.
Molnár Károly vezérig.

Az értekezlet résztvevői a jelenlegi GKV és a megalakuló olajipari Rt. közti kapcsolatrendszerrel összefüggésben az alábbiakban állapodtak meg:

- A GKV 1991. október 1-vel teljes vagyonával az olajipari Rt része lesz
- A GKV tevékenysége az olajipari Rt megalakulásával nem a mostani szerkezeti felállásban folytatódik, hanem a Rt szerkezeti felépítésének kialakulásával párhuzamosan 3 jól körülhatárolható részre tagolódik:
 - = geológiai-geofizikai tervezés, kiértékelés, értelmezés
 - = felszíni geofizikai mérés és feldolgozás
 - = fúrásokhoz kapcsolódó tevékenység (karotázs, műszerkabin stb.)
- A geológiai-geofizikai tervezés, kiértékelés, értelmezés a Rt mindenkorai szervezeti részét képezi (amennyig bányászati tevékenység lesz). Szerkezeti felépítése a bányászati divízió belüli integrált kutatási-termelési részleg felállításával párhuzamosan alakul ki.
- A másik két különálló tevékenység kiválásáról, annak időpontjáról, mértékéről, módjáról (átalakítás, eladás) a Rt vezetése dönt.

21.a ábra: Az 1991. július 26-ai Emlékeztető első oldala

vezetése a korábbi tapasztalatok ismeretében ismét jó helynek ítélte a most már Geofizikai Kutatói Egységre (GKE) keresztelt szervezetet, hogy 1992. dec. 31-ig a leválasztott részeket gazdája legyen.

- A felszíni és a mélyfúrásai részlegek Rt-n belüli szétválását lehetőség szerint annak megalakulásáig, de legkésőbb 1991.dec.31.-ig végre kell hajtani. Ennek lehetősége adva van, mivel a GKV-n belül a mélyfúrásai részleg önlelészámoló egységként viszonylag önállóan gazdálkodik.
- Az előzőekben leírtak következtében az OKGI-vel egyeztetett vagyonértékelést a megkezdett módon folytatni kell, a folyamatban lévő átvilágítást - annak szükségtelemné válása miatt viszont le kell állítani.

Az emlékeztetőt összeállította: Molnár Károly
Az emlékeztetőt megkapták: jelenlévők

Budapest, 1991.július 29.


Molnár Károly
vezérigazgató

21.b ábra: Az 1991. július 26-ai Emlékeztető második oldala

III.3.9. Az új időszámítás kezdete (1993. január 1.)

A MOL Rt. ügyvezetése 1992. június 15-én hozott határozata értelmében 1992. szeptember 15-ig kellett elkészíteni – pontos ütemezéssel – a GKE szétválasztásával kapcsolatos előterjesztést. Ennek megvitatása után Szalóki István MOL Rt. vezérigazgatóhelyettes 1992. októberében összeállította azt az előterjesztést, amelyet a MOL Rt. Igazgatósága 1992. október 16-i ülésén vitatott meg. A jelzett ülésen a GKE átalakításával kapcsolatban az Igazgatóság az alábbi határozatot hozta (22. ábra):

A GKE szervezetéből az egységes projekt szemléletű kutatás és irányítás érdekében a MOL Rt. Kutatási-Termelési Ágazat Kutatás-Művelési Igazgatóságba az alábbi részlegek integrálódtak:

A GKE főgeológus szervezetei (összesen 100 fő):

- Budapesti Területi Kutatási Főosztály,
- Szolnoki Területi Kutatási Főosztály,
- Nagykanizsai Területi Kutatási Főosztály.

MOL Magyar Olaj- és Gázipari Részvénytársaság
Igazgatósága

MOL Rt.-5-7/1992.sz.

Kunyos J.
Kugler F.
Nolani K.
Dr. Gyöngyös T.

HATÁROZAT

Az Igazgatóság a MOL Rt. GKE szervezetének átalakítására vonatkozó előterjesztéssel kapcsolatban pontonként szavazva az alábbi határozatot hozta:

- 8 igen, egyhangú szavazással jóváhagyja a MOL Rt. GKE szervezetének átalakítását. Az előterjesztés által javasolt szervezeteket a Kutatás-Termelés Igazgatóságba kell integrálni. Az integrálást 1992. december 31-ig végre kell hajtani, s erről az Igazgatóságot tájékoztatni kell.
 - 8 igen, egyhangú szavazással úgy dönt, hogy a GKE szervíz részlegeiből két egyszemélyes Kft-t kell alapítani 1993. január 1-ig, ezek:
 - Geofizikai Szolgáltató Kft.
 - Mélyfúrás Információs Szolgáltató Kft.
- Az Igazgatóság felhatalmazza az Ügyvezető Vezérigazgatót, hogy mint alapló írja alá az alapító okiratokat és az alapításról tájékoztassa az Igazgatóságot.
- 8 nem, egyhangú szavazattal elutasítja, hogy az alapítandó társaságok esetében a hitel kihelyezésével nem kell számolni.
 - 8 nem, egyhangú szavazattal elutasítja, hogy a hitelek kihelyezése a bruttó érték alapján történjen.
 - 8 igen, egyhangú szavazattal úgy határozott, hogy a hitelek kihelyezése a nettó érték arányában történjen.

Felelős: Subai József ügyvezető vezérigazgató
Dr. Szalóki István vezérigazgató-helyettes

Határidő: 1992.12.31.

Publicitás: Publikus

Budapest, 1992. október 16.

Dr. Telesi Pál
elnök

Készítette:

Dóczy András

22. ábra: Az 1992. október 16-ai határozat

A GKE–MKI (Mélyfúrás Kutatási Igazgatóság) szervezetéből (összesen kb. 103 fő):

- Földtani Tervezési és Operatív Főosztály (Szolnok),
- Számítástechnikai és Adatfeldolgozó Üzem (Szolnok),
- Fúrás Műszaki Tervezési és Ellenőrzési Önálló Osztály (Szolnok, Nagykanizsa),
- Földtani Tervezési és Operatív Főosztály (Nagykanizsa),
- Mélyfúrás Információ Elemző Főosztály (Szolnok).

A GKE Felsőföldi Geofizikai Igazgatóság szervezetéből ugyancsak áthelyeztek néhány szakembert (összesen 5–6 fő a Geofizikai Technológiai Önálló Osztályról, a Geofizikai Adatfeldolgozó Központból és a Geodéziai Önálló Osztályról), a kutatással (terepi mérések, számítógépes feldolgozás, mérési engedélyek beszerzése, geodéziai munkák) kapcsolatos azon feladatok ellátására, amelyek 1993. január 1-jével a GKE hatásköréből a MOL Rt. – mint megrendelő – hatáskörébe kerültek.

Az októberi döntés után minden erőnket arra fordítottuk, hogy a 3 felé történő osztódást zökkenőmentesen végrehajtsuk, az 1993. évi kutatási programot időben összeállítsuk, hogy 1993. január 1-jével mindenki már az új szervezetben végezhesse munkáját. Az igazgatósági határozatnak megfelelően Subai József, a MOL Rt. ügyvezető vezérigazgatója 1992. decemberében aláírta a GES Kft. alapító okiratát, amely tartalmazta a megalakuló társaság vagyonát, tevékenységi körét, a társaság első ügyvezetőjét (Molnár Károly), az első felügyelő bizottság tagjait (Dr. Kupó Gyula, Dr. Szalay Árpád, Bonyár Attila) és a társaság első könyvvizsgálóját (Dr. Kisbalázs Péter). Az alapító okirat rögzítette, hogy mely döntések tartoznak az alapító kizárólagos hatáskörébe, megfogalmazta a Kft. ügyvezetőjének jogait, milyen ügyekben nem dönthet az alapító hozzájárulása nélkül, továbbá felsorolta a társaság megszűnésének főbb okait.

Hogy a GKE szétválasztásának gondjai ne a majdani Kft. ügyvezető igazgatójára háruljanak, az ügyvezető vezérigazgató úgy határozott, hogy Molnár Károly „megbízatása a Kft. megalakulásától 1993. március 31-ig, illetve a kinevezésre kerülő új ügyvezető igazgató hivatalba lépését követő egy hónapig tart”.

Időközben az ügyvezetői posztokra kiírt pályázatot a Mélyfúrás Információs Szolgáltató (GEOINFORM) Kft-nél Balla Kálmán, a Geofizikai Szolgáltató (GES) Kft-nél Zelei András nyerte el. 1992. december 31-én lezárult, 1993. január 1-jével elkezdődött egy új szakasz a magyar szénhidrogénkutató geofizika életében. Remélve, hogy a jövő is ugyanolyan sikeres lesz, mint az elmúlt 40–41 esztendő volt, „Dum spiro spero”.⁶⁸

III.3.10. Kapcsolatok külföldi intézményekkel, szeizmikus mérések külföldön

Az első jogelőd vállalat, a MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat – lévén vegyes tulajdonú gazdasági egység – sok szállal kapcsolódott a Szovjetunióhoz. Ezt az időszakot a történelmi visszatekintésben részletesen tárgyaltuk. Az 1960-as évek közepéig a Szovjetunióból szereztük be a terepi műszereket, és ezek segítségével térképeztük fel a legnagyobb alföldi szénhidrogénmezők területét. Gépkocsikat, sekélyfúró berendezéseket is a 80-as évek végéig a Szovjetuniótól vásároltunk. Kiváló terepjáró képességük mellett csak viszonylag magas üzemanyag fogyasztásuk említhető negatívumként. Miután a 80-as évektől kezdve a szovjet kereskedelmi cégekkel – köztük a Masinoexport-tal – látogatásaink alkalmával jó személyes kapcsolatokat is kialakítottunk – amiben a Chemokomplex üzletkötőjének (Doulova Idea) elvülhetetlen érdemei voltak –, sokszor a más szocialista országok és a belső piacra szánt kontingensek terhére is sikerült eszközöket vásárolni és többéves szállítási szerződést kötni.

A személyes szakmai kapcsolatoknak is tradíciói voltak. Nagyra értékeltük a hozzánk meghívás útján érkezett szovjet szakértők munkáját (refrakció, RNP). A Magyarországon rendezett geofizikai szimpóziumokon előadást tartó szovjet szakembereket később is minden alkalommal meghívtuk üzemünkbe, és a találkozások alkalmával sok azonnal felhasználható

68 Holtig remél az ember. (Seneca)

ötletet, javaslatot kaptunk az elméleti vonalon nagyon jól felkészült szovjet szakemberektől. Egy ilyen látogatás alkalmával javasolta a refrakciós módszer egyik kiváló szovjet tudóssasszonya, hogy a refrakciós méréseknél, amennyiben csak nagyobb töltetek használata ad használható első beérkezéseket, alkalmazzunk csoportos robbantásokat, és kísérleti mérésekkel állapítsuk meg az optimális paramétereket (töltet, robbantólyukak távolsága, csoport elrendezése). A nyírségi refrakciós méréseknél az ajánlást sikerrel megvalósítottuk, és az eredményeket a 20 éves történetet feldolgozó kiadványban [50] közzé is tettük.

Szovjetunióbeli tanulmányutak alkalmával a delegáció tagjait minden esetben szak-könyvekkel ajándékozták meg. A hazai geofoncsoportos méréseinket nagyban segítette az az album, amelyet Rádlér Béla kapott a Szovjetunió Tudományos Akadémiáján tett 1959-es látogatásakor, és amely az összes geofoncsoportos elrendezésre és az egy csoporton belüli tetszőleges számú geofonra tartalmazta az ún. átviteli karakterisztikákat. 1960-ban, a hortobágyi néma zóna területén ezek alapján végeztünk sikeres geofoncsoportos méréseket.

A többi „baráti ország” geofizikusaival először az első geofizikai szimpóziumainkon találkoztunk. Az itt szerzett ismeretségek alapján fordult az NDK kormánya a magyar államhoz 1961 nyarán – a berlini fal felhúzásának kezdetén –, hogy nyugatra távozott geofizikusok és technikusok pótlásaként magyar szakemberek végezzék el három szeizmikus kutató egységüknél a csoportvezetői, kiértékelői, észlelői és számolói feladatokat. Az NDK-ba küldött 12 fő 1961–63 között dolgozott az NDK északi régiójában. A kutatók anyagilag nem jártak rosszul, közülük többen a német nyelvet is elsajátították.

A hazánkkal szomszédos országokkal 1957-től kezdődtek a különböző szintű találkozások, geofizikai vonalon az első látogatásra 1962-ben került sor. Jermendy Zoltán és Rádlér Béla a zágrábi geofizikai vállalatnál tanulmányozhatta a náluk már akkor terepen üzemelő amerikai szeizmikus műszereket (Magyarország amerikai műszert csak 1971-ben vásárolhatott). A SIE portábilis műszernél az egyenletes papírhúzási sebesség, a HTL-7000B-nél pedig a magnetofonos előtét jelentett újdonságot. A magyar portábilis műszer ötlete is minden bizonnyal a műszergyáriak zágrábi látogatásakor fogalmazódott meg, de az eredmény egy terepen alig használható műszer lett, az akkori magyar technikai, technológiai színvonal korlátai miatt.

A magyar olajipari geofizika nemzetközi elismerése egyik első megnyilvánulásának kell tekinteni, hogy két indiai ENSZ ösztöndíjas (Singh és Garg 1960-ban) üzemünket választotta egyéves tanulmányútja célállomásának. A tanulmányút célja: „a magyarországi kőolajipari geofizikai mérések tanulmányozása” volt.

Az 50-es évek második fele – a magyar műszergyártás és export igazi aranykora – a Kínába történő szállítások nyomán egy kőolajkutató expedíció meghívását is magával hozta. A főként az ELGI és a soproni Geofizikai Tanszék szakértőiből álló expedícióban (1956–62-ig) üzemünk több szakembere is részt vett, sőt 1957–62 között az expedíció vezetője Nagy Sándor, az SZKÜ igazgatója volt. Üzemünkből különböző időszakot szakértőként Kínában töltött Asztalos Dezső, Bíró József, György Elemér, Fekete Sándor, Kovács Ferenc, Németh Károly, Rumpf Pál, Rumpler János és Újfalussy Antal.⁶⁹

A 60-as évek közepén a szomszédos országokkal a Központi Földtani Hivatal kötött együttműködési megállapodásokat. Első lépésként a közös határszakasz egy adott sávjában (20–30 km) elvégzett geofizikai mérések adatainak cseréje történt meg, majd ezek ismeretében

69 Kevesen tudják, hogy – más kisebbek mellett – ez az expedíció fedezte fel Kína mai napig legnagyobb, világviszonylatban is „super jumbo”-nak minősülő, azóta már letermelt Ta-Tung-Chen (Daqing) kőolajmezőjét Mandzsúriában, a Sungliáo medence északi részén. (Ádám Oszkár, az expedíció főmérnökének közlése)

került sor a kétoldalú programok kidolgozására. A közös határszakaszok közül elsősorban a jugoszláv–magyar szakasz volt a további együttműködés szempontjából reményteljes, a határ mindkét oldalához közel lévő területeken már feltárt szénhidrogén előfordulások ismeretében.

1968-ban – kölcsönös látogatások során – kialakult, hogy a határmenti közös tevékenység csak akkor vezethet eredményre, ha a tervezett szeizmikus mérések harántolják az országhatárt és kapcsolódnak mindkét fél határközeli zónájában már bemért szeizmikus vonalhálózathoz és a lemélyített fúrásokhoz. 1969-ben mind az INA-NAFTAPLIN (Zágráb) mind a NAFTAGAS (Újvidék) vállalatokkal kialakított vonalakon megindultak az összehangolt mérések a kőolajföldtani szempontból mindkét fél számára leginkább perspektívus területeken.

Az 1971-es síófoki nemzetközi geofizikai szimpóziumon Varga Imre „A jugoszláv–magyar együttműködés eredményei a határmenti területek kutatásában” címmel tartott előadást [95]. Varga Imre koordinációs tevékenységére azért volt szükség, mert a szerbek, horvátok, szlovének között már akkor észlelhető „feszültségek” feloldását mindhárom fél tőle várta. A dolgozat utolsó bekezdését a 3 éves munka összegzésének is felfoghatjuk, ezért tartottuk közlésre is érdemesnek: *„Befejezésül szeretnénk kiemelni, hogy a határmenti övezetben folytatott jugoszláv–magyar közös geofizikai tevékenység mindkét fél meglegedésére olyan eredményeket hozott, amelyek további perspektívákat nyújtanak a földtani együttműködés folytatására. Túlmenően a konkrét szénhidrogén-kutatási feladatok megoldásán – amelyek a két ország közötti közvetlen elsőrendű feladatát képezik – mindkét fél szakemberei számára mód nyílt arra, hogy mind a modern geofizika, mind a geológia különböző területein tapasztalataikat gyarapítsák és új ismeretekre tegyenek szert.”*

Az 1980–81-es határmenti közös mérések a Barcs–Stari Gradac elnevezést kapták az éves munkatervben. A jugoszláv (horvát) oldalt képviselő zágrábi INA olajvállalat meglepetésre a horvát területre eső kb. 95 km szeizmikus vonal bemérésével nem a Geofizika Zagreb szervizvállalatot, hanem a GKV-t bízta meg, mert a magyar fél felkészültségét a geológiai célkitűzés (aljazat kutatás) teljesítése szempontjából alkalmasabbnak ítélte. Emiatt a zágrábi geofizikus kollégák kicsit megorroltak ránk, hiszen 1962-ben még a mienkénél kicsivel jobb technikával rendelkeztek. A békepipát – barackpálinka és tokaji borok formájában – az 1985-ös budapesti EAEG kongresszuson szívtuk el, amikor is a GKV-nél tett látogatásuk alkalmával horvát barátaink – megismerve felkészültségünket – elismerték, hogy helyesen döntött a megrendelő INA-NAFTAPLIN olajvállalat. A horvát geofizika ugyanis abban az időben úgynevezett „geoflex”-es hullámkeltési eljárást alkalmazott, a magyar oldal pedig lyukrobbantást. Különbség volt továbbá az észlelő műszerek technikai adataiban is (nekünk már 48 csatornás DFS-IV-es műszerünk volt). Az említett különbségek előrevetítettek, hogy a kiértékelés során olyan korrelálási nehézségek lépnek fel, amelyek miatt kétséges egy jó szintvonalas térkép megszerkesztése. Ezért választotta az INA a GKV-t. A mérések kb. 9–10 millió Ft-ot jelentő dollárt hoztak az OKGT kasszájába.

Ez volt a GKV első jugoszláv bémérés, amivel úgy gondoljuk, hogy az INA elismerését utódaink számára is megszereztük. Nem lenne teljes a történeti visszaemlékezés, ha nem írnánk a jugoszláv–magyar együttműködés egyéb előnyeiről is. A magyarok számára a 60-as, 70-es években Jugoszlávia „nyugatnak” számított. Persze a másik fél is talált hazánkban megfelelő árfekvésű árukat. A Dráván át geofonokat, kábeleket szállító csónakok innen-oda olcsó magyar, onnan-ide olcsó jugó árukkal is jócskán meg voltak pakolva...

A jugoszláv–magyar együttműködés 30. évfordulóján, 1987. október 29-ikén Lendván (Lendava) tartott találkozón az együttműködésben résztvevő vállalatok több szakembere a Jugoszláv Energia Tanács elnöke (Dr. Andrej Ocvirk) és a magyar nehézipari miniszter (Dr. Kapolyi László) aláírásával ellátott emléklapot és emlékérmét kapott. A GKV két munkatársa kitüntetésben részesült.

A többi szocialista országgal a geofizikai anyagok cseréje után közös programok végrehajtására nem került sor. A kölcsönös látogatások elsősorban tapasztalatszere szem-pontjából voltak hasznosak (NDK, Csehszlovákia). A lengyel geofizikával a geoelektromos kutatásokkal kapcsolatban alakult ki szoros együttműködés. A 80-as években szerződéses alapon három különböző térségben (Kiskúnhalas–Kömpöc, Dévaványa, Sáránd–Bagamér–Kismarja) lebonyolított GKV–Geofizyka Krakow WEGA-D projekt és ennek külföldi visszhangja, majd az 1989-es licenc szerződés krakkói megkötése érdemel említést.

Vállalatunk részt vett a KGST munkájában is. Mivel az együttműködés nem kereskedelmi alapokra volt helyezve, inkább a szakemberek tapasztalatszerzésének, vitafórumának tekinthettük az összejöveleket. A munkában résztvevő szakemberek véleménye szerint látóköriük szélesítése szempontjából a találkozók hasznosak voltak.

A külföldi mérések lehetősége már a 70-es évek elején felvetődött. Algériában már 1970-ben, Irakban 1972–73-ban járt OKGT–Chemokomplex által szervezett delegáció. Ebben az időszakban még a koncesszió gondolata sem volt elvetve – legalábbis az utazó delegációk elsősorban ilyen lehetőségeket tanulmányoztak. A 70-es évek végére azonban már csak bér-mérések elvállalására gondolhattunk. 1978. márciusában hosszas tárgyalások után került sor az INOC (Iraki Nemzeti Olajvállalat) és a Chemokomplex között kétéves bér munkát magába foglaló szerződés megkötésére.

A méréseket 1978. októberében kezdtük Irak ÉK-i részén és 1980. októberében fejeztük be, egy-két héttel az Irak–Irán között kitört háború kitörését követően.

A 80-as években külföldi mérés végzését nem tervezhettük, hiszen az elvégzett prognózisok alapján itthon kellett a km teljesítményt tovább növelni. Az OKGT által 1991. szeptember utolsó hetében – pár nappal a MOL Rt. megalakulása előtt – aláírt tunéziai koncessziós szerződéskötés időpontjában már erőteljesen csökkent a hazai mélyfúrás igény, így az OKGT – majd MOL Rt. koncessziós területén esedékes szeizmikus mérések elvégzésére kiírt nemzetközi versenykiírásra a GKE is beadta pályázatát, amelyet olyan világhírű céget megelőzve nyert el, mint a CGG. A méréseket a GKE kezdte el, és utódja, a GES Kft. fejezte be, úgy gondoljuk, hogy a megrendelő megelégedésére.

Korábban már említettük a KFH és az USGS között a 80-as évek elején létrejött megá-lapodást. Ennek keretében szakemberek kölcsönös cseréjére került sor. Ezek közül Al Balch VSP szakértő egy hónapos látogatása érdemel említést. Tapasztalatainak átadása a hazai VSP mérések végzése és azok geofizikai értelmezésben való felhasználása területén adott értékes útmutatást (lásd részletesebben a digitális adatfeldolgozással foglalkozó fejezetben, a 204. oldalon).

Számvetés

A szénhidrogénkutatási folyamatban minden tevékenység csak eszköz – persze nagyon fontos eszköz –, a cél azonban a találat. Hogy a történeti visszatekintés második korszakának mintegy 40 esztendejében (1952–1992) milyen volt a geofizika, mint „eszköz”, azt az elemzés során – amikor arra módunk volt – az adatainkat felhasználók minősítése alapján – rendszerint tőlük átvett idézetekkel – ismertettük.

Hogy a „célhoz”, a „találathoz” milyen segítséget adott a geofizika, szintén egy „geofizika-semleges” szerző – Szurovy Géza „A kőolaj regénye” című – művéből vesszük [89]. A szerző, miután felsorolja az OKGT 23 vállalatát, a következőket írja: „A szervezet kiváló munkát végzett. Geofizikai módszerekkel felmérte a földtanilag kutatásra érdemesnek tartott területet. Összesen 873 kőolajkutatásra alkalmasnak tartott földtani alakulatot mutatnak ki, Közülük 1991 végéig 650-et vizsgáltak meg fúrásokkal. 130-ban találtak kitermelhető szénhidrogén-készleteket⁷⁰. 5257 kutatófúrást mélyítettek 9 621 000 m összhosszúságban. Ebből 2533 volt eredményes (48.2%), 2518 feltáró fúrás készült 4 393 000 m összhosszúságban. Az eredményesség 82.6%. A feltárt kitermelhető készlet 1991 végéig 93.7 millió tonna kőolaj, 249.1 milliárd m³ éghető földgáz és 34 milliárd m³ széndioxid gáz⁷¹. A kőolaj-készletből 1991-ig 74 millió tonnát (78.9%), a földgázból 160 milliárd m³-t (64.2%) termeltek ki.

Tíz mező tartalmazza a megismert készletek 71.4%-át (ebből 3 a készletek 48.4%-át). A maradék 28.6% 120 mező között oszlik el. Ez is jelzi a telepek zömének kis méretét, rámutatva a kutatás bonyolultságára, egyben a magyar szakemberek kiváló felkészültségére.”

Rumpler János – aki a szerkesztőbizottság kérésére vállalta a kézirat véleményezését – gondolatait az alábbiak szerint foglalta össze:

„Összegezve: a GES (és jogelődeinek) története, beágyazva a mindenkori gazdaságpolitikai, olajvállalati irányítási, valamint a szabályozási környezetbe és feltételrendszerbe igen mozgalmas és átszervezésekkel gyakran terhelt időszakot ölel fel.

Mindezek ellenére, (vagy eredményeként) tevékenysége hasznosnak és sikeresnek minősíthető. Jelentős szénhidrogén-vagyon felfedezéséhez járult hozzá, mely energiaforrázó mind a mai napig meghatározó az ország gazdasága számára.

Feltehető a kérdés, mi ezeknek a sikereknek a titka? Véleményem szerint az, hogy a Geofizikai Vállalat mindenkori kollektívája becsülettel, tisztelettel dolgozott, teljesítette adott helyen a feladatát. A geofizikusok, akik a szakmai tevékenységet hivatástudattal, az adott feladatokat lelkesedéssel végezték a közös cél, az új kőolaj- és földgázmezők felfedezése érdekében.”

Mit lehet még ehhez hozzáfűzni?

„Vidd híriül vándor

Megcselekedtük, amit megkövetelt a haza.”

70 20%-os találati arány.

71 Ennek forintban kifejezhető értékét bárki kiszámíthatja, amennyiben a közölt mennyiséget megszorozza a tanulmány olvasásának évében (napján) aktuális tőzsdei árakkal. Valószínű, hogy csodálkozni fog az összeg nagyságán!

A szerző megköszöni mindazoknak a segítségét és hasznos tanácsait, akik elvállalták a kézirát átolvasását és véleményezését. Név szerint Meskó Attilának, Nagy Zoltánnak, Pogácsás Györgynek, Rumpler Jánosnak, Sággy Györgynek, akik nemcsak a történeti összeállítás, hanem a több évtizedes közös munka során is lelkesedésükkel, pozitív hozzáállásukkal, de legfőképpen szaktudásukkal szolgálták szeretett szakmánkat, a geofizikát. Sággy Györgynek külön is köszönetet mondok a saját archívumából rendelkezésemre bocsátott forrásértékű anyagokért és „Az eredményes feldolgozási tevékenység háttere” című rész megírásáért.

GRAVITÁCIÓS ÉS MÁGNESES MÉRÉSEK (1963–1992)

Molnár Károly, Kloska Károly

A történeti visszaemlékezés korábbi fejezeteiben a gravitációs mérések kőolajkutatásban betöltött szerepéről, eredményeiről részben már megemlékeztünk. Mégis úgy érezzük, nem lehet eléggé hangsúlyozni annak jelentőségét, hogy a szénhidrogénkutatás történetébe éppen akkor robbant be Eötvös Loránd a torziós ingával, amikor világszerte fogyóban voltak azok a területek (szerkezetek), amelyek pusztán dőlésmérésekre és felszíni olajszivárgások megfigyelésére támaszkodva, fúrással feltárva olaj- vagy gázmezők felfedezéséhez vezethettek. Az Eötvös Loránd által kezdett erdélyi, majd az 1916. évi egbelli olajmezőn végzett – az ismert szerkezeti képpel teljesen megegyező adatokat szolgáltatató – inga mérések eredményei egy új, a kőolajkutatásban eredményesen használható módszer alapjait teremtették meg. Sőt, innentől kezdve számítjuk a nagypontosságú, műszeres geofizikai méréseket, a mai értelemben vett geofizika kezdetét!

Sajnos az első, jelentősnek mondható külföldi vállalkozás (APOC) mind a Dunántúlon, mind a Duna–Tisza közén sikertelen maradt, így a hazai inga mérések volumene igen szerény mértékű volt egészen 1933-ig. A gravitációs szakma hazai művelői arra kényszerültek, hogy külföldön bizonyítsák be az inga mérések hasznosságát Hátsó–Indiától a Közel–Keleten és Észak–Amerikán át Venezueláig.

1933-ban az EUROGASCO, 1941-ben a Wintershall AG – illetve magyar leányvállalata a MANÁT – kutatásainál már a gravitációs módszerek (az Eötvös-inga, és az egyre fejlettebb graviméterek) játszották a kutatásban a prímszerepet, és az akkor csak kezdeti lépéseit próbálgató szeizmikát a gravitációs maximumok mibenlétének megállapítására használták.

A II. világháború utáni években is a gravitációs kutatás volumene volt a legjelentősebb az olajkutatásban alkalmazott geofizikai módszerek között. A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat megalakulásával a kutatásban a korábban alkalmazott elvekhez képest lényeges változások történtek. A kutatás fő módszere a szeizmika lett, és főként 1952–54 között a reflexiós mérések már regionális méretekben hálózták be az ország területét. A koncepcióváltás következtében a szeizmikus mérések már nemcsak a gravitációs maximumok területére koncentráltak, hanem a maximumok közti területeken is folytak.

Ugyanakkor, a kutatást irányítók nem vetették el a gravitációs mérések eredményeit sem, mert a regionális vonalakat úgy tervezték, hogy azok harántolták a korábbi gravitációs mérések minden jelentősebb szélsőérték helyét (maximum, minimum), és csatlakoztak – adatazonosítás céljából – a már lemélyített és tervezés alatt álló alapfúrásokhoz. A szovjet szakértők a részletező mérések vonalhálózatának kialakításánál a várható dőlés-csapás irányokat is a gravitációs anomáliatérképek adataiból állapították meg. A szerepcseré tehát egyáltalán nem érintette hátrányosan a hazai gravitációs kutatásokat. Az ELGI az 50-es évek elején létrehozta az ország első- és másodrendű bázishálózatát, amely akkor világszerte a legmodernebbnek számított. Ugyanebben az időszakban kezdődtek meg az Intézet által végzett áttekintő gravitációs terepi mérések. E mérések célját Pintér Anna–Szabó Zoltán szerzőpáros a „Gravitáció a földtani kutatásban” című tanulmányban [70] így fogalmazta

meg: „Az áttekintő mérések célja egyrészt az ország nagytektonikai viszonyainak a megismerése volt, másrészt olyan anomáliák (maximumok) keresése, amelyek kőolajkutatás szempontjából perspektivikusabbak lehetnek”. Az 50-es évek közepétől ezeket az áttekintő és régebbi mérések összedolgozásából készült M=1:50000 méretarányú Bouguer-anomáliatérképeket használtuk a szeizmikus vonalhálózatok megtervezéséhez. Tolmár Gyula (bácsi) társaságában mentünk át többször is a Gorkij fasorból a Damjanich utcába, ahol akkor az ELGI gravitációs és mágneses részlegének az irodái voltak, hogy meghallgassuk a szakma olyan jeles képviselőinek magyarázatát az anomáliatérképek „földtani tartalmáról”, mint Facsinay László, Haáz István, Oszlaczky Szilárd, Renner János és Szilárd József.

A Szeizmikus Kutatási Üzem reflexiós méréseket tervező részlegének szobája falán az 1:50000-es térképekből készített M=1:200000 méretarányú gravitációs térkép függött. Amikor azonban sorra kaptuk a különböző eljárásokkal készített ún. maradék-anomáliatérképeket, a sok pozitív és negatív záródással – főleg az ELKINS módszereivel számítottakkal – nem tudtunk mit kezdeni. Mikor ezen anomáliák földtani jelentése felől érdeklődtünk a Damjanich utcában, és megmutattuk a magunkkal vitt, ugyanazon a területen végzett szeizmikus mérési eredményeket, a szakma akkori legkiválóbb művelői azt ajánlották, hogy vonaltervezéshez nyugodtan használjuk továbbra is a Bouguer-térképet, mert „abban a teljes földtani valóság” benne van. Tanácsukat megfogadtuk mindaddig, míg nem jelentkezett az ifjabb generációból egy tehetséges kutató, aki munkájával a gravitációs módszerek hazai reneszánszát alapozta meg, de erről részletesebben majd később szólnunk.

Röviden tekintünk át a gravitációs módszerek Üzemünknel történt bevezetésének előzményeit és szükségességét. Az 50-es évek végén volt elég probléma a szeizmikus módszerek alkalmazásával kapcsolatban is, így a gravitációs módszerek alkalmazásba vétele fel sem vetődött. Scheffer Viktor, az OKGT főgeofizikusa, aki az Üzemmel heti, de ha úgy adódott, napi kapcsolatban volt (gyakran jártunk hozzá), a gravitációs módszerek bevezetésének felvetésekor nem rajongott különösebben az ötletért, bár a geofizikusok többsége sem.

Scheffer Viktor – aki szintén a gravitáció nemzetközileg jegyzett kutatója volt – úgy vélte, hogy az ELGI az OKGT által igényelt minden feladatot teljesíteni tudja majd, beleértve a mérést, feldolgozást, értelmezést is. Scheffernek abban igaza volt, hogy az Üzemnek nem volt akkor olyan szakembere, aki a gravitációs problémákkal valamikor is foglalkozott volna. Amikor azonban Nagy Sándor igazgató az egyik hétfői értekezleten – amelyen Viktor bácsi mindig jelen volt – bejelentette, hogy Facsinay László Kossuth-díjas kiváló gravitációs szakember – akinek akkortájt éppen elhelyezkedési problémái voltak – vállalná a felállítandó részleg megszervezését, a szakemberek betanítását, és kezdetben személyesen irányítaná a terepi méréseket, sőt intézeti kapcsolatai révén az induláshoz szükséges ingákat is meg tudja szerezni, a döntés már egyhangú volt. A döntésben résztvevők azt fogalmazták meg, hogy a részleg költségei a szeizmikához, főként annak refrakciós változatához viszonyítva elenyészőek, és egy-két terület mérési eredményeinek ismeretében újra kerüljön majd terítékre a módszer további sorsa. (Ugyanebben az évben hasonló tartalmú döntés született a geoelektromos módszer bevezetésével kapcsolatban is.)

Az Intézetben dolgozó kollégák nyomatékosan felhívták a figyelmet arra, hogy szovjet gyártmányú graviméterekkel ne is próbálkozzunk, amennyiben a mérésektől nagyobb pontosságot (± 0.01 mgal) várunk el. A méréseket Eötvös-ingákkal kezdtük, de amikor az Üzem szeizmikus mérései alapján egyre több olaj és gázmező felfedezésére került sor, tőkés importlehetőségekhez is hozzájutottunk. Így az analóg (szeizmikus) technika bevezetése után már a COCOM regulációk adta lehetőségeken belül a legjobb gravimétereket is

megvásárolhattuk. Csak mint érdekességet említjük meg, hogy a digitális technika bevezetésekor (1970-ben) az USA-ban járt magyar delegáció tagjainak a Texas Instruments cég vezetése elintézte a LaCoste–Romberg cég meglátogatását, amely a világ legjobb gravimétereit gyártotta. A delegáció tagjait a cég vezetői szívélyesen fogadták, és elmondták, hogy tisztelik a magyar népet, de ameddig az ország orosz megszállás alatt szenved, gravimétereket még az USA elnökének az utasítására (elméleti eset) sem szállítanának. Ezt később az ELGI-nek levélben is megírták. A gyakorlat viszont azt bizonyította, hogy gravitációs szakembereink a Sharpe és Worden graviméterekkel is elég szép eredményeket értek el.

A geoelektromos mérésekkel azonos időben bevezetett gravitációs módszerek szükségességét a következőkkel indokolhatjuk:

A reflexiós szeizmikus mérések fotoregisztrációs változatának tárgyalásánál leírtuk, hogy a technikában rejlő lehetőségeket az Üzem a 60-as évek elejéig maximálisan kihasználta. A módszer az adott korszak földtani kihívásaira már nem tudott kielégítő választ adni, korszerű nyugati szeizmikus műszerek vásárlása azonban ekkor még az álmok világába tartozott. A refrakciós mérések javított változata ugyan sokkal jobb eredményeket adott, de részben nagyon költséges volt, és kivitelezése a lakott területek környékén sok problémával járt. Bebizonyosodott továbbá, hogy e mérések üledékkutatásra csak nagyon kedvező sebességviszonyok esetén alkalmasak. Az RNP-ről ugyan kedvező híreket hallottunk, az Üzem is sokat várt a módszer bevezetésétől, de még 1963 elején sem kaptunk a Szovjetunióból visszaigazolást, hogy a mérésekhez szükséges eszközöket mikor szállítják. A 60-as évek közepén tehát az addig alkalmazott módszerek egyike sem volt önmagában alkalmas, hogy a bonyolult felépítésű területek földtani felépítéséről részletes felvilágosítást adjon.

Már az erőtergeofizikai módszerek bevezetését megelőző években is voltak törekvések a különböző felszíni geofizikai mérések együttes (komplex) értelmezésére, azok szintézise azonban többnyire csak kvalitatív volt, pusztán az anomáliaképek formai összehasonlításán alapultak. Ennek megfelelően a levont következtetések sok feltételezést, több variánst tartalmaztak, a legvalószínűbb változat meghatározása nélkül. Az értelmezést az is nehezítette, hogy egy adott kutatási területen a különböző években elvégzett méréseknél a különböző fejlettségi fokon lévő műszerek és az alkalmazott módszertan változásai miatt a mérési anyag minősége egyáltalán nem volt homogén. Az Üzem szakmai vezetése ezért az új módszerek bevezetésekor úgy döntött, hogy a kísérleti mérésekre kiválasztott, viszonylag bonyolult földtani adottságú területen valamennyi módszerrel el kell végezni a méréseket, hogy tapasztalatot szerezzünk a komplex mérések adta előnyökről.

A Gravitációs Osztály 1963-ban alakult meg, vezetőjévé Nagy Sándor igazgató Dr. Facsinay Lászlót nevezte ki. A kísérletekre kiválasztott terület Tóalmás–Nagykátá–Albertirsa térsége volt. 1963–65 között a területen az alábbi mérések elvégzésére került sor:

- 1963–64-ben Eötvös-inga és tellurikus mérések,
- 1964-ben átnézetes refrakciós mérések,
- 1964–65-ben reflexiós mérések.

A G-1 elnevezésű csoport 1963. április 21-én kezdte meg az Eötvös-inga méréseket. A csoport vezetője Zimányi István volt, aki Facsinay László ov. helyszíni irányítása alapján végezte munkáját. A csoport az ELGI-től átvett két Auterbal típusú ingával⁷², valamint hori-

72 Automatic Eötvös-Rybár Balance

zontális és vertikális intenzitás mérésre alkalmas magnetométerekkel volt felszerelve. Az ingák eléggé elhasználódott állapotban voltak, Banai Gyula, az ELGI főmunkatársa azonban a műszerhibák helyrehozatalában és üzembiztosságuk javításában mindig készséggel állt a csoport rendelkezésére.

A gravitációs mérések feladata az volt, hogy a régebben kimutatott Pánd–Nagykátai gravitációs maximum D-i oldalán feltételezhető vetőket kimutassa és a későbbi reflexiós mérési terület helyének és a vonalhálózat térbeli tájolásának kitűzéséhez (dőlés-csapás) segítséget adjon. Ismeretes ugyanis, hogy az Eötvös-inga megfelelő földtani adottságok és sűrű állomásközü mérések esetén törések kimutatására is alkalmas.

Facsinay László a Szeizmikus Híradóban (1965) így foglalta össze a mérések eredményeit: „A Pánd–Nagykátai gravitációs maximumtól D-re eső területen sikerült kimutatni a törésvonal helyét. A gravitációs ható határfelületének mélységi lefutását is megállapítottuk, illetőleg megszerkesztettük az analitikusan lefelé folytatott gradiensek alapján. A törések meghatározásán kívül a területmérés újabb eredményeket is hozott. A gravitációs maximum tetővidékén több olyan anomáliát találtunk, amelyekből arra lehetett következtetni, hogy az anomáliákat okozó ható tömeg, mint földtani szerkezet sokkal differenciáltabb, mint ahogy azt az eddigi mérésekből látni lehetett. Így pl. a pándi, eddig egységesnek mutatkozó maximum két önállóan záródó részre bomlik. Továbbá Tápiószentmártonnál két, az eddigi mérésekből nem körvonalazható maximum indikálódik, a pándi és nagykátai maximumok közti nyeregrészen. Az eredmények előindikációként szolgáltak az 1964. évi reflexiós szeizmikus mérések számára. Meg kell említeni, hogy a kutatási területen végrehajtott tellurikus mérések igen jó összhangban vannak az Eötvös-inga mérések eredményeivel. Ez a körülmény arra mutat, hogy a gravitációs hatók felszíne és a tellurikusan kimutatott végtelen ellenállású kőzet felszíne között szoros összefüggés van, tehát az Eötvös-inga gradiensek elsősorban az aléptípus szerkezetének indikációi. Ez az egyezés fontos körülmény, mivel a gradiensek a felszínközeli inhomogenitásra is érzékenyen reagálnak és a lokális kis kiterjedésű anomáliákról nehéz megállapítani, hogy a szénhidrogénkutatás szempontjából érdekes mélyebb szerkezetektől vagy felszínközeli inhomogenitásoktól erednek. A komplex kutatás jelentősége ebből a példából is világosan látszik.”

1965–67 között hasonló céllal történtek Eötvös-inga mérések Soltvadkert–Szank–Kecskemét, valamint Szeged–Hódmezővásárhely térségében. Az 1966-ban bevezetett analóg szeizmikus technika, majd az 1967-ben vásárolt Worden és 1968-ban beszerzett Sharpe típusú graviméterek nagyon leszűkítették az Eötvös-inga mérések lehetőségeit. A továbbiakban a gravitációs kutatásoknál a graviméteres mérések vették át a vezető szerepet.

A 60-as évek közepén Meskó Attila „Szűrőelmélet alkalmazása a gravitációs interpretációban” című tanulmánya [45] új fejezetet nyitott a hazai gravitációs kutatások történetében. A szerző a cikke elején írt összefoglalásban a következőket írja: „Az utóbbi években mind nagyobb jelentőséget kapott a gravitációs értelmezésben a Bouguer-anomáliatérképek további átalakítása. Fontos feladattá vált a javasolt eljárások objektív, kísérletezéstől független jellemzése, összehasonlítása. Erre szükségünk van annak megállapításában, hogy adott esetben melyiket használjuk. Mindegyik lineáris transzformáció. Emiatt az eljárás analóg a lineáris szűrők működésével. A bemenetnek az átalakítandó, a kimenetnek az átszámított térkép felel meg. A szűrő kétdimenziós átviteli függvénye, vagy – mivel az eljárások zérus fázistolásúak – amplitúdó karakterisztikája alkalmas az egyértelmű jellemzésre”.

Dr. Facsinay Lászlót 1970-es nyugdíjba vonulása után az osztályvezetői poszton Kovács Ferenc vette, akinek pályakezdése az alábbiak szerint alakult: 1956 májusában – mint friss diplomás geofizikusmérnök – lépett a KŐKUFÉV szeizmikus osztályának állományába. Ugyanezen év második felében már önálló észlelőként részt vett a nagylengyeli, hat műszerrel végzett refrakciós mérés terepi munkálataiban. 1966-os áthelyezéséig szeizmikus észlelőként, 1959-ben egy éven át Kínában szeizmikus szakértőként, visszatérte után pedig szeizmikus csoportvezetőként dolgozott. A hagyományos szeizmikus méréseknél több újításával, valamint a csoportos geofonos és csoportos robbantásos kísérletek aktív közreműködőjeként segítette a módszerben lévő lehetőségek maximális kihasználását. Nagy Sándor igazgató már jóval a graviméter mérések beindítása előtt – 1966-ban – a gravitációs osztály állományába helyezte csoportvezetői beosztásba, hogy a szénhidrogénkutatási feladatok figyelembe vétele alapján a graviméteres mérések végzésére alkalmas területek kiválasztásával, a mérések bevezetésével, a nyert adatok kiértékelésével, értelmezésével kapcsolatos teendőket felmérje és javaslatai alapján az Üzem vezetése a szükséges intézkedéseket időben meghozhassa. A graviméteres mérések területén is ugyanaz a határozott tenniakarás jellemezte munkáját, mint korábban a szeizmikus méréseknél. Elsők között ismerte fel az Üzemenél a Meskó Attila tanulmányában rejlő, a szénhidrogénkutatásban is sikerrel kecsegtető lehetőségeket. Javaslataira az Üzem vezetése felkérte a tanulmány szerzőjét a gyakorlatban használható különböző szűrőkaraktisztikák kimunkálására, amelyeket az Üzem Gravitációs Osztálya nemcsak a saját méréseiből, hanem az ELGI által mért Eötvös-inga és graviméteres kutatásokból nyert Bouguer-anomáliatérképek transzformálásához is felhasználta.

A graviméteres mérések megkezdéséig a Gravitációs Osztály – Kovács Ferenc irányításával – felmérte az ország gravitációs megkutatottságát, és ennek, valamint a Meskó Attila által kidolgozott új transzformációs módszer által támasztott követelmények alapján alakította ki a mérési hálózatokkal és a geodéziai munkák pontosságai követelményeivel kapcsolatos álláspontját.

A felszíni geofizika első 20 évét felölelő tanulmány [50] Gravitációs mérések című fejezete (szerzők, Kovács Ferenc és Meskó Attila) így összegzi az említett elemzések eredményét:

„Ha az ország felmertségét gravitációs mérések szempontjából vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy az állomássűrűség a MÁELGI felmérése szerint általában 1 állomás/km². A mérési gyakorlatból azonban ismert, hogy a mérési pontok a járható utak mentén ugyan 500 m-es távolságra vannak egymástól, kedvezőtlen úthálózati viszonyok esetén előfordul, hogy 20–30 km²-re egyetlen mérési pont sem esik. Ezért ponthálózatokról nemigen lehet szó, az állomásponatok eloszlása nem egyenletes. Ez a körülmény döntően befolyásolja a megszerkesztett izoanomál vonalak megbízhatóságát, így egyes területeken fontos gravitációs információk elveszhetnek, máshol pedig hamis indikációhoz juthatunk. Ezen fogytékosságok kiküszöbölése céljából a Geofizikai Kutatási Üzem graviméter méréseit már szabályos négyzethálózatban kezdte meg.

Mivel egyértelműen megállapítható, hogy hazánkban a gravitációs mérések áttekintő szakasza lezárult, azokon a területrészen, ahol azt a szénhidrogénkutatás mindenkori igényei megkövetelik, a részletes felméréshez már négyzethálózatban telepített állomásokon végzett mérésekre van elsősorban szükség. A négyzethálózat egyben biztosítja a különböző modern kiértékelési eljárások végrehajtásának eddiginél szabatosabb elvégzését, mivel azok legtöbbje éppen a négyzetháló esetére van kidolgozva. A hálózatos rendszer a gépi számítá-

sokhoz is a legjobb adatrendszert szolgáltatja. A hálózatos rendszer lehetővé teszi a szerkezeti részleteknek megfelelő helyi anomáliák pontos kimutatását, a szűrési eljárásokkal a gravitációs tér regionális és maradék hatásokra történő felbontását, egyes anomália csoportoknak pedig az eddiginél megbízhatóbb, földtanilag jobban értelmezhető szeparálását. Az új típusú gravitációs mérések nemcsak a szeizmikának nyújtanak az eddigieknél jobb előindikációkat, hanem a gravitációs módszer esetleges önálló felhasználására is lehetőséget nyújtanak.”

A geodéziai munkák követelményeiről a Szeizmikus Híradóban (1968) közölt cikkben Kovács Ferenc kifejti, hogy „a szintmagasság meghatározásánál $\pm 0,1$ m bizonytalanság a Δg meghatározásában $\pm 0,025$ mgal bizonytalanságot okoz. Ha azt akarjuk, hogy a szintmérés bizonytalanságából származó hiba $\pm 0,01$ mgal alatt maradjon, a szintmagasság hibáját $\pm 0,04$ m alatt kell tartani. A szeizmikánál lényegesen nagyobb pontosság követelmények a geodéziai munkálatokban nem szubjektív elképzelések és kívánságok, hanem a rendelkezésünkre álló graviméterek nagy pontosságának realizálása teszi szükségessé”.

60-as évek végén tehát új technika körvonalazódott a geofizikai kutatómódszerek minden területén, amely érintette a gravitációs és földmágneses kutatómódszereket is. A GKÜ vezetősége a 60-as évek közepe felé jó döntéseket hozott, amikor a gravitációs kutatás területén az Eötvös-inga mérésekről áttért a graviméteres mérésekre, és bevezette a digitális adatfeldolgozási módszerek alkalmazását a 70-es évek elejére.

Az új módszerekhez olyan emberek kellettek, akik bevezetik és betanítják a dolgozókat az új technológiára, az új műszerek kezelésére, az új feldolgozási módszerek alkalmazására. Így a 60-as évek végén, a 70-es évek elején sok fiatal diplomás került a céghez, akiknek a fő feladata éppen az új technológiák alkalmazása volt. A gravitációs osztály személyi állománya az 1970-es évek elején a következőképpen alakult: Kovács Ferenc geofizikus-mérnök volt az osztályvezető (1970-től), az osztályon dolgozott Berczeli Sándor gépész- és olajmérnök, Paragi István technikus. 1971-ben ebbe a csapatba lépett be Kloska Károly friss geofizikus diplomával, akinek a fő feladata lett a gravitációs osztály számítógépes munkáinak a megszervezése.⁷³

Az osztályhoz tartozó terepi kutatócsoportnál is formálódni kezdett a törzsgárda, amely 1967-től elkezdte a terepi graviméter méréseket. A terepi technológia kialakítását Facsinay László és Kovács Ferenc vezetésével végezte a kutatócsoport, ahol a 70-es évek elejétől Lelkes Gábor fiatal geofizikus irányításával folyt a munka.

Az 1971-ben végzett geofizikusok még be se léptek a vállalathoz, már az egyetemen tanul-ták az 1970-ben vásárolt TIOPS számítógép kezelést, programozását, miközben természetesen digitális adatfeldolgozási témákból írták a diplomamunkájukat. Ezt a többrétű munkát Meskó Attila vezette. A gravitációs szakmában folyó építkezést teljes egészében meghatározta az új digitális feldolgozási technika. Ennek alapjait szerte az egész világon kutatták és fejlesztették, itthon ebben az Eötvös Loránd Tudományegyetem Geofizikai Tanszéke és személy szerint Meskó Attila játszott kiemelkedő szerepet. Ő 1965. január 14-én nyújtotta be a vállalathoz az „Újítási javaslat optimum-szűrés alkalmazásáról a gravitációs térképek legkedvezőbb átalakítására” című munkáját, majd 1969. június 25-én az

73 Kovács Ferenc 1985-ben súlyosan megbetegedett. Utódja a Gravitációs és Földmágneses Osztály élén Kloska Károly lett, aki 1986. május 15-től végleges kinevezést kapott, miután Kovács Ferenc betegsége nem tette lehetővé a munkába való visszatérést.

„Új együtttható-sorozatok geofizikai térképek átalakítására” című újítását. Ezek az újítások és más, hasonló munkák egységes szerkezetbe foglalták a különböző gravitációs térátalakításokat, amelyeket az 50-es években alkalmaztak a gravitációs tér felbontására, a lokális anomáliák és az azokat okozó lokális földtani szerkezetek kimutatására.

A gravitációs térátalakító képletek és azok kritikája

A gravitációs tér átalakítási módszerei közé tartoztak az 50-es években ELKINS és HENDERSON–ZIETZ átalakító képletei, mellyel a második derivált számítását igyekeztek közelíteni, vagy CONSTANTINESCU–BOTEZATU eljárása, mely az analitikai lefelé folytatást közelítette. Ezek bizonyos esetekben viszonylag jól működtek, általánosságban azonban nem váltak be. A szűrőelmélettel kimutatható volt, hogy az e képletekkel végrehajtott átalakítási műveletek függenek az alapadatok rácshálózatának irányítotttságától, és bizonyos esetekben fiktív anomáliákat eredményeznek. A vizsgálatok rámutattak arra is, hogy azon képletek fognak kedvező eredményt adni a maradék anomáliákat illetően, amelyek a második deriváltak számításának rossz közelítései ugyan, de éppen emiatt a nagyfrekvenciás (kis hullámhosszú) mérési tartományt mérsékeltebben emelik ki, nem erősítik túlságosan.

A szűrőelmélet alkalmazása a gravitációs gyakorlatban

Már a korábbi törekvések is arra irányultak, hogy a gravitációs teret (Bouguer-térképet) legalább két komponensre bontsák, egy regionális és egy lokális (maradék vagy más szóval reziduális) térorsszetevőre, amelyek értelemszerűen a regionális és a lokális gravitációs hatásokat tükrözik:

$$g_{\text{BOUG}} = g_{\text{REG}} + g_{\text{REZ}}$$

Az 50-es évek egyszerű elméleti vagy tapasztalati átalakító képletei is mind ezt próbálták megvalósítani több-kevesebb sikerrel. Mivel minden említett eljárás lineáris, a művelet általános alakja:

$$g'(x,y) = \sum c_k g(r_k),$$

ahol $g'(x,y)$ egy transzformált érték az (x,y) pontban, melyet r_k sugarú körökön képzett kerületi átlagok súlyozásával kapunk. A c_k súlyozó tényezőket úgy kell megválasztani, hogy a kívánt elvi művelet (pl. második derivált számítás) hatását jól közelítse. A (kétváltozós) lineáris szűrők tárgyalásában alkalmazott matematikai apparátus segítségével a c_k súlyozó tényezőkből számított átviteli függvények számítása lehetővé teszi az eddigiekben megismert második derivált, valamint analitikai lefelé folytatás számítás és közelítő képleteik objektív összehasonlítását egymással és az elvi célkitűzéssel, így megállapíthatjuk a műveletek előnyös, illetve kedvezőtlen tulajdonságait. Az elmélet alapján számíthatók az előírt átviteli tulajdonságokkal rendelkező együtttható-rendszerek is, így lehetőség nyílik új képletek konstruálására is, melyek meghatározásánál arra törekszünk, hogy elkerüljük a régebbi képletek kedvezőtlen tulajdonságait. Ily módon a szűrőelmélet új, hatásosabb együtttható-sorozatokat is szolgáltat a gyakorlat számára.

Az új technika felismerése azon alapult, hogy a különböző méretű, különböző sűrűségű földtani szerkezetek a méretükkel arányos gravitációs hatásokat okoznak. A gravitációs tér, mint integrált tér, ezeket összegezve tartalmazza. A cél tehát a különféle gravitációs hatások „térfrekvencia szerinti” megkülönböztetése, szétválasztása volt. A szűrés kifejezés jól visszaadja a művelet lényegét, amely abban állt, hogy bizonyos hullámhosszú hatásokat „átenged” a szűrő, bizonyos hatásokat pedig csillapít. Ez a módszer a műszaki tudományokban már jól ismert és alkalmazott volt, hiszen például az elektromágneses hullámok detektálása és szétválasztása a rádió- és TV készülékekben ezen az elven működött. A gravitációban való alkalmazásban (a szeizmikához hasonlóan) csak az volt az újszerű, hogy ez a hullám-szétválasztás nem analóg elektronikus eszközzel, hanem digitálisan, számjegy táblázatok (mátrixok) felhasználásával történt.

A gravitációs adatok digitális feldolgozásának kezdete

Mint az a fentiekből kitűnt, a gravitációs módszerrel foglalkozó szakértők korábban a második derivált módszert próbálták alkalmazni a gravitációs tér regionális és reziduális (lokális) hatásainak a szétválasztására. Amikor ezt a szűrőelmélet alapján akarjuk megtenni, akkor olyan szűrőket kell terveznünk, amelyek ennek a műveletnek a hatását közelítik. A tervezéshez szükséges figyelembe vennünk, hogy el akarjuk távolítani a kisfrekvenciás (lassan változó) regionális hatást, továbbá nem szabad túlzottan erősítenünk a nagyfrekvenciás tartományt sem. Így alul- és felülvágó szűrősortozatot, illetve belőlük képzett sávszűrő-sorozatot tervezhetünk. A szűrősortozattal szembeni követelményeket Meskó Attila a következőképpen definiálta [39]:

- az átvitel legyen irányfüggetlen,
- a szűrés legyen zérus fázistolású,
- az együtthatórendszer legyen a lehető legrövidebb. Erre két okból is szükség van, részben ha nagy a súlyfüggvény, akkor az átalakított térkép méretei jelentősen csökkennek, másrészt nő a gépidő és a számítógép memória igény. (Nem szabad elfelejteni, hogy 1970 táján ez még komoly szempont volt!)
- az amplitúdó-karakterisztika legyen a frekvencia simán változó függvénye, amely 0 és 1 közötti értékeket vesz fel.

A szerző által a fenti követelmények kielégítésére javasolt, Gauss-görbe alakú átviteli függvény képlete:

$$S(\rho) = \exp(-k^2\rho^2),$$

ahol ρ a radiális körfrekvencia, k pedig egy paraméter, amelynek alkalmas megválasztásával elérhető, hogy az adott alacsonyfrekvenciás tartományt csak csekély mértékben módosítsa a szűrés. Értelemszerűen az átviteli függvény ismeretében a műveletnek meghatározható a súlyfüggvénye is, így a szűrés akár a tértartományban, akár a frekvenciatartományban elvégezhető.

Az új technika számos alkalmazási lehetőséget és kérdést vetett fel. Többek között adódott rögtön a lehetőség, hogy az eddig végzett méréseket értékeljük az új, egységes elmélet alapján. Jó volt-e az eddigi mérési gyakorlat, nem kell-e azon is változtatni, hogy több infor-

mációt nyerjünk a szénhidrogénkutatás részére a gravitációs térből? Hogyan kell alkalmazni az új szűrési technológiát?

A gravitációs osztályon folyó munka e kérdések nyomán több irányban folyt. Az általunk mért gravitációs adatok mellé folyamatosan megszereztük az ELGI 1950–60-as években (úthálózat mentén) végzett országos áttekintő gravitációs felvételezésének az adatait. A már végleges térképlapokat szerződés keretében átvettük, a még fel nem dolgozott és nem térképezett lapok végleges formában való elkészítését pedig – ugyancsak szerződés keretében – megrendeltük. Így Magyarország összes áttekintő gravitációs térképlapját kb. 1975–76-ra beszereztük. Ha a szűrések bemenetétül ezeket az adatokat használtuk, akkor első lépés a digitalizálás (az interpolált értékek kiolvasása egy szabályos rács pontjaiban) és az így nyert számok lyukszalagra rögzítése volt.⁷⁴

A számítógépes adatfeldolgozást a Gravitációs Osztály a 60-as évek vége felé külső cég (a Vörös Október Ruhagyár) gépén kezdte alkalmazni, számítógépidőt bérelve. Ez azonban meglehetősen nehézkes volt, 1–2 hét is eltelt, amíg egy-egy leadott adatrendszer feldolgozási eredményét megkaptuk. A szűrések kezdetben egyes területrészekre, egyes anomáliákra korlátozódtak, az eredményeket táblázatos formában kaptuk sornyomtatóra kiírva, a vizualizálás teljében kézi rajzolóval történt. Voltak kísérletek a ZUSE–Graphomat rajzológéppel, de az lassúnak bizonyult, nem vált be. A térképek gyors megjelenítése még váratott magára, csak álmodoztunk arról, hogy egyszer majd számítógép fogja rajzolni a származtatott térképeket (az első ilyen, erre valóban alkalmas szoftverek a 80-as évek vége táján jelentek meg a piacon).

1971-ben a vállalat tervbe vette, hogy a gravitációs szűrések is „házon belül”, a vállalat TIOPS számítógépén készüljenek. Az ehhez szükséges szűrőprogramokat és az adatbevitelre, adatellenőrzésre szolgáló segédprogramokat Kloska Károly készítette el 1972 első felében.

A korszerű graviméteres mérések beindulása

A graviméteres mérések 1967. szeptemberében a Dunántúlon, a Dél–Zala kutatási területen indultak meg Worden, majd 1968-tól a Sharpe CG-2 (No. 206) típusú graviméter alkalmazásával. A Dél–Zala kutatási terület felmérése részben kvázi-négyzethálózatos módszerrel, részben szigorú négyzethálózat használatával valósult meg. Ennek folyamán a gravitációs csoportok dolgozói megtanulták a gravitációs mérési technológiát, a központban lévők pedig elemezték a frekvenciaszűrésekből adódó új lehetőségeket és azok minél gyorsabb gyakorlati megvalósítását.

A négyzethálózatban levő gravitációs adatok és egy szűrő (súlyfüggvény-mátrix) közti konvolúción alapuló szűrési módszer önmagától kínálta a terepi mérési módszer megváltoztatását is. Mivel a korábbi, áttekintő mérések utak mentén történtek, az ebből szerkesztett térképet először digitalizálni kellett (azaz átmintavételezni egy szabályos hálózat rácspontra), hogy a frekvenciaszűrést alkalmazhassuk. Nyilvánvaló, hogy egy rendezetlen mérési struktúrából – a legsimább felület szerkesztése elvén – készített térkép átmintavételezése szabályos hálózatba önmagában is hibákat visz a folyamatba. A frekvenciaszűrés módszere tehát felkínálta – sőt azt lehet mondani, követelte – hogy a mérések négyzethálózat rács-

⁷⁴ Később természetesen ezek az adatok is adatbázisba kerültek.

pontjaiban történjenek, így a számítás folyamatában csak a mért (és megfelelően korrigált) értékek vesznek részt, kiküszöbölve a térképszerkesztés és a digitalizálás szubjektív hibáit. Ez azonban jelentősen drágította a gravitációs méréseket, főleg a jelentős mennyiségű geodéziai munka (a pontok kitzúzése, szintezése) miatt.

Az első teljesen szabályos területi felvételezés 1968–69-ben történt, a Győrszentiván–Pér–Ménfőcsanak kutatási területen. Az eredmények már az első mérés után mutatták, hogy a szigorú szabályos hálózatban végzett gravitációs felvételezés nagyon sok pontos és részletekbe menő információt ad, így a szabályos hálózatban végzett felvételezés azonnal polgárjogot nyert. Már az első mérések alkalmával tisztázódott, hogy a terepi mérések szabályos hálózatának rácsállandóját 500 m-re célszerű választani (4 pont/km²). Ez ugyanis egyrészt a mintavételi törvény értelmében biztosította a CH-kutatást leginkább érdeklő mélységben elhelyezkedő földtani struktúráknak megfelelő, 1 km-nél nagyobb hullámhosszúságú térösszetevők kellő pontosságú megjelenítését, másrészt ez a mérési pontsűrűség lényegesen több információt adott, mint az ELGI átnézetes, úthálózat menti országos felvételezése. Ott megközelítőleg 1 pont/km²-es átlagos területi adatsűrűség adódott, nem számítva a jelentős ingadozásokat. Az 500 m-nél kisebb állomástávolság alkalmazása nagyon költséges lett volna, és közel sem adott volna a költségekkel arányos többlet információt. Kisebb (250 m-es) rácsávolságot csak egy-két kivételes esetben alkalmaztunk, sekélyebb szerkezetek kutatása esetén.

Gépi térképrajzolás

Miután 1971–72-ben sikerült a TIOPS számítógépet minden területen jól beüzemelni, alaposabb fejlesztőmunka kezdődött, elsősorban az új szeizmikus programcsomag elkészítésére. E munkák közben a Fejlesztési Osztály két munkatársa, Makáry Elemér és Késmárky István, felhasználva a TNR szeizmikus szelvényrajzoló plotter lehetőségeit, megírták az izovonalas térképrajzoló programcsomagot. A fejlesztésbe később bekapcsolódott Remete Lajos is. Így az iparszerű számítógépes gravitációs adatfeldolgozás a térképek megrajzolásával teljessé vált, miután Kloska Károllyal illesztették a szoftvert a gravitációs feldolgozó programokhoz. Az illesztés révén a gravitációs adatok mágnesszalagon vagy a számítógép lemezén kerültek átadásra a két szoftver között. Ez nagyon megkönnyítette és felgyorsította a szűrt térképek megjelenítését. Ettől kezdve a gravitációs térképek a TNR szeizmikus plotteren, filmre kijátszva készültek el, és munkatérkép gyanánt szolgáltak. A kézi rajzoló munka csak a végső megjelenítésre és feliratozásra korlátozódott. Volt ugyan emiatt némi aggodalom, hogy a gép elveszi (elveheti) az emberek munkáját...

A TIOPS selejtezése után, 1980 körül feldolgozásunkkal átálltunk a RAYTHEON számítógépre, mely során a programcsomag funkcionalitása is lényeges kibővítésre került. (Ugyanez a csomag végül egy egyszerű személyi számítógépre lett átírva a 80-as évek végén...)

A gravitációs adatok értelmezése

Mint azt korábban említettük, a hatvanas évek folyamán a gravitációs kutatómódszer nagyon jól szolgálta a kutatási stratégiát, mert az alaphegység megismeréséhez hatékony alternatívát adott. A siker azon alapult, hogy a felszíntől számítva az alaphegység szintjénél van az első markánsabb sűrűség-növekedés a fiatal üledékes medencék területén. Ezt számos

mélyfúrásból vett magmintán végzett sűrűség-mérés is igazolta. Így a reziduális térképek valóban jól tükrözték az alaphegység lokális változásait.

Azonban, a bevezetett új szűrési módszerrel előállított térképek értelmezését is meg kellett tanulni. Ezt a folyamatot elméleti megfontolások, modellszámítások és más módszerrel való összehasonlítások segítették. Például, a dőlésmenti szeizmikus szelvényeken jól lehetett követni a legtöbb esetben az alaphegység lefutását, a szűrt gravitációs térkép izovonalaival teljes összhangban. Ennek ellenére óvakodtunk attól, hogy a szűrt gravitációs térképet bárki is mélységtérképként kezelje. Hosszú évek során számos érdekes jelenséget fedeztünk fel a szűrt térképeken, és ezeket igyekeztünk is megmagyarázni. Ha a kutatók jól fogalmazták meg dilemmájukat, jól tették fel a kérdéseiket, akkor a legtöbb esetben választ kaphattak azokra. Esettanulmányokat, a gravitációs szűrt térképek értelmezését számos szakmai folyóiratban és előadásban publikáltunk (pl. Kovács F., Meskó A., 1971, Kovács F., 1974, stb.).

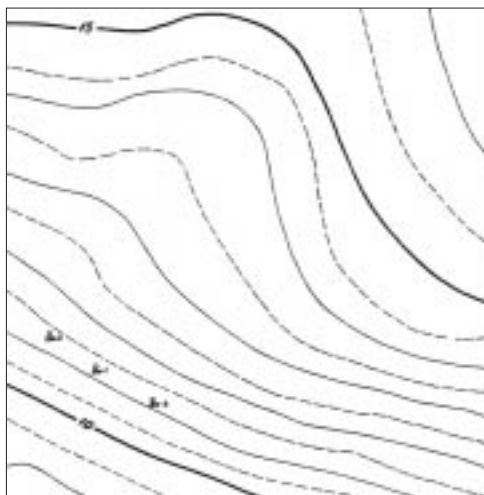
Szeged–Kiskundorozsma kutatása

Bár nem volt célunk, hogy egyes kutatási területekkel külön-külön foglalkozzunk, Szeged–Kiskundorozsmával mégis kivételt teszünk, mert ez hozta az új gravitációs mérés és feldolgozás első kiugró sikerét. A 60-as évek közepén felfedezett algyői olaj- és gáztelep megismerése után a geológusok feltételezték, hogy a nagy telep környezetében további kisebb előfordulások, ún. szatellit telepek vannak. Ez alapján indult meg a kutatás Szeged és Kiskundorozsma térségében, és mélyültek le a Do–1, Do–2 és Do–3 (Do=Dorozsma jelű) mélyfúrások – eredménytelenül. A Gravitációs Osztály erre a kutatási területre már 1970-ben elkészítette az ELGI 1962-es graviméter mérései alapján – különböző paraméterű mátrixok felhasználásával – a szűrt gravitációs anomáliatérképeket. A méréseket ugyan 500 m-es állomásközzel végezték, de utak mentén, így a szabályos hálózat követelményeinek nem feleltek meg. A szűrt térképeken kirajzolódó anomáliák felhívták a figyelmet, hogy a területet érdemes az új technológiával újra mérni. Mivel a terület a sűrű településhálózat miatt szeizmikus mérések kivitelezésére akkor még nem volt alkalmas (vibroszeiz mérések akkor még nem voltak), 1971–72-ben sor került a terület szabályos hálózatban történő graviméteres újramérésére (23.a–23.c ábra).

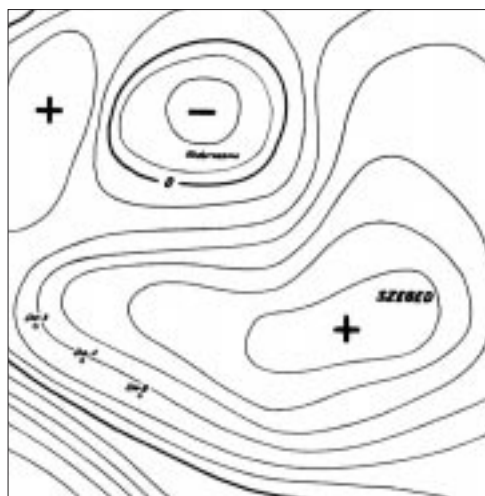
Az újramérés teljes sikert hozott. A szűrt gravitációs térkép kimutatta, hogy a korábbi Do-jelű fúrásokat nem a tetőre telepítették. A Kiskundorozsma melletti pozitív gravitációs anomáliára telepített Do–4-es jelű fúrás nemcsak igazolta a szerkezet létezését, hanem feltárta a benne levő szénhidrogén kincset is.

A Szeged–1 jelű fúrás hasonló eredménnyel zárult. A gravitációs maximum itt is szerkezeti indikációnak felelt meg, mely fúrással megkutatva az aljzatban és az aljzat közeli összletekben szénhidrogén tárolónak bizonyult. Szeged esetében a fúrásoknak pusztán az okozott problémát, hogy a szerkezet feltárására legalkalmasabb mélyfúrás – hagyományos technológiával – a Dóm téren kellett volna lemélyíteni. A város széléről indított ferde fúrás azonban ezt a nehézséget is megoldotta.

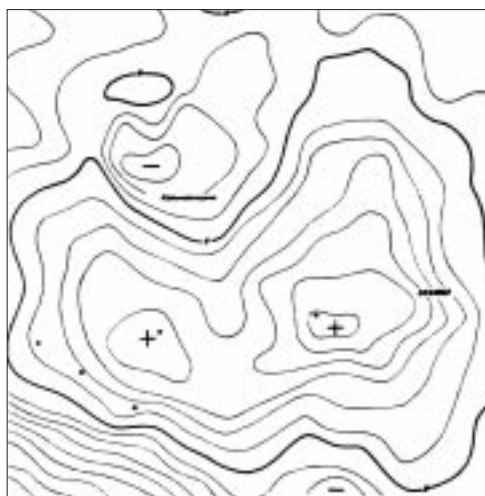
Ezzel az eredménnyel a gravitációs módszer megerősítette pozícióját a geofizikát felhasználók körében is.



23.a ábra: Az 1972 előtt, úthálózat mentén mért „Szeged és környéke” Bouguer-anomáliatérkép az első három meddő dorozsmai mélyfúrás helyével ([50] nyomán)



23.b ábra: A 23.a ábrán szereplő bemenetből a Rez. M-4 szűrőmátrix alkalmazásával előállított gravitációs reziduál térkép (az átmintavételezés és szűrés 1000 m rácslálandójú szabályos hálózatban történt, [50] nyomán)



23.c ábra: Az 1971–72-ben, 500 m-es rácslálandójú szabályos hálózatban mért „Szeged–Kiskundorozsma” kutatási terület gravitációs reziduál térképe a Rez. M-2 szűrőmátrix alkalmazása és gépi rajzolás után (az eltérő rácslálandók miatt a 23.b és 23.c ábrák előállításához használt szűrők átviteli tulajdonságai pontosan megfelelnek egymásnak, [46] nyomán)

Országos térképsorozatok

Bár az OKGT Geofizikai Kutatási Üzemének (majd Vállalatának) nem volt célja, hogy országos felvételezést végezzen, azért a szakmai szempontok is azt kívánták, hogy ha egy terület mellett folytatjuk a gravitációs felvételezést, akkor rosszul értelmezett takarékosági szempontból ne hagyjunk a területek között 1–2 km-es hézagot, hanem tegyük folytonossá a gravitációs felvételezést. Így aztán egy új, országos hálózatot (adatbázist) is elkezdtünk építeni, jóllehet ez nem volt szigorúan vett célja az olajipari kutatásoknak.

A gravitációs tér alapadatainak ELGI-től való megszerzésével felmerült az igény, hogy ne csak egy-egy anomália térségét dolgozzuk fel, hanem nagyobb, összefüggő területegységeket is. 1969–70-ben a Gravitációs Osztályon elkészült Endrőd–Füzesgyarmat–Körösszeg-apáti terület szűrt gravitációs anomáliatérképe. Ez a régió az akkor érvényes szénhidrogén prognózis szerint nem tartozott a kiemelt fontosságú területek közé. Az térképen azonban számos olyan markáns pozitív anomália rajzolódott ki, amely felkeltette az alföldi geológus kollégák (Vándorfi Róbert, Völgyi László) érdeklődését is. E térkép alapján közösen tervezett szeizmikus vonalak bemerését az OKGT kutatási vezetése engedélyezte. Így került sor 1971–74 között a terület átnézetes, majd részletező felmérésére. A több évig tartó mérésekből számos szerkezeti indikációt sikerült a gravitáció és szeizmika együttes felhasználásával feltérképezni. Fúrásokkal feltárva az alábbiak bizonyultak kőolaj illetve földgáztárolónak: Endrőd, Füzesgyarmat, Szeghalom, Sarkadkeresztúr, Komádi, Mezősas.

A sikerek láttán (1974-ben) a Dunától K-re eső területrészt szűrtük meg, és készítettünk róla egybefüggő szűrt gravitációs reziduál térképet. A feldolgozás munkatérképei gépi rajzolással készültek. A kézi átrajzolással kapott M=1:50000 méretarányú szelvénylapokból kétszeri 50%-os kicsinyítéssel készítettünk M=1:200000 méretarányú kis térképlapokat, melyek összeilleszthetők voltak, és így nagyobb területegységeket ki tudunk belőlük rakni. Ha felhasználásuk eredményeit utólag felmérjük, megállapítható, hogy ezzel az eljárással a 70-es évek szakmai gyakorlatát messze megelőztük. A Dunától K-re eső területek után került sorra (1975–77) a Dél–Dunántúl, a Kisalföld és a Nyírség is. Az így készült gravitációs reziduál-térképek jó áttekintést adtak ezekről a területekről, és irányítúként szolgáltak a kutatás és tervezés számára, mind a területek kiválasztása, mind a mérési hálózatok kialakítása szempontjából.

A korábbi tapasztalatok alapján új paraméterekkel országos – szűrt gravitációs – térképet állítottunk elő. Erős felülvágást biztosító sávszűrő paramétereket alkalmazva jelentősen csillapítottuk az átmintavételezéssel bevitt hibákat és a felszínközeli hatókból eredő, zaj jellegű összetevőket. Ezzel elértük, hogy az új térkép alapján jobban elkülöníthetővé váltak a nagyszerkezeti földtani egységek. Az új térképnek nagy sikere volt szakmai körökben. 1978 és 83 között az alábbi intézményeknek adtunk át térképeket:

KFH (4 db.),

MÁFI,

OKGT,

Geofizikai Tanszék (Budapest),

Geofizikai Tanszék (Miskolc),

ELGI (2 db.),

Veszprémi Szénbányák.

(„Ha egy üzlet beindul! ...”)

Földmágneses kutatások

A földmágneses mérések a gravitációs felvételezésekkel egyidőben indultak a SZKÜ-nél. Korábbi felvételek alapján országosan ismert volt a mágneses tér ΔH (horizontális) és ΔZ (vertikális) komponense, amelyet az 1950-es években az ELGI állított elő saját (utakmenti, 1.5 km átlagos állomásközű) mérései alapján. Ezeket használták, ha valamilyen földtani feladat kapcsán felvetődött egy kérdés, amelyre a mágneses módszer tudott volna választ adni (van-e ott vulkanit, hol van a paleozoós és mezozoós aljzat érintkezési vonala, meddig terjed itt a paleozoikum stb.). A hatvanas évek egy-két kísérlete után azonban ezek a próbálkozások abbamaradtak, a műszerek működésének meglehetősen nagy bizonytalansága miatt.

A 70-es évek elején szerzett tapasztalataink azt sugallták, hogy a földmágneses kutatás területén is követnünk kell a gravitációt; nagypontosságú és gyors mérésre alkalmas műszereket kell vennünk, és a graviméter mérésekkel együtt szigorú hálózatban végzett mérésekkel kell a módszer pontosságát, modern értelmezési eljárások alkalmazásával pedig a hatékonyságát fokozni.

1975-ben szereztük be az első korszerű, protonprecessziós földmágneses műszeregyüttest, egy Geometrics G-816 típusú hordozható, és egy G-826 típusú bázis-állomás magnetométert. A hálózatos gravitációs mérések kínálták a lehetőséget, hogy a gravitációs mérésekre kitéző pontokon végezzünk mágneses észlelést is. Első alkalommal ezt a Kiskunmajsa-Öttömös kutatási területen alkalmaztuk. A mérések jól meghatározott totális mágneses anomáliaképet eredményeztek a kutatási területen, a középső részen pedig egy nagyon szép, határozott, néhány nT amplitúdójú anomáliát mértünk, amely egy szűrt gravitációs anomália térségében jelentkezett. Figyelemre méltó volt a regionális jellegű izovonalalak eltávolodása Zsana térségében és néhány izovonal jellegzetes S betűre hasonlító lefutása. Természetesen próbáltuk értelmezni az anomáliát, de hogy igazán mi volt az oka, arra csak mintegy 10 évvel később jöttünk rá⁷⁵. Ezzel beindultak a korszerű, nagypontosságú protonprecessziós magnetométer mérések, tovább növelve a geofizikai mérések információ-tartalmát. Az osztály elnevezése ettől kezdve Gravitációs és Mágneses Osztály lett. 1985 után bevett szokás lett, hogy minden gravitációs kutatási területen mértük a mágneses teret is. Addig csak mindig az egyik gravitációs csoport végzett mágneses méréseket, ezután viszont kettő. 1988-ban az első földmágneses műszereket le kellett cserélni, mert 10 évesek elmúltak, és már nem működtek megbízhatóan. Erre jó alkalom kínálkozott, mivel a vállalat világbanki kölcsönt kapott eszközei korszerűsítésére. Ez alkalommal sikerült továbblépni a technológiában is. A beszerzett Scintrex MP-3 típusú magnetométerek memóriatárolóak, programozhatóak voltak, számítógéppel lehetett kiolvasni az adatokat és elvégezni a napi járás-korrektúrákat. E beszerzéssel elsőként kerültek az osztályra IBM XT típusú személyi számítógépek. A ma már megmosolyogni való 20 Kbyte memória ellenére lehetővé vált, hogy a gravitációs mérési adatok feldolgozása is személyi számítógépen történjen a terepi csoportjainknál. A szükséges programot osztályunk dolgozói írták meg, László Csaba geofizikus és Paragi István.

⁷⁵ Egy szénhidrogéntelegeket kísérő, geokémiai eredetű magnetit dúsulás.

A Gravitációs és Mágneses Osztály a 80-as években

A 70-es években jól kialakított technológiák és technikák alapján folytak a terepi gravitációs mérések, a mérési adatok feldolgozása, az eredmények földtani értelmezése. A 80-as évek elején az országos térképsorozatok elkészítésével előállt egy „szintézis”, mely az addigi tevékenység csúcspontját jelentette. A 80-as évek közepétől azonban (párhuzamosan a szeizmikus technika világbanki kölcsön felvétele utáni felújításával és kapacitásának felfejlesztésével) a gravitációs módszer fokozatosan teret veszített a kutatás irányításában. Ez a folyamat a 90-es években, a 3D szeizmika megjelenése után vált különösen érzékelhetővé. A gravitációs módszer „felbontása” már nem versenyezhetett a háromdimenziós szeizmikus „adathasábokéval”.

A kedvezőtlen tendenciát a Gravitációs Osztály a módszer finomításával, számos technológiai kérdés vizsgálatával, a hatószámítási és értelmezési munka fejlesztésével igyekezett kompenzálni. A következőkben röviden felsoroljuk a fontosabb témákat:

- A graviméteres mérési adatok földtani és emberi okokra visszavezethető zajainak vizsgálata.
- Kísérleti mérnökgeofizikai mérések a tatabányai XV/B és C akna területén; a felszínen kis (50 m-es) állomástávolságú mikromérések, a vágatokban 10–20 m-es állomásközű mérések a fedőkőzet vastagságának meghatározása céljából.
- Mikromérések és állványon végzett vertikális gradiens mérések a tatabányai Szelim barlang felett, a barlang kiterjedésének meghatározásához. Hasonló mérési metodikát alkalmaztunk az Alföldön is, szénhidrogéntároló szerkezetek területén. A méréseknél érdekes tapasztalatokat szereztünk, sikerült megállapítani, hogy a -0.3086 mgal/m-es elméleti vertikális gradiens értéknek nagy anomáliái lehetnek a szerkezetek szárnyain. A vertikális gradiens mérése és pontonként való alkalmazása tovább finomíthatta volna a mért és szűrt gravitációs térképeket.
- Kísérletek a gravitációs szűrők felbontóképességének növelésére a sávszűrők „vágási meredekségének” növelésével.
- A mágneses adatok digitális feldolgozásának és értelmezésének fejlesztése (északi pólusra redukálás, modellszámítások, stb., az ELTE Geofizikai Tanszékéről Kis Károly bevonásával).
- Mágneses (mikro)mérések alkalmazása a szénhidrogéntelepek térségében előforduló, gyorsan változó, „nagyfrekvenciás” mágneses anomáliák kimutatására. Ezeket geokémiai jellegű ásványi átalakulások okozzák, amelyek során jelentős mennyiségű magnetit dúsul fel szórta a telepek felett. Ezek a mágneses hatók a telepből felfelé szivárgó szénhidrogének hatására keletkeznek, az üledékek gyengén mágneses alkotóelemeinek (hematit, goethit) magnetitté redukálása révén. A legszebb ilyen mikromágneses anomáliát a már említett legelső nagypontosságú részletező mágneses mérésünk eredményezte Zsana térségében.

Értékelés

A csoportok éves mérési tevékenysége a 70-es évek közepére elérte az évi 2500 pontot, a terepi viszonyoktól függően a két csoport 5–6000 pontot is tudott évenként mérni. Ez évi 1250–1500 km² terület bemérését jelentette, mivel a 4 pont/km² sűrűségű mérés volt az általános. A Geofizikai Szolgáltató Kft. és elődeinek a dolgozói több mint 120 000 gravitációs és 100 000 földmágneses pontot mértek be. Ezek az adatok bekerültek az ország geofizikai és földtani adatbázisába, növelve ismereteinket a magyar föld tulajdonságairól. A cégünknel több mint 60 kutatási jelentés készült a gravitációs és mágneses mérések értelmezéséről.

A 90-es évek elején lezajlott átszervezések jelentősen érintették az erőtergeofizikával foglalkozó osztályok szervezetét. 1993 után a GES Kft-nél csak a mérő eszközök és a mérési tevékenység maradt. A geoelektromos, gravitációs és földmágneses munkák tervezését, az adatok kezelését és feldolgozását ettől kezdve a MOL Rt. végezte a Kutatási Főosztály Erőtergeofizikai Csoportjának keretében. A Geofizikai Szolgáltató Kft-nél ettől kezdve csak 1 gravitációs-mágneses mérőcsoport működött.

A részletező graviméteres és szeizmikus mérések kombinációja Kiskunhalas–ÉK, Kiskunmajsa–D, Zsana, Ruzsa, Ortaháza, Pusztapáti térségében játszottak fontos szerepet a szénhidrogéntelegek megtalálásában, a korábban említetteken túl.

Pintér Anna és Szabó Zoltán korábban hivatkozott tanulmányuk végén írják: „*hogy e szakterületen dolgozók neve itt se merülhessen feledésbe, báró Eötvös Loránd munkatársaitól kezdve a mai napig igyekeztünk a szakemberek neveinek felsorolásával megtisztelni azokat a kutatókat, akik gravitációs kutatásaikkal, tehetségükkel és lehetőségeikhez mérten előbbre vitték-viszik e módszer fejlődését*”. Örömmel állapíthattuk meg, hogy Meskó Attila, üzemünk volt tanácsadója mellett Facsinay László, Kovács Ferenc, Kloska Károly is bekerült a módszert előbbre vivők névsorába, bizonyítva az illető szakemberek kvalitásai mellett üzemünk humánpolitikájának helyességét is, hisz a nevezettek a leírt sorrendben adták át egymásnak a stafétabotot, mint a Vállalat Gravitációs és Mágneses Osztályának a vezetői.

A HAZAI KŐOLAJIPARI GEOFIZIKA GEOELEKTROMOS KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGE (1963–1999)

Nagy Zoltán

Geoszakemberek körében jól ismert, hogy a világ szénhidrogénkutatásában az alkalmazott felszíni geofizikai mérések ráfordításainak több mint 90%-át a szeizmikus kutatás teszi ki. A fennmaradó hányadot kitöltő, nem szeizmikus kutatás részét képezik többek között a geoelektromos kutatómódszerek is. A szénhidrogénkutatás sok évtizedes története során, a különböző felszíni geofizikai mérések felhasználásában kialakult arányokat döntően befolyásolták a szeizmikus módszer felhasználók szempontjából kedvező tulajdonságai. A földtani szerkezeti képpel jó analógiában lévő szeizmikus szelvények részletgazdagsága és látványos értékelhetősége a szeizmikus kutatásban érintett szakemberek egy részében gyakran azt az érzetet kelti, hogy a szelvények által nyújtott információk felhasználásához külső útmutatásra nincs is szükség. Egy nyugati szaklap által az elektromos kutatómódszerek alkalmazásáról megkérdezett „chief executive” azzal indokolta e módszerek alkalmazása iránti ellenérzéseit, hogy „állandóan kéznél kellene tartanom egy szakembert, aki a mért adatokat magyarázza”. E fejezet szerzője szakmai pályája során abban a szerencsés helyzetben volt, hogy több éves szeizmikus gyakorlat birtokában vált az olajipari geoelektromos kutatás operatív irányítójává. Ezért – a fentiekkel ellentétben – saját tapasztalatai alapján állíthatja, hogy a szeizmikus információk felhasználásához szükséges fizikai és földtani alapismeretek birtokában, csupán elhatározott kitartás kell ahhoz, hogy valaki a geoelektromos módszerek nyújtotta lehetőségek és hasznosítható információk között önállóan és korrekt módon eligazodhasson.

Mindezek figyelembevételével célszerű lenne, hogy azok az érdeklődő olvasók, akik nem jártasak a geoelektromos módszerekben, és nem csak a történések kronológiájára kíváncsiak, a geoelektromos kutatás történetével együtt az alkalmazott módszerekről is áttekintést kaphassanak. Az egyes módszerek elvi leírását azonban terjedelmi korlátok miatt meg sem kísérelhettük. Ezek az irodalomjegyzékben megadott bőséges anyag felhasználásával tanulmányozhatók. A szakmai részletekkel kapcsolatos publikációkat szövegek közi utalásokkal jelezzük. Az 1963–1972 közötti időszak leírásánál sokszor hivatkozunk a GKÜ 20 éves geofizikai tevékenységét összefoglaló, 1972-ben megjelent kiadványra [50], melyben az addigi geoelektromos tevékenységről is részletes és szakszerű leírás található. Az 1963 és 1997 között végzett hazai mérések elvi háttéréről és gyakorlati tapasztalatairól a „Szerkezetkutatás és direkt detektálás: a geo-elektromágneses szondázások paradoxona” című cikk tartalmaz átfogó értékelést [61].

Mottóként álljon itt csak annyi, hogy a kőolajipari geoelektromos mérések alkalmazásának célja nem a szeizmikus mérések helyettesítése volt, hanem a kutatott földtani modellek mélyrehatóbb megismerése, valamint a hatékony hozzájárulás a teljesebb értelmezéshez, az eredményes fúrások számának növeléséhez.

A geoelektromos mérések bevezetésének előzményei

Egy új eljárás bevezetését és alkalmazását, más szakterületek példái szerint is, sokféle – objektív és szubjektív – tényező befolyásolja, késleltetheti vagy akadályozhatja is. Érdekes itt visszautalni a szeizmikus mérések 1952-ben történt bevezetésével kapcsolatban Molnár Károly által a II.4.2 pontban említett szakmai vitákra. „A szovjet szakértők a várható mélyfúrású volumen ismeretében viták során igyekeztek meggyőzni a hazai szakembereket azon résztől is a szeizmikus módszer alkalmazásának szükségszerűségéről, akik a szeizmikus mérések végzése előtt még egyéb geofizikai módszerek (például tellurika) alkalmazását szorgalmazták...”

Ma, közel ötven évvel később, az időközben szerzett ismeretek birtokában megállapíthatjuk, hogy az eredményes fúrásokhoz 1952-ben valóban haladéktalanul szükség volt a korszak technikai színvonalának megfelelő szeizmikus mérésekre. Mindazonáltal, a hazai szénhidrogénkutató geofizika fejlődésének későbbi menetéből valószínűnek látszik, hogy a kezdet szakmai vitái óhatatlanul is túlzott mértékben szűkültek le a szeizmikus kutatás bevezetésével kapcsolatos, akkor aktuális problémákra. A viták nem vezettek egy célszerű kompromisszummal létrehozható, a jövőbeli kutatások számára valóban optimálisnak tekinthető koncepcióhoz, amelynek rendező elve – ismét a II.4.2 pontból idézve – „Az állam készletet vár; a fúrás fúrópontot, a geofizikus pedig módszereinek olyan alkalmazását, amelyben a sorban előző, az utána következőnek adjon mind a mérés tervezéséhez, mind az értelmezéshez felhasználható adatot” lehetett volna.

Érdekes megemlíteni egy másik, hat évvel későbbi, a tellurikus (TE) mérések bevezetésére irányuló konkrét javaslatot is. Groholy Tivadar, a Szeizmikus Kutatási Üzem egykori főmérnöke, a Szovjetunióban (a grozniji kerületben) tett tanulmányútjának tapasztalatairól 1958. februárjában készült „Hazai kőolajipari szeizmikus kutatásunk helyzete és fejlesztésének kérdései a Szovjetunióban szerzett tapasztalatok felhasználásával” című beszámolójában, illetve az ehhez csatolt határozati javaslatokban, indítványozta a szeizmikus mérések mellett a geoelektromos (tellurikus) mérések bevezetését is az üzem tevékenységébe. Az összeállítás IV. szakaszában ez áll:

„...Elsősorban a refrakciós mérések értelmezéséhez, az arra alkalmas területeken kívánatos lenne tellurikus mérések elvégzése és összehasonlító adatok nyerése céljából (sic!). Ez a komplex értelmezés további fejlesztését célozná.

Határozati javaslatok IV-hez.

1./ A tellurikus módszer bevezetéséhez be kell szerezni 1 db hazai gyártmányú tellurikus mérőműszert.

Felelős: Bíró János⁷⁶

Határidő: 1958. június 30.

2./ A kiértékelői munkák szakmai színvonalának emelése céljából az üzem meglévő alkalmazotti létszámán belül szervezendő;

1 tematikai kiért. csoport /3 fő/

1 műszerfejlesztő elektromos-csoport /2 fő/

1 kőzetfizikai labor /1 fő/, 1 dok. csoport /3 fő/

valamint a tellurikus műszer rendelkezésre bocsájtása esetén egy tellurikus mérőcsoport.

Felelős: Groholy Tivadar

Határidő: 1958. március 31.”

76 Beruházási igazgató a Kőolajipari Trösztben (az SZKŰ felettes szervénél)!!!

A fenti, Kőolajipari Tröszt kutatási vezetőségéhez írt határozati javaslat akkori fogadtatásáról nincs közvetlen dokumentumunk. Szakirodalmi adatok szerint egyébként a tellurikus kutatómódszert⁷⁷ a Szovjetunióban 1955-től kezdve alkalmazták a kőolajiparban. A mérések volumene a hatvanas évek folyamán 150–200 műszerhónap volt, évente. A hatvanas évek második felétől, a megfelelő mérőeszközök kifejlesztésével, egyre inkább a magnetotellurikus (MT) mérési módszer jutott növekvő szerephez a tellurikus mérések mellett [11].

Bár a tellurikus (TE) mérések bevezetésének Groholy javaslatához képest öt éves időbeli elhúzódnása különböző külső és belső tényezőknek is tulajdonítható, de minden bizonnyal szerepet játszott benne az is, hogy – a tellurikus módszert illetően – a hazai kőolajkutatást irányítók 1958-ban még nem rendelkezettek a megnyugtató döntéshozatalhoz elegendő ismerettel és tapasztalattal⁷⁸. A tapasztaltabb hazai tellurikus szakemberek viszont abban az időben már a kínai expedícióval voltak elfoglalva (lásd Takács Ernő, A kínai–magyar geofizikai expedíció tellurikus csoportjának munkája 1956-tól 1959-ig című írását az [1] kiadványban).

Az előbbi következtetést támasztja alá az a tény, hogy a Groholy-féle előterjesztést követően, a Kőolajipari Tröszt először a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékével végeztetett tellurikus méréseket – ipari kutató-fejlesztő munkaként – az 1959–1963 közötti évek nyári időszakában. Ezekre a mérésekre az Észak–Alföld és a Nyírség térségében, a Tröszt által kijelölt kutatási területeken került sor. Az időközben hazatért szakemberek a kutatómunka során már a kínai geofizikai expedíciónál szerzett tellurikus tapasztalatokat is felhasználhatták.

1963-ban a Geofizikai Tanszék mérési eredményeinek, és ezzel együtt a mérések használhatóságának elismerését is jelentette a TE módszer bevezetése a Szeizmikus Kutatási Üzemben. Valószínűleg szerepet játszott a mérések bevezetésére vonatkozó döntésben az a momentum is, hogy az 1962-ben hazatérő Nagy Sándor, az üzem akkori igazgatója, aki Kínában a kínai–magyar expedíció vezetőjeként közvetlenül informálódhatott a TE mérések felhasználásáról, támogatta az üzemi mérések megindítását.

A tellurikus módszer kőolajipari alkalmazásának kezdete

1952-ben a hazai olajipar a saját felszíni geofizikai apparátusát szeizmikus mérések végzésére szervezte meg. Az első 10 év tapasztalatai és eredményei alapján született meg az a döntés, hogy 1963-tól kezdve nem szeizmikus kutatómódszerekkel (gravitációs, földmágneses és geoelektromos mérésekkel) is kibővíti az akkori Szeizmikus Kutatási Üzem tevékenységét [50, 64, 66]. A kőolajipari geofizika 1963-ban a tellurikus (TE) mérések bevezetésével kezdte meg a geoelektromos kutatásokat. A módszer bevezetése lényegében Groholy Tivadar korábban idézett előterjesztésében leírtak szerint történt.

77 A TE módszer térforrásaként a természetes eredetű, változó földi elektromágneses térben időszakosan változó térintenzitással és gyakorisággal előforduló, 10–60 s periódusidejű oszcillációk szolgálnak. Ezek az ún. pulzációnak elektromágneses hullámforrásnak tekinthetők. A tellurikus mérés a pulzációnak által a felszínalatti rétegsorban indukált földáramok felszínén mérhető elektromos térösszetevőinek változásait regisztrálja egy kutató terület előre kiválasztott mérési pontjain. A módszer alapelveit a harmincas években publikálták Franciaországban [81], és a negyvenes évek második felétől tekinthető az alkalmazott geofizika eszközeinek [47, 71, 99]. A tellurikus mérések hazai meghonosítására az ötvenes évek elején, a Soproni Egyetemen, a Kántás Károly professzor által vezetett Geofizikai Tanszéken történtek kezdeményező lépések ([35], 87–103. oldal).

78 A hazai forgalomban először hozzáférhető magyar szakkönyv, amely tömören említést tett a TE módszerre vonatkozó ismeretekről, Egyed László professzor 1955-ben kiadott Geofizikai Alapismeretek c. tankönyve volt.

Az olajipari TE mérések viszonylag késői bevezetése azért volt hátrányos (a szénhidrogénkutatás céljaira felhasználható tellurikus térképezés az ELGI-ben is csak a hatvanas évek elején indult meg), mivel így az ország területén lévő üledékgyűjtő medencék még a hatvanas és hetvenes évek fordulóján is jobbára felméréstelenek voltak, ellentétben a gravitációs és földmágneses felmérésekkel. A Duna–Tisza közének területe, a tellurikus módszert tekintve, legnagyobb mértékben ma is felméréstelen. Ez a helyzet ellentmondást szült abból a szempontból, hogy a geoelektromos információk a szükséges időben és megfelelő volumenben állhassanak rendelkezésre a szeizmikus mérések tervezéséhez, ami a mérési eredmények felhasználásának az egyik célja volt. Optimális megoldás az lett volna, ha a szeizmikus mérések bevezetése mellett, alapvető információk szerzésére irányuló, regionális léptékű felmérésként, folytatják az ötvenes évek elején megkezdett tellurikus méréseket a további kutatásra kiszemelt térségekben.⁷⁹

Az üzemi geoelektromos szervezet

1963. február 3-án kelt az SZKÜ főmérnökének megbízólevele, amely szerint a geoelektromos mérések (a tellurika és az ellenállásmódszer) bevezetésének előkészítésével Nagy Zoltán geofizikusmérnököt bízták meg, aki ezt megelőzően – 1959. május 15-től kezdve – az üzem szeizmikus reflexiós és refrakciós méréseinél kiértékelői beosztásban dolgozott.

Az öt hónapos előkészület során megtörtént az első két T-14 típusú tellurikus fotoregisztráló műszer átvétele a Geofizikai Mérőműszerek Gyára soproni gyáregységében, az első terepi mérési és kiértékelési utasítások összeállítása, valamint az E-1 sz. tellurikus mérőcsoport megszervezése és felszerelése. Az első terepi mérések 1963. július 1-jén kezdődtek meg Nagykáta térségében, egy mozgó mérőkocsival és egy TE bázisállomással [43]. Az E-1 sz. tellurikus csoport az első két mérési szezonban, hasonlóan a szeizmikus terepi csoportokhoz, szervezetileg az SZKÜ Műszaki Osztályához tartozott.

1965. májusában, a fokozatosan fejlődő geoelektromos tevékenység irányítására, az SZKÜ geoelektromos osztályszervezetet hozott létre, amelynek vezetésével Nagy Zoltánt bízták meg, a terepi csoport vezetését Nemes István geofizikusmérnök vette át. A GKÜ megalakulásáig (1969 előtt) a geoelektromos osztály központi része 1–3 főből állt és fő feladatát a koordináció, a terepi mérések tervezése, ellenőrzése és teljesítmény elszámolása, valamint a kutatási jelentések elkészítése képezte. Az 1963. évi terepi mérések tapasztalatai alapján történt meg a geoelektromos teljesítmény elszámolási rendszer kidolgozása, a szeizmikus mérésekre vonatkozó egyenérték és felvétel minősítési szempontok analógiája alapján.

A GKÜ megalakulása már egybeesett a szeizmikus vonalakon végzett tömeges elektromos sekélyszondázások időszakával, ugyanakkor már a tellurikus és a mélyszondázó mérések is egyidejűleg több, 2–3 mérőkocsival történtek. Az emiatt megnövekedett mérési adattömeg feldolgozása a geoelektromos osztály központi részének megerősítését és a kiértékelői munka differenciált megosztását igényelte [50].

A TE+DE mérések központi „supervisor” és kiértékelői teendőit Lantos Miklós, a szeizmikus vonalak sekélyszondázásainak adatfeldolgozását és kiértékelését Karas Gyuláné

⁷⁹ A II.6. pont (az 59. oldalon) magyarázatot ad arra, hogy ennek a kérdésnek a megítélése és eldöntése 1951–52-ben enyhén szólva nem volt egyszerű, tellurikus mérések ekkor még kifejezetten csak kísérleti jelleggel folytak. (a szerk. megj.)

geofizikus szakmérnök végezte. Az E-1 csoport vezető kiértékelője a frissen diplomázott Péterfai Béla geofizikus lett. A terepen megszaporaodott mérés technikai és szerviz feladatok ellátását, beleértve a változó észlelői garnitúra kiképzését is, a mélykutatás (TE és DE mérés) illetve a sekélyszondázások (vertikális elektromos szondázás, azaz VESZ és frekvenciaszondázás, azaz FRSZ) szerint elkülönítve, Simon Pál villamosmérnök és Vida Zsolt geofizikus-villamosmérnök végezte.

1970-től a sekélyszondázások tömeges adatainak feldolgozása a NIM Elliot 803 számítógépére került, mivel a GKÜ digitális számítóközpontjának rutinszerű működése csak 1971 végén kezdődött meg. A számítógépes kiértékelési program alapjául felhasznált algoritmus Formáné Gulyás Csilla geofizikus diplomamunkája volt, aki üzemi ösztöndíjas egyetemi hallgatóként 1969-ben került a geoelektromos kutatócsoporthoz, majd később a Geoelektromos Osztályra, a vállalat központjába. Az SZKÜ közetfizikai laboratóriumának megszűnése után a modellméréseket folytató Zimányi István geofizikus és a geoelektromos értelmezést szolgáló kádmodellező berendezés is a Geoelektromos Osztály szervezetéhez került [44, 50].

Az osztály megnövekedett létszámát a GKÜ Gorkij fasori központi épületében már nem lehetett elhelyezni. Több hasonló sorsú üzemi részleghez hasonlóan, az osztály 1969. július 1-jén kiköltözött a Gorkij fasorból a budai Királyhágó utcában bérelt két szomszédos lakásba és ott működött 1972 elejéig. 1970-től ehhez járult még a közeli Nárcisz utcában bérelt lakrész is, ahol a TE és MT fotoregisztrátumok adatainak lyukszalagos digitalizálására használt analóg-digitális átalakító berendezés üzemelt.⁸⁰

1974-ben, a frekvenciaszondázás (FRSZ) módszerének bevezetésekor, a GKÜ igazgatójának döntése értelmében, a geoelektromos terepi csoport két – módszertani alapon elkülönített – kutatócsoportra (üzemegységre) vált szét.

Az E-1 sz. üzemegység feladatát a frekvenciaszondázás módszerével végzett mérések képezték a továbbiakban is. A csoport vezetője Péterfai Béla geofizikus, a terepi műszakvezető Lux Gyula, a tellurikus csoport korábbi vezető észlelője lett. Az új E-2 sz. üzemegység folytatta a tellurikus méréseket és az ebben az időben megindult kezdeti, mágnesszalagos jelrögzítésű magnetotellurikus (MTS) méréseket. A csoport vezetője Beke Balázs geofizikusmérnök lett, aki 1971-ben diplomázott és ettől kezdve a tellurikus csoport vezető kiértékelőjeként dolgozott.

1979-ben a vállalattá szervezés véglegesítette a Geoelektromos Osztály belső szervezeti felállítását, ami célszerűen követte a két elektromágneses mérési módszer (FRSZ és MTS) alkalmazásából következő szakmai szempontokat. 1979 és 1991 között az osztály a GKV műszaki igazgatóhelyettese alá rendelve működött és négy központi szakmai csoportot (összesen 16–20 fő közötti létszámmal) valamint két terepi üzemegységet foglalt magába. A négy központi csoport közül *egy-egy ún. módszertani és értelmező csoport* látta el a ter-

80 1972. januárjában megjelent egy fővárosi rendelet, mely az irodahasználati céllal kötött lakásbérleti szerződések után magas adóterheket rótt ki. Ennek következményeként a GKÜ Geoelektromos és Geodéziai osztályai 1972. február 18–22 között az üzem Budapest XX. kerületében (Pesterzsébeten) lévő Vágóhid utcai ideiglenes telephelyén felállított két fabarakkba költöztek ki, az elképzelés szerint mindössze 2–3 éves átmeneti időtartamra, az OKGT székház (mai MOL központ) felépítésének idejére. A székház építkezés évekig húzódott, így mindkét osztály csak 7 év elteltével, 1979 folyamán költözhetett vissza az időközben Geofizikai Kutató Vállalat nevet kapott üzem központjának közelébe, az Andrássy út 59. alatti irodaépületbe, ahol a GKV megszűnéséig (illetve a MOL Rt. megalakulásáig) új szervezeti felállásban folyt a munka.

vező, supervisor, kiértékelő és értelmezői teendőket az elektromágneses frekvenciaszondázásokkal (EM FRSZ), illetve a magnetotellurikus szondázásokkal kapcsolatban.

A *frekvenciaszondázásokkal* foglalkozó központi csoport vezetője Karas Gyuláné volt, akitől a 80-as évek végén, hosszabb külföldi tartózkodása, majd nyugdíjba vonulása miatt Formánné Gulyás Csilla vette át a csoport vezetését. Karas Gyuláné – karotázis szakmérnöki ismereteinek birtokában – biztosította az osztály minden értelmezési feladatához a fűrészek elektromos lyukszelvényezési adatainak integrált felhasználását is.

A *magnetotellurikus mérésekkel* foglalkozó csoport vezetője Landy Kornélné geofizikus lett, aki már 1972-től foglalkozott a geoelektromos osztályon a mérési adatok számítógépes feldolgozásának megvalósításával, beleértve a későbbi MTDR (digitális regisztrálású MT) mérőrendszer adatainak feldolgozását és kiértékelését, valamint a külső fejlesztőhelyekről származó programokkal végzett numerikus modellezéseket az értelmezés céljaira [42].

Az osztály *számítástechnikai csoportjának* feladatköre a digitális jelrögzítésű mérési technológia supervisorri teendőire, valamint a geoelektromos digitális adatfeldolgozásra terjedt ki. Vezetője Beke Balázs geofizikusmérnök lett, aki szükség esetén az egyedi kutatási feladatok irányítását is beugrásszerűen ellátta, kamatoztatva a korábbi beosztásaiban szerzett ismereteit és értékes tapasztalatait

A *méréstechnikai csoport* látta el a geoelektromos üzemegységek terepi technológiai, biztonságtechnikai és hardver supervisorri teendőit, együttműködésben a GKV műszerüzemeltetési és biztonságtechnikai központi osztályaival is, valamint egyedi feladatát jelentette az FRSZ adóberendezés üzemeltetése és szervizelése. Vezetője Zimányi István geofizikus volt, akiről – mint bármely geoelektromos mérés technikai probléma megoldására vállalkozó személyről – sok kívülálló azt gondolta, hogy villamosmérnök. Az ő konstrukciójaként jött létre 1973-ban, és lett korszerűsítve 1980-ban, majd 1990-ben az EM frekvenciaszondázási módszer alkalmazását biztosító speciális FRSZ adóberendezés [65].

Az *E-1 és E-2 számú terepi üzemegységek* szakmai feladatköre változatlan maradt. Az E-1 csoport vezetője továbbra is Péterfai Béla volt, a terepi műszakvezetést Ambrózy Tamás vette át. Az E-2 csoport feladata ekkor már kizárólag a magnetotellurikus szondázás volt. A csoport vezetésével Lux Gyulát bízták meg, aki időközben megszerezte a villamos üzemmérnöki képesítést is. A magnetotellurikus mérőrendszer terepi műszakvezetője Pölöskei József technikus lett, aki később a Phoenix MT rendszerrel végzett terepi mérések kivitelezőjévé vált.

A külső kapcsolatok és kooperációk a műszaki és módszertani fejlődés nélkülözhetetlen bázisát biztosították. Ezek között külön említést érdemelnek:

- a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszékén Dr. Takács Ernő professzor irányításával a GKV megbízásából végzett kutatómunka, aminek tárgya az elektromágneses szondázások módszertani és interpretációs fejlesztése volt. Ennek eredményei adtak impulzust az FRSZ módszer bevezetéséhez is, és ennek keretében valósult meg már a korai időkben a 2D, később a 3D számítógépes EM modellezés [57],
- az MTA GGKI (Sopron) által a 70-es években nyújtott segítség a magnetotellurikus számítógépes adatfeldolgozási algoritmus és program fejlesztéséhez, valamint 1979-től kezdve az FRSZ módszer 3D értelmezési problémáinak vizsgálatához, a GKV kezdeményezésére Sopronban létrehozott „elektromágneses modell laboratórium” felállítása, és az abban elvégzett többéves kutatások eredményei [3,97],

- az ELTE Geofizikai Tanszékén 1973–1977 között Dr. Salát Péter és munkatársai által a GKÜ megbízásából elvégzett algoritmus- és programfejlesztő munkájának eredményei. Ez biztosította az FRSZ módszer interpretációs metodikájának kialakításához nélkülözhetetlen 1D többrétegű modellszámítások megoldását [57].

Míndezen mellett az osztály szellemi erőinek is jelentős volt a szerepe a kutatási és mérési metodika fejlődéséből eredő és a kiértékelés belső fejlesztésére irányuló igények teljesítésében. Így meg kell említeni Juhász Sándor és Thuma Attila fizikusok, valamint Hajdú György geofizikus programfejlesztő tevékenységét, aminek köszönhetően megvalósult az FRSZ mérési adatok számítógépes adatfeldolgozása, az MT és EM FRSZ adatok számítógépes inverziója, valamint a szerkezeti és direkt EM kutatáshoz kidolgozott EM attribútum szelvények számítógépes előállítás [60].

A GKV-nál 1991-ig megteremtett korszerű mérés-technika és a kifejlesztett kutatási-értelmezési módszerek lehetővé tették, hogy a GES Kft. geoelektromos csoportjai a 90-es évek folyamán folytathassák a szénhidrogénkutató méréseket.

A GKV geoelektromos osztály szervezetének a módszertani, adatfeldolgozó és értelmező része a GKV átalakulása után a MOL Rt. hazai kutatásokat irányító igazgatóságának szervezetébe került, majd átszervezések után a MOL Rt. Hazai Kutatási Üzletághoz tartozó Kutatási és Mezőfejlesztési Mérnöki Iroda (KUMMI) Erőtergeofizikai Csoportjaként működött, annak 1999. december 31-i megszűnéséig. 1993 után – a gravitációs mérésekhez hasonlóan – a GES Kft.-nél csak a mérő eszközök és a mérési tevékenység maradt. A GES Kft. és a MOL Rt. között létrejött kutatási vállalkozási szerződés keretében végzett magnetotellurikus mérések és frekvenciaszondázások tervezését, a mérésekkel kapcsolatos supervisor feladatokat, valamint a mért adatok kiértékelését 1999. december 31-ig ugyancsak ez a csoport látta el.

A mérési technológia fejlődése, korszakai

A csaknem négy évtizedre kiterjedő olajipari geoelektromos tevékenység gyökeres változásokon ment keresztül. Az 1963–1999 közötti évek geoelektromos méréseiben négy jellemző időszak különböztethető meg, a mérés-technika, a terepi technológia színvonala, az időközben egymást váltó geoelektromos mérési módszerek alkalmazása, valamint az aktuális feladatok és kutatási célkitűzések alapján. Ezek közül három időszak az OKGT szervezetében folytatott kutatásra, a negyedik zömmel a MOL Rt. számára végzett mérésekre terjed ki, a következők szerint:

1. A szerkezetkutató tellurikus térképezés (1963–1979)

A Pannon-medence geofizikai és fúrásos kutatásának eredményei viszonylag hamar felderítették az üledékes részmedencék és a medencealjzat gyorsan változó, bonyolult szerkezeti felépítését és ezek között a terciér korú, nagyvastagságú üledékekkel kitöltött mély részmedencék létezését. A Pannon-medence geoelektromos modelljének fokozatos megismerése rövid idő alatt elvezetett a kutatási koncepció alapját képező kezdeti, egyszerű kétréteges modellhipotézis (a vezető üledéksor és a rosszul vezető aljzat) megváltoztatásához. Ebben alapvető szerepe volt Dr. Takács Ernő magnetotellurikus méréseinek, ame-

lyek az OKGT GKÜ megbízásából történtek a Kisalföldön a hatvanas évek második felében. Ezek a mérések mutattak ki első ízben igen kis fajlagos ellenállású képződményeket az addig szigetelőnek vélt medencealjzatban [56]. A bonyolult, inhomogén, háromdimenziós geoelektromos modellek kutatása ekkor vetette fel a szerkezetkutatásra egy évtizedig alkalmazott TE+DE geoelektromos módszeregyüttes megváltoztatásának szükségességét [43] és a behatolási mélység szabályozását lehetővé tevő, szelektívebb elektromágneses szondázási módszerek alkalmazását [43, 56]. Az időszakot részletesen ismertette a GKÜ 20 éves jubileumi kiadványa [50].

Az új célkitűzés egyrészt az volt, hogy a külföldön már digitális jelrögzítéssel alkalmazott magnetotellurikus (MT) módszer [14, 15, 83, 85, 98] váltsa fel a fotoregisztrációs tellurikus méréseket, másrészt kerüljön bevezetésre – a hazai igényeknek megfelelően kialakított kutatási metodikával – a laterális szerkezeti változások kimutatására érzékenyebb, nagyobb felbontóképességű, a 70-es évek eleje óta előtérbe került új geoelektromos kutatómódszer, a frekvenciaszondázás (FRSZ) [94]. Ezeknek az új geoelektromos módszereknek a meghonosítása és az ipari igényeknek megfelelő színvonalú alkalmazása hosszú évekre elhúzódó, lassú folyamatot jelentett a 70-es években. A célkitűzéseket csak a 80-as évek kezdetére sikerült maradéktalanul teljesíteni. A változás és a fejlődés nemcsak a mérési technikát érintette, hanem kiterjedt a jelfeldolgozási, a kiértékelési és az értelmezési eljárások gyökeres megváltoztatására is, a számítástechnika területén bekövetkezett gyors fejlődés eredményeként [57].

Az FRSZ módszer bevezetése 1974-ben megtörtént [23, 65]. Bár fotoregisztrációs MT mérésekre már 1968-tól sor került [55] és mágnesszalagos jelrögzítéssel 1974-től folytak kísérletek [32], a korszerű, digitális jelrögzítésű MT mérések rutinszerűen csak a tellurikus mérések 1979-ben történt befejezése után indultak meg [42].

2. A komplex kutatás céljából végzett elektromágneses szondázások (1979–1985)

1980-tól kezdve a GKV már kizárólag csak széles frekvenciatartományú, digitális jelrögzítésű elektromágneses (EM) szondázó módszereket (MTS, EM FRSZ, CSAMT)⁸¹ alkalmazott, amelyek lehatolási mélysége általában meghaladta a terciér korú üledékes összlet vastagságát. Így a kutatási feladatok között előtérbe került a medencealjzat felszíne alatti mélységintervallumok vizsgálata is, az egyéb komplex kutatási célkitűzések között. A komplex kutatás koncepciója⁸², amelynek említése már Groholy Tivadar korábbi javaslataiban is megtalálható volt, eredetileg a szerkezetkutatás hatékonyságát növelő olyan célkitűzést jelentett, amely a különböző geofizikai mérési módszerek adatainak együttes felhasználásával sokoldalúbb, részletesebb és megbízhatóbb földtani modellt eredményez [38]. Ennek megfelelően, 1979-től kezdve, a geoelektromos és szeizmikus adatok együttes értelmezésére jellemző feladatok voltak: a takarós felépítésű aljzatszerkezetek kutatása, a szeizmikus szempontból kedvezőtlen, vastag vulkáni összlet alatti medencealjzat kutatása, a mezozoós aljzat felszíne alatti kis fajlagos ellenállású formációk (pl. lehetséges CH anyaközetek) és tektonikai zónák kimutatása, elsősorban a hálózatos MT mérések, valamint a szeizmikus vonalak menti EM FRSZ mérések adatainak felhasználásával [31, 60, 63].

81 MTS: magnetotellurikus szondázás, EM FRSZ: elektromágneses frekvenciaszondázás, CSAMT: az EM FRSZ módszernek Goldstein és Strangway által 1975-ben kidolgozott [25] audio-frekvenciás változata (Controlled Source Audio-Magnetotellurics).

82 Az 1980-as években a „komplex kutatás” helyett egyre inkább az „integrált értelmezés” fogalma vált közismertté.

1985-ben a komplex kutatás szempontjából jelentősen megnőtt az elektromágneses szondázások hatékonysága a Kanadából beszerzett ún. szinkron magnetotellurikus mérőrendszer (Phoenix MT System) használatbavételével (kb. megkétszereződött a mérési teljesítmény és kiemelkedően javult az adatminőség).

3. Paradigma váltás időszaka az EM mérések célkitűzéseiben (1985–1991)

A komplex kutatás koncepciója eredetileg szerkezetkutatáshoz kapcsolódott. Már a hetvenes évek kezdetén publikáltak azonban olyan geoelektromos kísérleteket, amelyek a felszínről, vagy a fúrás és a felszín között végzett észlelésekkel a szénhidrogéntelegek kimutatását vagy kiterjedésének meghatározását célozták. A külföldi közlések eredményeinek reprodukálására a GKÜ-ben már 1972–73 folyamán történtek kezdeti, eredményes geoelektromos kísérleti mérések [30].

A kezdő impulzust az ilyen kísérletekhez G. V. Keller, a Colorado School of Mines (USA) geofizika professzorának tollából a World Oil 1969. decemberi számában megjelent „Electromagnetics may be the key to direct oil finding”⁸³ című, figyelemfelkeltő híradás adta, amely a szovjet geoelektromos iskola új eredményeit és a szerző ezekből levont következtetéseit ismertette [36]. Az idézett cikkben közölt elgondolások szerint a direkt CH detektálás hatásmechanizmusa a kőzetek szénhidrogéntelítettségéből eredő valóságos fajlagos ellenállás-növekedés kimutatásán alapult volna. Ehhez, a szerző állításai alapján, az elektromágneses kutatómódszerek mérési pontosságát és felbontóképességét nagyságrenddel kellett volna megjavítani.

Lőrincz Imre akkori nehézipari miniszterhelyettes, a cikkben közölt állítások hatására, 1970-ben utasította Nagy Sándort, a GKÜ igazgatóját, hogy küldje ki a Szovjetunióba a Geoelektromos Osztály szakembereit abból a célból, hogy a témában érintett intézményekben tanulmányozzák az EM kutatómódszerek felhasználási lehetőségeit és tapasztalatait a szénhidrogénkutatásban. Karas Gyuláné, Lantos Miklós és Nagy Zoltán a kb. egy hónapig tartó tanulmányútukon jutott először olyan információkhoz, mint pl. a szénhidrogén előfordulások felett kimutatható, szignifikáns piritisedés jelensége, illetve ennek alapján, a produktív és meddő zónák geoelektromos mérésekkel történt eredményes szétválasztása (pl. a Buhara környéki ismert gazli előfordulások esetében a gerjesztett polarizációs méréssel). Az 1972–73 körüli, fent említett kísérletek is a tanulmányúti tapasztalatokhoz kapcsolódtak.

A szénhidrogén felhalmozódások direkt kimutatásának reális alapját képező jelenségekről ma már rendszerezett ismeretek vannak [82]. Ezek Keller idézett cikkének címét nemhogy cáfolják, hanem éppen aktuálissá tehetnék, azonban ma már Keller akkori elgondolásai túlhaladtak.

A mai ismereteink szerint az elektromágneses szondázásokkal történő direkt detektálhatóság paradox volta abban rejlik, hogy – ellentétben G.V. Keller elgondolásaival – a kőzetek pórusterét kitöltő, nagy fajlagos ellenállású szénhidrogén-fluidum tömeg által okozott fajlagos ellenállás növekedés a kimutathatóság szempontjából nem kulcs tényező. Ezzel szemben, a szénhidrogéntelegekből történő vertikális migráció folyamata során lejátszódó fizikai és geokémiai reakciók miatt (amit egyes szerzők *kürtő*, vagy *chimney* effektusnak is neveznek) a telep feletti kiterjedt intervallumban megnövekszik az ohmikus és kapacitív elektromos vezetőképesség (az utóbbi kapcsolódik pl. az említett piritisedéshez is) [59, 61].

83 „A kőolaj közvetlen megtalálásának az elektromágnesség lehet a kulcsa”

Ennek a CH telep feletti vezetési anomáliának – az EM mérési adatokból meghatározható bizonyos attribútumokban kimutatható – komplex fajlagos ellenállás csökkenés felel meg. A gyakorlatban ez képezi a CH előfordulás felismerésének alapját. A szénhidrogéntelegekhez természetesen más jelenségek is kapcsolódhatnak. A szénhidrogén előfordulásokra vonatkozó, mérhető EM információk viszonylagosak. Felismerésük és a szerkezeti információktól történő elválasztásuk valószínűsége a kutatási területekre vonatkozó fúrási és rétegvizsgálati referencia adatoknak is függvénye.

A szénhidrogéntelegek feletti elektromos vezetési anomáliák hatásmechanizmusa 1980–1985 között még nem volt kellőképpen tisztázva. A geoelektromos módszerekkel a CH előfordulásokon szerzett első tapasztalatokat is csak az időszak végén publikálták [29, 33]. Ezért a GKV 1982–1986 között több hazai CH előforduláson végzett kísérletet a geoelektromos telepanomáliák előfordulásának igazolására a Lengyelországban kifejlesztett WEGA-D kutató rendszerrel, amely speciális felszereltségű EM frekvenciaszondázási eljárással és a mért adatok információ-statisztikai elemzésével a szénhidrogéntelegek valószínű előfordulásának kimutatására szolgált. Beigazolódtott, hogy a szénhidrogén akkumulációk környezetében más helyeken megfigyelt geofizikai-geokémiai jelenségek a hazai földtani viszonyok között is előfordulnak és az ezek által okozott anomális hatásos elektromágneses mérésekkel kimutathatók [20, 21, 22]. A 90-es években ezeknek a tapasztalatoknak a nyomán nyílt meg a hazai szénhidrogénkutatásban a szénhidrogén előfordulások felderítését segítő ún. „direkt CH kutatás” lehetősége [59, 61, 62] az elektromágneses mérések újabb alkalmazásaként.

4. Szerkezetkutatás és CH előfordulások direkt detektálása (1991–1999)

A Phoenix MT System alkalmazásával a Tiszaroff–Tiszagyenda–Abádszalók–Kunhegyes térségben mért és a kunmadarasi és tatárülési fúrásokat is magába foglaló MT hálózat több mint 30 szénhidrogénkutató fúrást érintett. A fúrási és az MT mérési adatoknak a GKV Geoelektromos Osztályán, 1990–1991 folyamán elvégzett összehasonlító elemzése arra a felismerésre vezetett, hogy a szénhidrogén előfordulásokhoz kapcsolódó „kürtőhatások”, a magnetotellurikus mérések adataiban is kimutathatók, illetve megfelelően kiválasztott MT attribútumok alapján a produktív és meddő esetek nagy valószínűséggel szétválaszthatók [60, 72].

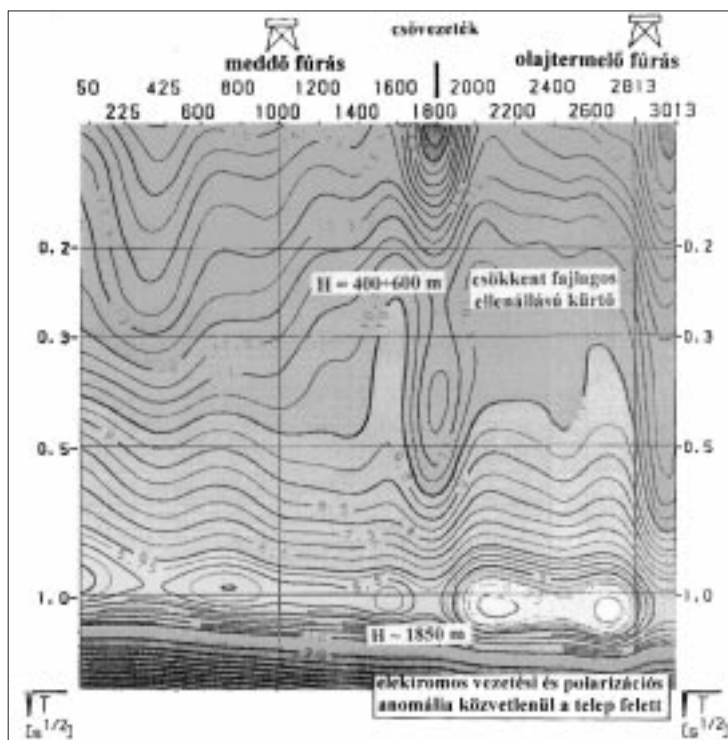
Az EM FRSZ módszerrel a Kisalföldön, a Tét–3 produktív és a Tét–4 meddő fúrásnál 1987-ben elvégzett első 3D-s EM FRSZ mérés a földgáztelep okozta geoelektromos telepanomáliát és annak körvonalait egyértelműen kimutatta, amit a két kút adatai kontrolláltak. Ez a „projekt” az EM FRSZ módszer első hazai direkt CH kutatási alkalmazása volt. Az eredményeket az 1990. évi 35. Nemzetközi Geofizikai Szimpóziumon, Várnában, majd 1991. szeptemberében a Londonban tartott AAPG konferencia alkalmával tartott előadások ismertettük [9, 10].

A 90-es évek kezdetén, az EM FRSZ módszernek a direkt CH kutatásban történő alkalmazásához biztosítani kellett a korszerű műszerezettséget. A Phoenix Geophysics Ltd. 1988-ban kihozta a V-5 típusú mikroprocesszoros terepi jelfeldolgozással működő 8 csatornás, univerzális mérő-vevő műszerét, amelynek bármelyik csatornája alkalmas akár elektromos, akár mágneses térösszetevő mérésére is. Ennek beszerzése látszott szükségesnek a módszer vevőoldali korszerűsítéséhez.

A világbanki hitelből finanszírozandó beszerzéshez meg kellett szerezni 1989-ben a világbanki szakértő egyetértését is. Ebben az időben az EM FRSZ mérésekkel a GKV-nél

elért eredmények szakmai körökben már külföldön is ismertek voltak. Ezt – többek között – az bizonyította, hogy Dr. Ádám Antal javaslatára a GKV Geoelektromos Osztályának vezetőjét, Nagy Zoltánt kérték fel az IAGA Working Group No.3.⁸⁴ által két évente megrendezett nemzetközi EM workshop soronkövetkező 1988. évi rendezvényének⁸⁵ programjában szereplő „review paper” összeállítására és előadására. Ennek témája a mesterséges térforrású elektromágneses kutatómódszerek (pl. EM FRSZ) aktuális helyzetének áttekintése volt [58].

Ilyen hivatkozási alapokra tekintettel, Molnár Károly igazgató, az MGE 1989. évi budapesti Nemzetközi Geofizikai Szimpózium ideje alatt lehetőséget teremtett az itt tartózkodó világbanki szakértő, Smit úr és Nagy Zoltán közötti személyes megbeszélésre. A GKV geoelektromos kutatásairól kapott tájékoztatás alapján a világbanki szakértő hozzájárulását adta a V-5 típusú Phoenix műszer beszerzéséhez a világbanki hitel keretéből. Ezzel a GKV átalakulásának időpontjában, a MOL Rt. megalakulásakor létrehozott GES Kft. felkészültsége „up to date” lett, mindkét alkalmazott elektromágneses mérési módszer (MT és EM FRSZ) tekintetében.



24. ábra: „Geoelektromos telepanomália” a mezozoós aljzat felszínéhez kapcsolódó kőolajelőfordulás felett mért, az EM FRSZ impedanciák transzformált amplitúdó- és fázisadataiból szerkesztett „ellenállás attribútum” szelvényen (a függőleges tengelyen T, az EM hullám periódusideje szerepel, amitől a lehatolási mélység függ, az izovonal értékek dimenziója Ohm-m, [62] nyomán)

84 Nemzetközi Földmágneses és Légkörfizikai Szövetség 3. sz. munkacsoportja

85 9th Workshop on Electromagnetic Induction in the Earth and Moon, 1988 October, Sochi–Dagomys, USSR.

Az elektromágneses direkt CH detektálás komplex metodikájának kialakítását szolgálta egy fúrással feltárt aljzati kőolajelőforduláson, 1992–94 között elvégzett EM FRSZ, mikromágneses és radon méréseket magábanfoglaló R&D projekt. Az itt kialakított „direkt” kutatási metodika leírását a [62] publikáció tartalmazza (24. ábra).

E korszak keretében érdemelnek még említést a Dr. Takács Ernő által kidolgozott béléscső elektróda-antenna (vertikális elektromos dipól) alkalmazásával kivitelezett kísérleti FRSZ-VED mérések a kőolajelőfordulást feltáró fúrások környezetének kutatására (1995–98), valamint az első 3D magnetotellurikus mérés a Phoenix Geophysics Ltd. SSMT V-5 2000 típusú új szatellit szinkronizációs rendszerével (1998).

Az egyes időszakokban használt módszerekről és jelrögzítési technikákról a függelékben közölt kronológia tartalmaz még további adatokat.

A SZEIZMIKUS MÉRÉSEK FÖLDTANI ÉRTELMEZÉSÉNEK FEJLŐDÉSE (1952–1992)

Pogácsás György

A hőskor, a fotoregisztrációs mérések időszaka

50 évvel ezelőtt, a kőolajipar hazai geofizikai bázisának életre hívásakor a szeizmikus és erőtergeofizikai kutatási módszerek – mai színvonalukkal összevetve – „gyerekcipőben” jártak. A fotoregisztrálással készült felületelem „szelvények” csupán néhány erősebben reflektáló felület felszín alatti kiemelkedéseinek és elmélyüléseinek – meglehetősen pontatlan – nyomozására adtak lehetőséget. Az akkori „kezdetleges” technikával munkához látó szervezet mégis minőségi előrelépést hozott a hazai szénhidrogénkutatásokban. A felületelem szelvényekből szerkesztett nagyon egyszerű térkép-vázlatok alapján kitérített kutatófurások fedezték fel az ötvenes és hatvanas években az ország legnagyobb olaj- és gázmezőit. Az ország gazdasági felemelkedésének megindulását eredményező nagy mezők felfedezésében két, gyakran elfelejtett tényező is fontos szerepet játszott:

Az első az volt, hogy az akkori „primitív” kutatási módszereket nagy hozzáértéssel alkalmazták a geofizikai szervezet dolgozói. Mégoly egyszerű eszközökkel is lehet rendkívüli sikereket elérni, hozzáértés és szerencse esetén (ha tényleg ott vannak azok a kincsek a föld méhében).

A másik, gyakran feledett tényező prózaibb. Ötven évvel ezelőtt a Magyarország alatti szénhidrogén generáló üledékes medencék forró sötét mélységei még alig voltak megkutatva. Emiatt a vállalat szakembereinek viszonylag hamar nyílt módjuk az ország legjelentősebb mezőinek felfedezésére. Hasonló trend figyelhető meg a világ számos nagy olaj és gázprovinciájában (Pennsylvania, Venezuela, Kuvait, Szaúd Arábia, Algéria, Líbia stb.) is. A legnagyobb olaj- és gázmezőket általában a kutatások kezdeti szakaszában, viszonylag egyszerű módszerekkel fedezték fel.

Az első évek tapasztalatai alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a geofizikai üzemen belül ki kell alakítani a mérések tervezéséhez, feldolgozásához és kiértékeléséhez szükséges fúrás-geológiai adatbázist és a mérések tervezéséhez, értelmezéséhez szükség van mélyföldtani modelleket kidolgozó geológus szakemberekre. A geológiai részleg megszervezése és a geofizikai kutatások geológiai hátterének megteremtése a vállalathoz a fotoregisztrációs korszak derekán, a mecseki szénbányáktól átjövő tehetséges geológus, Varga Imre érdeme volt, aki húsz éven keresztül – korán, 1982-ben bekövetkezett haláláig – vezette a mérési eredmények geológiai értelmezését. Széles látókörű, nagy munkabírású, rendkívül művelt ember volt, aki a vállalat kutatási igazgatóhelyetteseként nagymértékben hozzájárult számos olajmező felfedezéséhez. Szakmai és kormánydelegációk tagjaként számos országot bejárt, és a hetvenes években élharcosa volt annak az eszmének, hogy az Országos Kőolaj és Gázipari Trösztnek be kell kapcsolódnia az Észak–Afrika és Közél–Kelet egyes országaiban az új területeken meginduló olajkutatásokba. Varga Imre geológus munkatársa hosszabb ideig Lukács Zoltánné és Várkonyi Lászlóné volt, akik nyugdíjba vonulásukig a vállalat illetve jogutódja munkatársai maradtak.

Az analóg korszak

Az 1966-ban Magyarországon bevezetett analóg jelrögzítéssel készült szeizmikus profilok sokkal „szelvénytörőbbek” voltak, mint fotoregisztrálású elődeik. Számos szeizmikus reflexió nyomkövethető volt, de még nem volt lehetőség a reflexiók amplitúdó, folytonosság, frekvencia, jelalak stb. szerinti osztályozására és ezen keresztül a litológiai, rétegtani és fáciesviszonyok vizsgálatára. A szénhidrogénkutatói célú kiértékelés és értelmezés fő feladata a fúrásokban megvont rétegtani határfelületek (neogén medencealjzat, pannon fekvő, alsó-felső pannon határ) közelében jól követhető szeizmikus reflexiók szintek korrelálása és térképezése volt. A hatvanas évek elején, a fotoregisztrálású szeizmikus adatok alapján már történtek kísérletek bizonyos szerkezeti elemek, szeizmikus zavarzónak kimutatására. Az analóg szeizmikus szelvények alapján a szerkezeti értelmezés lehetőségei objektívebbé váltak, és ez lehetővé tette más típusú – töréses, blokkos – szerkezetekben is szénhidrogéntelepek felfedezését. A szeizmikus módszerek eredményes alkalmazását nagyban elősegítette a gravitációs és mágneses módszerek fejlődése, a modern, nagy pontosságú graviméterek és magnetométerek rendszerbe állítása ill. az erőtergeofizikai adatok térfrekvenciás szűrési eljárásainak kidolgozása. A vállalat geológiai szervezete a hatvanas évek második felében Grónay Istvánnéval és Havas Pállal bővült.

A digitális technika bevezetése

A hetvenes évek legelején rendszerbe állított digitális jelrögzítés a magyarországi szénhidrogénkutatókban több irányban is új távlatokat nyitott. A fedésszám növekedése és a mérési feldolgozási módszerek fejlődése pontosabb szint azonosítást, korrelálást és ezáltal pontosabb szerkezeti térképek készítését tette lehetővé. Kimutathatóvá és pontosabban körvonalazhatóbbá váltak egyes, korábbi módszerekkel észrevehetetlen CH felhalmozódásra alkalmas mélyföldtani alakulatok. Esetenként korábban már fotoregisztrálású illetve analóg módszerekkel felmért területeken került sor digitális mérésekre. Közben maga a digitális technológia is fejlődött, növekedett a fedésszám, bővült a számítógépes feldolgozás programrendszere. Ezért a digitális módszerrel már kutatott területeken, amennyiben időközben más úton (mélyfúrás, karotázs) szerzett adatok a terület újramérését indokolták, fejlettebb technológiával újabb méréseket végeztünk, annak reményében, hogy a korábbi technikai színvonalon kimutathatatlan szénhidrogénmezőket megtaláljuk. Ezzel párhuzamosan a régebbi terepi mérések adatait modernebb számítógépes programok birtokában ismét feldolgozták. A geofizikai mérési adatok bővülésével, az újabb kutatófúrásokból származó földtani információk birtokában az egyes kutatási területek rétegtani, tektonikai, fácies, fejlődéstörténeti és köolajföldtani modelljei is továbbfejlesztésre, részletesebb kidolgozásra kerültek.

A mind mennyiségében, mind minőségében bővülő geológiai tervezési, értelmezési feladatok ellátása érdekében új munkatársakkal bővült az értelmezési szervezet. A hetvenes években Ágoston Zoltán, Pogácsás György és Dékány Péter, a nyolcvanas évek elején pedig Tóth Sándor és Lakatos László geológusok csatlakoztak az értelmezői csapathoz⁸⁶.

86 Közülük azonban csak Pogácsás György maradt a Vállalatnál, a többiek különböző okok miatt máshol keresték boldogulásukat. Sajnos, nem mindenkinek sikerült. A matematikába is szerelmes Dékány Péter geológus, minden idők egyik legeredményesebb magyar hegymászójaként és barlangkutatójaként bejárta a Föld számos hegységét. Hegymászóként halt meg a Himalájában, nyolcezer méteres csúcsok alatt alussza örök álmát. Lakatos László, a megbízható, tehetséges és szorgalmas „Laki” barátunk, évekig vezette a vállalat geológiai osztályát majd külföldön dolgozott. Nagyon fiatalon, munka közben, a kanadai Calgaryban érte a végzetes szívinfarktus.

Varga Imre utódja 1982-ben Komjáti János lett. Korábbi munkaköreitől távol esett a geofizikai mérések földtani értelmezése, így nem volt könnyű helyzetben, amikor át kellett vennie elődje feladatkorét, aki óriási szakmai tapasztalattal rendelkezett a geofizikai adatok geológiai értelmezésében és meghatározó szerepet töltött be a hazai szénhidrogénkutatás irányításában. Több időre lett volna szüksége, hogy terveit megvalósítva [37] alaposabban bedolgozza magát az értelmezési szakterületbe, de a sors által számára kiszabott idő egyetlenül rövid volt.

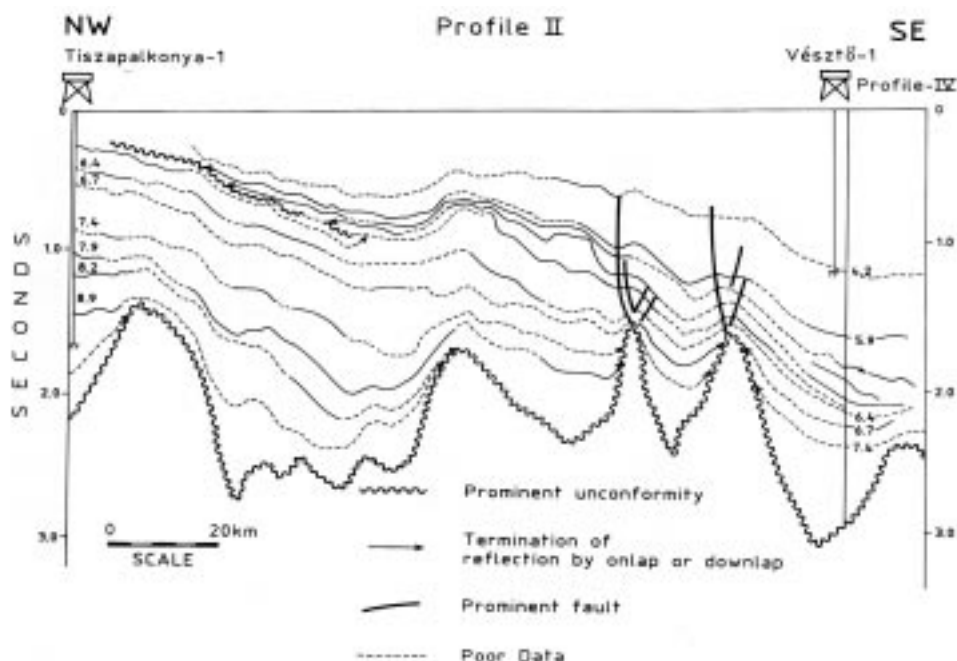
A szeizmosztratigráfia vizsgálatok időszaka

A többszörös fedéses módszerek és a digitális technika fejlődése a nyolcvanas években megnyitotta a lehetőséget a hazai üledékes medencék rétegtani, fácies, litológiai, tektonikai, kőzetfizikai és telítettségi viszonyainak szeizmikus vizsgálata előtt. Az új lehetőségek realizálására irányuló szeizmosztratigráfiai elemzésekhez a geológiai és geofizikai szakterületek korábbinál is szorosabb együttműködésére volt szükség. A geológiai értelmezést 1985-től kutatási igazgatóhelyettesként irányító Pogácsás György az egyetemen a geológus és a geofizikus szakot egyaránt elvégezve mindkét szakterületet belülről ismerte. Ez jó alapot biztosított ahhoz, hogy vezetése alatt a vállalati geológusok és geofizikusok együttműködése elmélyüljön és minőségileg magasabb szintre kerüljön.

A szeizmikus adatok értelmezési lehetőségeinek bővülése szorosan összekapcsolódott a kiinduló és kontroll adatokat szolgáltató mélyfúrásokból származó furadék és magminták modern, szedimentológiai (karbonátos és törmelékes mikrofáciesek), geokémiai (Rock Eval), paleontológiai (szervesvázú mikrop planktonok) és paleomágneses (magnetosztratigráfia) vizsgálati eljárásainak bevezetésével. A szeizmikus rétegtan és a szeizmikus fáciesanalízis kibontakozását messzemenően elősegítette a karotázs (elektro)fácies értelmezés fejlődése. A szeizmikus és karotázs szelvények integrált értelmezésének lehetőségét a hatékony adatbázis kezelő rendszerekkel is támogatott szeizmikus munkaállomások beszerezése teremtette meg a nyolcvanas évek második felében.

A szeizmikus sztratigráfiai és az ebből kinövő szekvencia sztratigráfiai vizsgálatok átalakították a magyarországi üledékes medencék keletkezésére és feltöltődésére vonatkozó korábbi képünket. Fény derült arra, hogy a Pannon-medencét nem „dobostortaszerűen” egymásra települve töltik ki a neogén üledékek. A medencét övező hegységek (Alpok, Kárpátok, Dinaridák) lábánál felszínre bukkanó medencekitöltő képződmények felszíne a medence belseje fele haladva fokozatosan mind nagyobb mélységben helyezkedik el. A medence peremeken található a legidősebb, a medence centrumában pedig a legfiatalabb neogén medence kitöltő kőzetek. A Pannon-medence ezen alapvető rétegtani jellegzetességét szemlélteti a 25. ábrán látható, az Alföld északi részén mélyült tiszapalkonyai és az Alföld közepén mélyült vésztői fúrást összekötő időrétegtani szelvény. A szeizmikus adatok rétegtani és fácies értelmezése új távlatokat nyitott egyes, korábban gyakorlatilag kimutathatatlan ún. „rejtett” (rétegtani, litológiai, fácies és tektonikai változásokhoz kötődő) csapdák kutatásában.

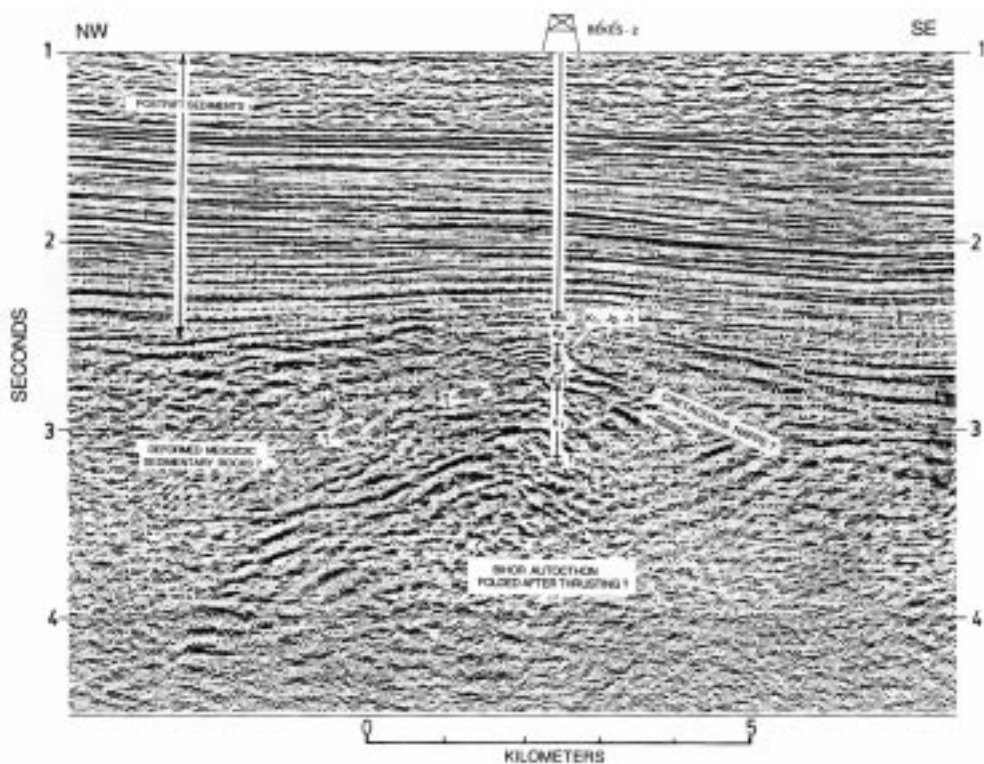
A kutatási feladatkör szélesedése szükségessé tette a vállalati geológiai szervezet fiatal szakemberekkel történő bővítését. Közülük többen külföldön folytatták pályájukat, a geofizikai vállalat félévszázados jubileumakor Szabó Attila, Simon Ernő, Várkonyi László, és Vakarcis Gábor a MOL kutatási szervezeténél, külföldi kutatási projektek vezetőiként dolgoznak.



25. ábra: Az Alföld északi részén fekvő Tiszapalkonya és az Alföld közepén fekvő Vésztő fúrást összekötő időrétegtani szelvény. Az egyes rétegtani határfelületek millió évben megadott korát számok mutatják. A két fúrásban harántolt geológiai rétegek kora paleomágneses mérések alapján került meghatározásra. Az időrétegtani szintek helyzete a két fúrás között kompozit szeizmikus szelvények alapján került meghatározásra. A szelvény alapján egyértelműen látható, hogy a Pannon-medence e része, lépésről lépésre progresszív módon északnyugat felől beszállított üledékekkel töltődött fel a pannon időszakban. (Pogácsás Gy., Mattick, R. E., Elston, D. P., Hámor T., Jámor Á., Lakatos L., Lantos M., Simon E., Vakarcz G., Várkonyi L., Várnai P., 1994, *Correlation of Seismo- and Magnetostratigraphy in Southern Hungary*, p. 143–160. in [91] nyomán)

Az első háromdimenziós szeizmikus mérések

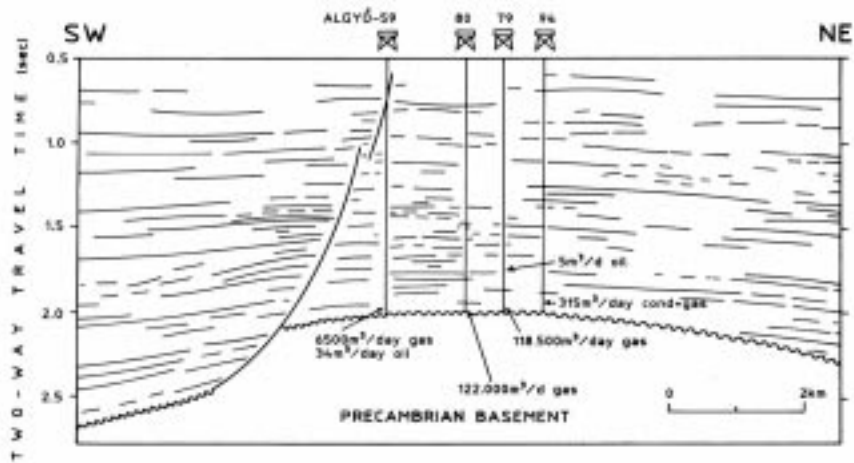
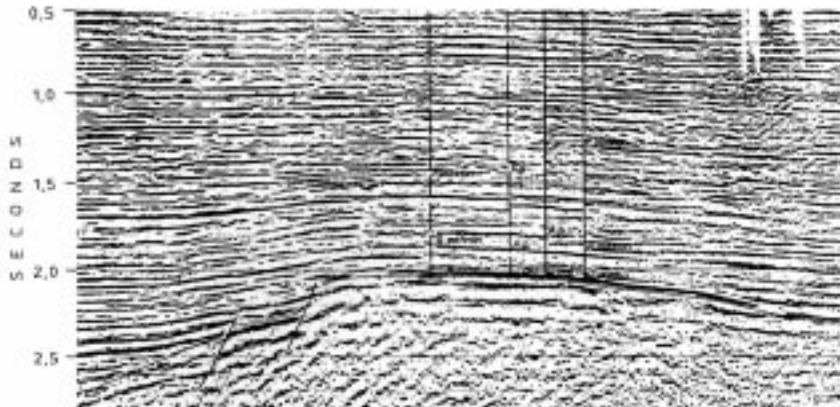
Háromdimenziós szeizmikus mérésekre a nyolcvanas évek közepén került sor először Magyarországon. Az első nagy 3D-s projekt a Kiskunhalas–Dél mezőt és a nagymélységű szénhidrogént generáló Kiskun depressziót foglalta magába. Ez a kis kiterjedésű, de nagymélységű aszimmetrikus félárkot formáló medence oldaleltolódásos mozgások hatására, jellegzetes ívelt liztrikus vetők mentén nyílt fel. Vastag miocén üledéksor tölti ki, amely erős szerkezeti inverzió ment keresztül. A Kiskun depresszió mélyföldtani viszonyainak és fejlődéstörténetének az OKGT különböző vállalatainál dolgozó geozakemberek közös munkájával történő tisztázása a 3D-s módszer hazai alkalmazásának első jelentős eredménye volt. A háromdimenziós szeizmikus „adattömbök” alapján nemcsak a szerkezeti és tektonikai elemeket lehetett pontosabban azonosítani, hanem megnyílt az út ahhoz, hogy szeizmikus adatokból a litológiai változásokra, porozitás eloszlásokra is következtetni lehessen [78].



27. ábra: A neogén Békés-medence mezozoós aljzatának takarós felépítését bemutató szelvény. A szelvényen jól láthatóan elkülönül a Bihari autochthon egység a rátolódó kréta korú takaróktól. (Grow, J. A., Mattick, R. E., Bérczi-Makk A., Péro Cs., Hajdú D., Pogácsás Gy., Várnai P., Varga E., 1994, Structure of the Békés basin inferred from seismic reflection, well and gravity data, p. 1–38. in [91] nyomán)

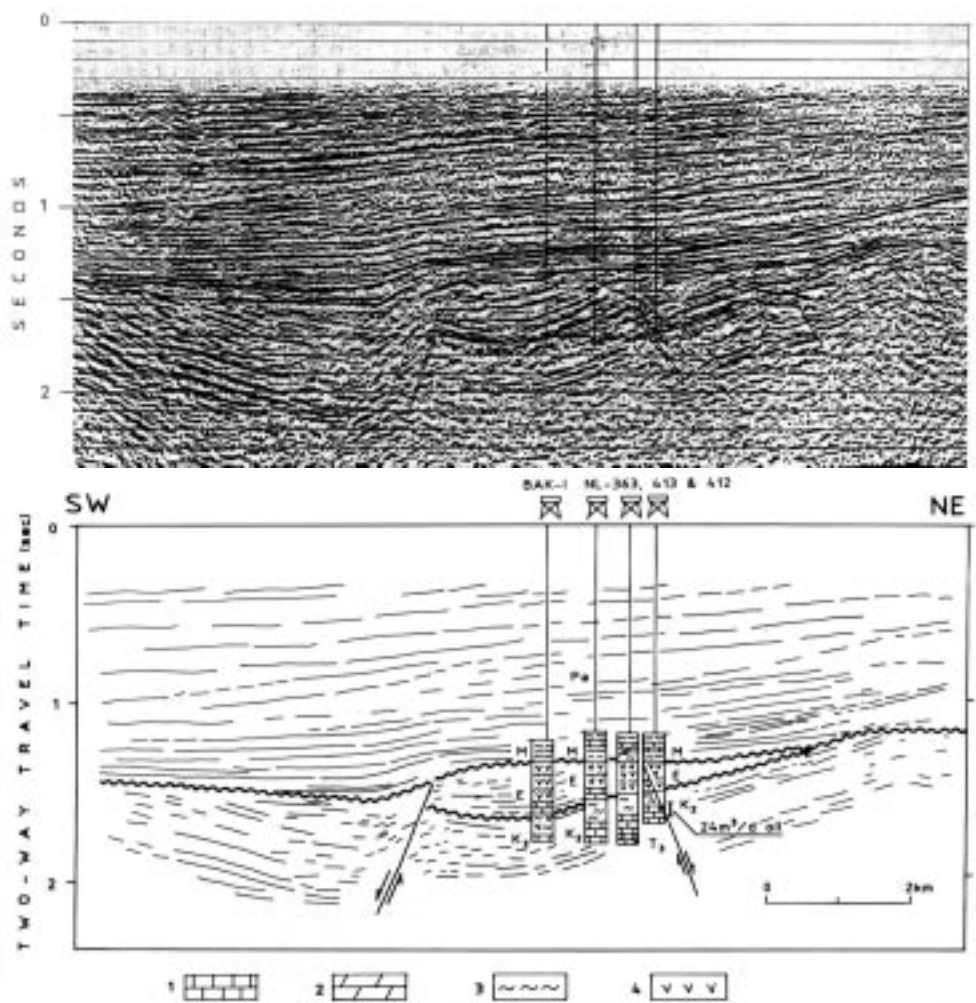
A Békés-medence project keretében szerkezetföldtani szempontból áttekintésre, rendszerezésre és a kötetben bemutatásra kerültek a Pannon-medence legfontosabb csapda típusai (Pogácsás et al 1994). A kötet e fejezetéből vettük az algyői és nagylengyeli mezőt illusztráló (szeizmikus illetve szerkezeti vázlat) szelvénypárokat (28., 29. ábra).

Az üledékes medencék felnyílásának, süllyedésének, feltöltődésének, a szervesanyag tartalmú üledékek termikus érésének térbeli és időbeli rekonstrukciója lehetőséget nyújtott az egyes medencékben a szénhidrogén rendszerek működésének pontosabb megértésére. Így a geofizikai mérésekkel kimutatott szénhidrogén felhalmozódás szempontjából perspektivikus geofizikai indikációk számbavétele, értékelése, rangsorolása (amely a vállalat ötven évvel ezelőtti megalakulásától kezdve fontos szerepet játszott az országos és tájegységi szénhidrogén prognózisok illetve az éves és a hosszú távú kutatási tervek, stratégiák kidolgozásában) új alapokra helyeződött. A geofizikai adatok kiértékelési és kőolaj geológiai értelmezési lehetőségeinek bővülésével, a perspektivikus geofizikai indikációkra vonatkozó információk köre szélesedett és a hangsúly a kilencvenes évek elején az üzleti értékre



28. ábra: A kiemelt medencealjzati hátság felett kialakult Algyó mezőt metsző szelvény. A pozitív morfológiát mutató aljzat felett a neogén üledékek települt boltozatot formálnak. (Pogácsás Gy., Mattick, R. E., Tari G., Várnai P., 1994, Structural Control on Hydrocarbon Accumulation in Hungary, p. 221–236. in [91] nyomán)

helyeződött át. A méret, a mélység mellett nagy szerepet kaptak a várható szénhidrogén mennyiségre vonatkozó valószínűség eloszlások. Előtérbe került az indikációt hordozó képződménycsoport komplex elemzése alapján a kutatási sikeresélyek és a majdani termelés gazdaságosságát befolyásoló tényezők értékelése. A geofizikai indikációk új, a várható üzleti érték meghatározására irányuló értékelése azért is fontos volt, mert a kilencvenes évek elején Magyarországon megjelentek az OKGT versenytársai, a szénhidrogénkutatási és majdani termelési lehetőségek iránt érdeklődő külföldi olajvállalatok.



29. ábra: A kibillent extenziós mezozoós blokkokhoz kapcsolódó Nagylengyeli mezőt metsző szelvény. A neogén üledékek a szelvény tanúsága szerint nem formálnak markáns boltozatot. (Pogácsás Gy., Mattick, R. E., Tari G., Várnai P., 1994, *Structural Control on Hydrocarbon Accumulation in Hungary*, p. 221–236. in [91] nyomán)

Az OKGT vállalatok geológiai szervezeteinek integrációja

1990-ben az OKGT modern részvénytársasággá történő átszervezésének egyik első lépéseként a Geofizikai Vállalathoz csatolták a szolnoki és a nagykanizsai kőolajkutató vállalatok geológiai és mélyfúrás geofizikai részlegeit. A GKV-n belül két új igazgatóság jött létre, a Pogácsás György által vezetett Kutatási Igazgatóság, amelynek a kutatások tervezése, a kutatási információk értelmezése volt a feladata, és a Balla Kálmán által vezetett Mélyfúrási Kutatási Igazgatóság, amely a mélyfúrásokhoz kapcsolódó operatív feladatokat

látta el. Az új kutatási szervezetben területi kutatási főosztályok és területi kutatási munkacsoportok kerültek felállításra. E multidiszciplinális munkacsoportok 1991–1992 során – támaszkodva a korábbi magyar–amerikai medenceanalízis projektek tapasztalataira – az ország összes üledékes medencéjének geológiai-geofizikai adatait, fejlődéstörténetét és kutatási perspektíváit egységes elvek alapján elemezték és részletekbe menően dokumentálták. E célra orientált medence tanulmányok egy korszak lezárásának és egy új korszak nyitányának is tekinthetők, mivel 1992 végén a Geofizikai Kutató Vállalat Kutatási Igazgatóságának személyi állományát az OKGT jogutódjaként megalakuló Magyar Olaj és Gázipari Részvénytársasághoz helyezték. A geofizikai adatok földtani értelmezése ettől kezdve a részvénytársaságon belül új szervezeti keretek közt folyt, de ez már nem tartozik jubileumi összeállításunk tárgyához.

A SZEIZMIKUS TEREPI MÉRÉSI TECHNOLÓGIA TÖRTÉNETE (1972–)

Gombár László, Késmárky István

A szeizmikus mérések hazai alkalmazása igen korán, a 30-as évek első felében, alig néhány évvel az első németországi és amerikai mérések után elkezdődött. Az első sikeres – gravitációs maximumot antiklinálisnak azonosító és kőolajtelepet felfedező – reflexiós méréseket 1935–36 telén végezte az amerikai SEISCOR vállalat (Seismograph Service Corporation) Budafapuszta környékén [89], majd 1936–37-ben már az első hazai építésű, 6 csatornás szeizmikus műszerrel is megkezdődtek a kísérleti mérések.

Ebben a dolgozatban a mérésekkel foglalkozó szervezetek története helyett az alkalmazott mérési technológiák és eszközök fejlődésének történetét kíséreljük meg felvázolni a 70-es évek elején bevezetett digitális jelrögzítési technika bevezetésétől kiindulva.

Bár a hőskorhoz képest a technológia 1971-ig is jelentős fejlődésen ment keresztül (geofoncsoportok alkalmazása, analóg mágneses jelrögzítés, többszörös fedéses szelvények előállítás, stb.), a digitálist megelőző korszakot lezártnak, dokumentálnak tekintjük (lásd az 1972-es, 20 éves GKÜ jubileum alkalmából kiadott „A felszíni geofizikai kutatás 20 éve a kőolajiparban” című kiadványt [50]). Mindenesetre leszögezhető, hogy a Vállalat első 20 évének mérés-technikai és módszertani tapasztalatai, eredményei, melyeket elődeink az analóg fotoregisztrálásos, majd a mágneses jelrögzítéses technikát alkalmazó szeizmikus műszerekkel szereztek, megteremtették a hazai felszíni kőolajipari geofizika tekintélyét, elismertségét.

Műszaki fejlődés

Az elmúlt 30 év fejlődését alapvetően a távközlés, a számítástechnika és az informatika területén végbement robbanásszerű fejlődés határozta meg. Az informatika és adattovábbítás legújabb eredményei néhány év késleltetéssel mindig alkalmazásra kerültek a terepi geofizikai kutatási módszereknél és műszereknél, nagyszerű eszközöket adva így a geofizikusok kezébe, hogy még több adat ismeretében, egyre pontosabb képet tudjanak kialakítani a földkéreg belső felépítéséről, a kutatott nyersanyaglelőhelyek elhelyezkedéséről. A terepi geofizika vizsgált időszakbeli fejlődése tehát az elméleti kutatás, a mérési módszerek és a mérőműszerek egymást gerjesztő fejlődésének története. Az elméletileg kidolgozott mérési módszerek igényeinek megfelelő mérőműszerek készültek, majd a műszerek terepi alkalmazásánál fellépő problémák megoldása során született újabb ötletek mindig visszahatottak a műszerek és az elmélet fejlődésére is. E folyamat az alábbi tendenciákat eredményezte:

- a csatornaszám növekedése,
- a dinamikataromány növekedése (IFP, 15, majd 24 bites számábrázolás),
- 3 dimenziós méréseket gazdaságosan kivitelezhetővé tevő – kábeles és rádiós – telemetrikus mérőrendszerek terepi alkalmazása,
- a mérőrendszerek vezérlő szoftvereinek funkcionális gazdagodása, „felhasználó barát-sága”, terepi minőségellenőrzési funkciók kiépítése, stb.

A vázolt fejlődés nyomán tehát a szeizmikus módszer a vizsgált geológiai szerkezeteket egyre nagyobb térbeli felbontással tudja leképezni és így egyre több és komplikáltabb geológiai probléma megoldására válik alkalmassá. Csak utalunk itt rá, hogy a szerkezetek kutatása mellett egyre nagyobb hangsúly helyeződik a sztratigráfia, litológia, a pórusokat kitöltő fluidumok eloszlásának, sőt ezek leművelés közbeni változásainak vizsgálatára, az egyre torzítatlanabb reflexiós amplitúdókból egyre pontosabban számítható reflexiós koeficiensek alapján.

A hazai kőolajipari geofizika fejlődésének nagy lépései a mindenkori világszínvonalat képviselő mérőműszerek beszerzéseihez, az új mérési technológiák hazai bevezetéséhez kapcsolhatók. Ezt kíséreljük meg részterületenként áttekinteni a szeizmikus mérésekre koncentrálva. A gravitációs, mágneses és geoelektromos módszerek történetével külön fejezetek foglalkoznak.

Terepi műszerek

1971-ben 3 darab Texas Instruments (TI) gyártmányú DFS-III regisztráló műszer beszerzésével kezdődött a digitális korszak a GKÜ-nél. Ezekben a műszerekben a bináris erősítésszabályozás (BGC) megvalósítása jelentősen megnövelte a regisztrált felvételek dinamika tartományát. A digitalizált adatok már TI adatformátumban, 1 inches szélességű mágnesszalagokon lettek regisztrálva. A DFS-III típusú műszerekhez hasonló paraméterekkel rendelkező, hazai (ELGI gyártmányú) SD-10/21 típusú felvevőműszerek 1975-től kerültek a GKV terepi csoportjaihoz. Sajnos, ezeknek a műszereknek a megbízhatósága, terepállósága jelentősen elmaradt amerikai kortársaikétól.

1974-től kezdődően a műszerpark 2 db 24 és 2 db 48 csatornás kiépítettségű DFS-IV típusú műszerrel bővült. Ezekben a műszerekben valósították meg először a „pillanatnyi lebegőpontos erősítésszabályozást” (IFP), tovább szélesítve a műszerek által regisztrálható jelek dinamika tartományát.

1979-től kezdődött a Geosource Inc. által gyártott – nagy csatornaszámú regisztrálást lehetővé tevő – MDS-10 műszerek megjelenése a hazai olajipari geofizikában. 1979-ben 2 db 48 csatornás, majd 1983-ban még 1 db 48 és 1 db 96 csatornás MDS-10 megvásárlására került sor. A 96 csatornás műszer már képes volt a felvételek összegzésére és rendelkezett zajeditálási lehetőségekkel is. Az előbbi (48 csatornás) műszer típusal üzemeltek az „air-gun”-ok a 80-as évek közepéig (lásd a nem robbantásos energiakeltésnél).

A 80-as évek elején a nagy olajcégek már felismerték a 3D-s szeizmikában rejlő óriási előnyöket és történtek kísérleti mérések a hagyományos, soros adattovábbítási technikát alkalmazó stacking kábeles rendszerekkel. Ez a rendszer azonban nyilvánvalóan nem volt alkalmas a 3D-s mérések igényelte több száz csatorna hatékony kezelésére. A 3D-s mérésekkel kapcsolatban felmerülő felhasználói igényeket a műszergyártók a 600–1000 csatornát is kezelni képes telemetrikus rendszerek kifejlesztésével elégítették ki. Az első ilyen rendszerek az MDS-16, SN-368, I/O System I és a DFS-VII voltak.

A GKV vezetőinek előrelátását dicséri, hogy az adódó kedvező világbanki finanszírozási lehetőségeket kihasználva (lásd a WB projekt leírását Molnár Károly írásában) 1986-ban MDS-16 és SN-368 műszereket vásároltak. Az akkori embargós korlátozások miatt, a vibrátoros regisztrálást elősegítő, katonai jelentőséggel is bíró, nagy gyorsaságú korrelátorokat nem lehetett a vasfüggöny mögötti országba eladni. Így ezek a műszerek csak robbantásos rezgés-keltéssel dolgozhattak.

1987-ben, a második SN-368 műszer mellé már mód nyílt a francia SERCEL cégtől egy CS-2502 240 csatornás real-time korrelátor megvásárlásra is, ami lehetővé tette a vibroszeiz módszer és a telemetrikus adatgyűjtés együttes alkalmazását. Ezekkel a műszerbeszerzésekkel a 80-as évek második felére a GKV az akkori legfejlettebb mérés technika birtokába jutott. 1989-ben egy újabb, korrelátoros MDS-16 műszer állt üzembe. 1991–92-ben 2 újabb, 1000–1000 csatornát regisztrálni képes MDS-18X műszer beszerzésére nyílt ismét mód. 1992-től gyakorlatilag már csak a 120, vagy annál több csatornás telemetrikus műszereket alkalmaz a Vállalat a terepi méréseknél. A hagyományos stacking kábeles műszerek először tartalékba kerültek, majd a 90-es évek közepén le lettek selejtezve.

A 90-es évek elején a telemetrikus mérőrendszerek még 12–15 bites analóg-digitál (A/D) átalakító áramkörökkel, valamint analóg szűrőkkel működő, speciális célszámítógépek által vezérelt mérőműszerek voltak. Az 1993–94-től megjelenő, új elveken működő, 24 bites delta-sigma A/D-t, digitális szűrőket alkalmazó új műszerek (VISION, I/O System II, SN-388, ARAM-24) alapvetően már szoftver vezérelt rendszerek, melyek vezérlő programjai a kereskedelemben kapható tetszőleges célokra használható, normál személyi számítógépeken, illetve munkaállomásokon futnak.

Társaságunk 1994-ben egy 480 csatornás regisztrálást lehetővé tevő VISION, majd 1997–98-ban két 1200 csatornás SN-388 mérőrendszert vásárolt. A jelenleg üzemelő szeizmikus műszerpark e három 24 bites mérőrendszer mellett még két 15 bites MDS-18X műszert is tartalmaz, melyek szintén valamennyi paraméterükben megfelelnek a jelenlegi nemzetközi követelményeknek.

A műszervásárlásokhoz kapcsolódó tanfolyamokon résztvevő elektromérnökök, gépészmérnökök és geofizikusok számára mód nyílt arra, hogy megismerjék a legmodernebb műszerek működését és elsajátítsák a technika hatékony terepi alkalmazását. Természetesen a technikai ismeretek mellett ezek a szakemberek angol nyelvtudásukat is fejlesztették, valamint olyan szintű személyes kapcsolatokat alakítottak ki a műszergyártó cégek munkatársaival, ami nagyban elősegítette a megvásárolt technika magas színvonalú üzemeltetését.

Terítési rendszerek

1966-tól kezdődően többszörös fedésű mérési rendszer 1971-re szinte teljesen egyeduralkodóvá vált a mágneses jelrögzítés elterjedésének eredményeként. A fedésszám növekedési tendencia a digitális érában töretlenül fejlődik:

1972-ben az átlagos fedésszám:	6-szoros,
1980-ban az átlagos fedésszám:	20-szoros,
a 90-es években az átlagos fedésszám:	60–120-szoros körül mozgott (a 3D-s méréseknél 15–30).

A felvételek csatornaszáma a terepi műszerek kapacitásának megfelelően nőtt, s ennek következtében a térbeli mintavételezés sűrűbb lett, azaz a geofonköz folyamatosan csökkent:

1972-ben az átlagos geofonköz:	70 m,
1980-ban az átlagos geofonköz:	40–50 m,
a 90-es években az átlagos geofonköz:	25–30 m.

Az átlagos (2D-s) terítéshosszak a fentieknek megfelelően nem változtak lényegesen.

Geofonok, geofoncsoportok

A digitális éra 30 éve alatt a geofonok minősége lényegesen nem változott. A CFS rendszer kivételével (8 Hz), 10 Hz-es sajátfrekvenciájú geofonok voltak használatban (Mark Products és Geo-Space gyártmányú amerikai L21A és GS20DX típusok, valamint a holland SENSOR gyártmányú SM-4 modell, illetve ennek kisebb torzítású Superphone, Ultraphone változatai). Érdemes megemlíteni, hogy a teljes mérési rendszeren belül mára a geofon számít a mérési rendszer legöregebb, s talán „leggyengébb láncszemének”.

Az alkalmazott geofoncsoport típusok:

- 1986-ig: 6 geofonos füzérek, 1 bázisra 4 db (2–2 soros párhuzamosan kötve, ami munkaigényes és elég könnyen eltéveszthető volt),
- 1986-tól: 9 geofonos (soros) füzérek, 1 bázisra 2 db párhuzamosan kötve,
- a 90-es évektől 2x12-es, illetve 2x9-es füzérek vannak használatban, utóbbiaknál 3–3–3 van párhuzamosan kötve.

Fúrás, robbantás

A Vállalat főleg az alábbi berendezéseket használta az utóbbi 30 évben:

- URB-A2A, szovjet gyártmányú, nehéz teherautóra szerelt, nagyteljesítményű, hidraulikus, vízóblítással működő rotary fúrógép (1978-tól kerültek nagy számban használatba),
- SEDIDRILL, könnyű Unimog alvázra szerelt korszerű, több üzemmódban működtethető fúrógép (1995-től),
- MINUTEMAN, könnyű motoros kézi fúrógép (1992-től).

Az utóbbi években a környezetvédelmi szempontok előtérbe kerülése miatt a nehéz fúrógépek használata egyre inkább háttérbe szorul. A felvételek egyre elenyészőbb töredéke készül robbantásos energiakeltéssel. Sekély mélységű lyukcsoportokból történő robbantásra legtöbbször azokon a helyeken kerül sor, amit a vibrátorok nem tudnak elérni (popshots).

A robbanó töltetek nagysága jelentősen csökkent az érzékenyebb műszerek használata következtében. A 90-es évekre az alföldi méréseknél átlagosan 0.5–2 kg-os lett a töltetsúly, legfeljebb a dunántúli dombokon használtunk 3–6 kg-os tölteteket. A csoportos „popshot” lövésekhez 0.2–0.5 kg töltetsúly alkalmazása az általános.

Az átlagos töltetmélység egy töltet esetén az alföldi méréseknél 20–30 m körül alakul, míg a zalai dombokon átlagosan 45–55 m, de néha eléri a 70–90 métert is. A popshot lövések esetén 3–5 m körül mozog.

Nem robbantásos energiakeltés

A digitális technika bevezetéséhez hasonló jelentőségű fejlődési lépés volt a vibroseiz technika 1976-os bevezetése. Az addig kizárólagosan alkalmazott robbantásos jelgerjesztés alternatívájaként elinduló környezetbarát vibrátoros jelgerjesztés egy sor technikai újdonság

alkalmazását jelentette. Forrásoldalon, a célszámítógépen előállított, időben folyamatosan változó frekvenciájú szinuszoid jelet nagy teljesítményű szinkron üzemelésű szervohidraulikus vibrátorok (3–4 db) sugározták a talajba. A geofonok által felvett és az adatgyűjtőbe továbbított jeleket egy nagyteljesítményű tömbprocesszor (ATP) dolgozta fel, elvégezve a jelek összegzését és a referencia jellel való keresztkorrelációját. A számítások során a CFS-I korrelátor egy 1 Mbyte-os hard-disket is használt, ami szintén jelentős technikai újdonság volt akkoriban.

A CFS-I/DFS-IV műszer és a négy darab Birdwagen MARK-II járműre szerelt Failing Y-1100 típusú, 27 000 font csúcscserejű szeizmikus vibrátor sikeresen debütált 1977-ben GKV-nél (lásd részletesen a III.3.4.2. pontban). A berendezések elsősorban a nehezen fűrható sóderes-kavicsos üledékekkel fedett kutatási területeken kerültek alkalmazásra. A vitathatatlanul sikeres működés és a bizonyított hatékonyság ellenére – az erőteljes importkorlátozások miatt – 7 év telt el a következő, hasonló (MARK-III) vibrátorcsoport 1983-as beszerzéséig.

Így került sor 1979-ben – éppen az említett importkorlátozások miatt – egy újabb, a vibrátoroknál lényegesen olcsóbb alternatív energiaforrás, négy darab (Bolt gyártmányú) szárazföldi air-gun egység beszerzésére. Az air-gun-okban a kompresszorokkal összesűrített levegő hirtelen (vízbe történő) kiáramoltatása által keltett lökéshullám (impulzus jel) egy földre lehelyezett, vízzel töltött edény rugalmas fenéklapján keresztül jutott a talajba. A Rába-Steiger traktorokra szerelt „levegő puskák” hazai megítélése azonban nem volt egyöntetű. Néhány területen egészen jó eredményeket (megfelelő behatolás, jó jel/zaj viszony) értek el velük (pl. Bükkalja, Vatta-Maklári árok), de a szelvények minősége többnyire elmaradt a robbantásos, illetve vibroszeiz szelvények minőségétől.

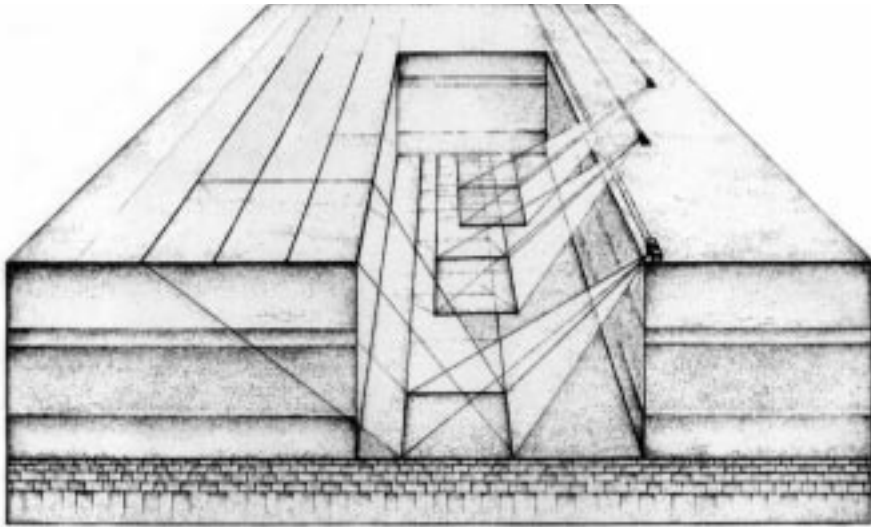
A következő lépcsőfokot a jóval erősebb (48 000 font csúcscserejű), digitális erőszabályozású vibrátorok jelentették. 1989-ben 5 darab Pelton Advance II vezérlő elektronikával ellátott, Birdwagen MARK-IV járműre szerelt Failing Y-2400 típusú vibrátor, valamint 2 db országúti, VSP mérésekre alkalmazott vibrátor állt üzembe terepen. Ezt követte 1991–92-ben további 11 db., az előzőekhez hasonló paraméterű Y-2400 vibrátor beszerzése, majd 1998-ban 5 darab újabb típusú, jelenleg legkorszerűbb, 51 000 font csúcscserejű HEMI-50 megvásárlása.

A vibrátorok egyre nagyobb arányú alkalmazásával jelentősen nőtt a mérések termelékenysége és csökkent a környezet mérések által okozott terhelése. Az utóbbi években a mérések túlnyomó többsége vibrátoros jelgerjesztéssel készült.

3D-s (területi) szeizmikus mérések

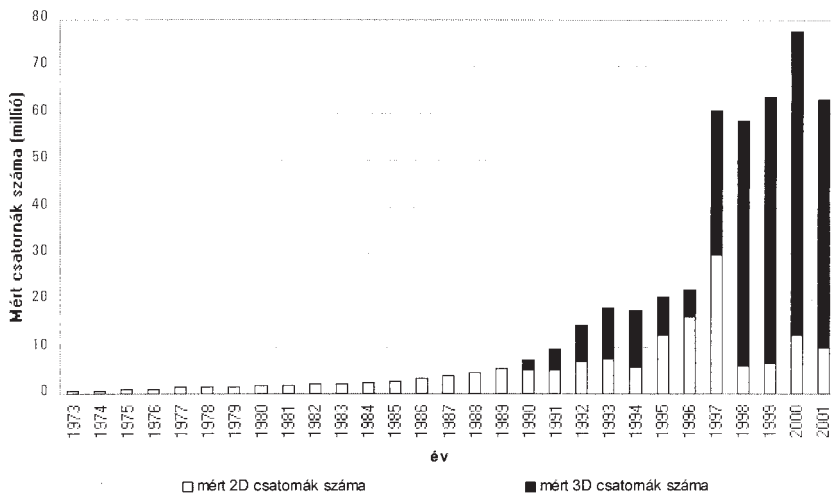
A háromdimenziós (területi elrendezésű) szeizmikus mérések elvét a 30. ábra szemlélteti.

Az 1986-os kiskunhalasi 3D mérésén szerzett tapasztalatok (lásd részletesebben a III.3.7.3. pontban) és a külföldi tréningeken megszerzett ismeretek birtokában kivitelezte a GKV 1990-ben – az OKGT megrendelésére – az első önálló (90 km²-es) ruzsai 3D mérést. 1991-ben már 3 területen (Csólyospálos, Szank, Mezősas) végeztünk ilyen mérést, összesen 169 km²-en. Az utóbbi kettővel kezdődtek a vibrátoros 3D mérések. Azóta a külföldi 3D méréseket is beszámítva a társaság több mint 50 kisebb-nagyobb méretű területi mérést kivitelezett sikeresen. A kezdeteknél alkalmazott 480 csatornás regisztrálás időközben itthon is 1000–1200 csatornára nőtt. Az évenként regisztrált 2D–3D csatornaszámok



30. ábra: A 3D-s szeizmikus mérés elvi sémája. Bal oldalon láthatók a párhuzamos geofon vonalak (itt négy darab), melyek aktív szakaszai az ábra jobb oldalán látható vibrátorokból eredő, és a középén „kitört” kőzethasáb alján látható téglalap alakú felületrészek által reflektált hullámokat regisztrálják. A gyakorlatban a vibrátor (vagy forrás) vonalak általában nem párhuzamosak a geofon vonalakkal. Az ilyen mérések eredménye nem kétdimenziós „időszelvény”, hanem háromdimenziós, nagy sűrűséggel mintavételezett „adathasáb” (lásd 187. fénykép a függelékben).

alakulását és a 2D-s mérések folyamatos háttérbe szorulását a következő grafikon (31. ábra) szemlélteti:



31. ábra: Az évente bemért 2D–3D csatornák számának alakulása

1992-ben 225, majd 1993-ban már csaknem 500 km² volt az évente bemért 3D terület. A korszerű 3D értelmezés már elképzelhetetlen és megoldhatatlan volt színes ceruzákkal, papírszelvényeken, hiszen olyan mennyiségű és olyan részletességű adatmennyiségekről volt szó, ami teljesen új értelmezési filozófiát, módszereket és elsősorban a gyors számítógépes értelmezői munkaállomások alkalmazását tette szükségessé.

Az alkalmazott terepi elrendezés az úgynevezett „cross array” elrendezés volt, ahol a forrás és érzékelő vonalak egymásra merőlegesen helyezkedtek el. A 90-es évek elején alkalmazott tipikus terepi észlelési rendszer a következő volt:

Csatornaszám:	480–640
Geofonvonalak száma:	6–8
Geofonköz:	50 m
Geofonvonal távolság:	400–450 m
Forráspontköz:	50 m
Forrásvonalak távolsága:	400–450 m
Fedésszám:	15–20-szoros

1992-től kezdve, néhány kivételtől eltekintve, túlnyomórészt vibrátoros rezgéskeltést alkalmaztunk. A robbantásos jelgerjesztés csak a dombos, erdővel fedett zalai területeken maradt meg, valamint a védett, vagy vibrátorokkal nem megközelíthető helyeken, ahol mintegy pótlásként alkalmazunk sekély, 4–10 m-es mélységű csoportos robbantásokat.

Az elmúlt 10 év során a mérési technika óriási fejlődésen ment keresztül, elsősorban a műszerezettség vonalán, mely a számítógépes tervezéstől kezdve a mérés valamennyi munkafolyamatára, résztvekenységére hatással volt. A fejlődést a 3D mérések költségeinek csökkentése, a mérési anyag mindenre kiterjedő minőségellenőrzése és a kutatási objektumok egyre részletesebb megismerésének igénye vezérelte.

A viszonylag nagy költségvonzatú 3D projektek korrekt, optimális tervezéséhez már nem volt elegendő egy térkép, vonalzó, ceruza és egy kalkulátor. Ezen a területen is szükségessé vált az egyre nagyobb teljesítményű PC-k, bonyolult tervező-modellező programok felhasználása, valamint a mérési terület helyszínrajzának, vagy légi fotójának alkalmazása, digitalizált formában. Ilyen eszközök segítségével vált lehetővé, hogy a költségek minimalizálása mellett a kutatási célok szempontjából optimális mérési paramétereket lehessen megtervezni, a mérési hálózat jóságát jellemző attribútum eloszlásokat lehessen vizsgálni (fedésszám-, offszet-, azimut eloszlások és különböző statisztikai jellemzők stb.). A mérések tervezésénél a geológiai feladat szempontjából optimális mérési hálózatot a digitális térképekre helyezve ellenőrizhető, hogy várhatóan milyen objektumok fogják akadályozni a mérést, és előre tervezhető, hogy azok környezetében majd hogyan kell módosítani az elvi mérési hálózatot. A sűrűn lakott körzetek, a védett természeti területek, a folyók, a műtárgyak mind-mind torzítják elsősorban a forráspontok elhelyezését, de gyakran a geofonpontokét is.

A világszínvonalú eszközökkel és a 3D mérések során szerzett tapasztalatok birtokában a GES 1994-től kezdődően külföldön is végzett területi méréseket. Horvátországban 1994–99 között 7 projekt során, mintegy 1652 km² területet mért le az INA-Naftaplin részére. 1998-ban Kelet-Szlovákiában egy 148 km²-es területen végzett méréseket a Nafta Danube Association részére. A hazánkban kutatási jogot szerzett amerikai POGO Producing Inc. 2000–2001-ben a Tompa és Kenderes kutatási területeken méretett jelentős volumenű 3D szeizmikát (csaknem 600 km²-t).

Geodéziai műszerek

A szeizmikus adatgyűjtő rendszerek mellett jelentős fejlődésen mentek át a geodéziai eszközök is. A hagyományos optikai teodolitok, majd lézeres távmérők mellett a 90-es évek elején megjelentek a műholdas helymeghatározó geodéziai eszközök is. 1992-ben történt az első statikus üzemelésű geodéziai méréseket szolgáló GPS (Global Positioning System) eszközök beszerzése, amit 1996-tól további geodéziai, valamint vibrátorra szerelt real-time kinematikus GPS mérőállomások követtek. Ma már a társaság valamennyi vibrátorán ilyen valósidejű, azonnali pozíció meghatározásra képes eszköz üzemel, a geodéziai méréseknél alkalmazott RTGPS mozgó (hátizsákba szerelt) mérőállomások száma 19.

Munkaszervezés

Az egyre többet tudó műszerek és az új terepi technológiák alkalmazása magával hozta a szeizmikus terepi munkák szervezésének változásait is.

1971-ben 12 robbantásos terepi csoport üzemelt, több mint 60 fúróberendezést alkalmazva. Az éves bemért szeizmikus vonalhossz – hatszoros fedésű rendszer alkalmazása mellett – 1150–1180 km volt. Évente tehát átlagosan egy-egy csoport közel 100 km reflexió szelvényt mért be.

Egy mai 2D csoport, vibroszeiz technikával, 50–60 m-es forráspont közel havonta 210–240 km-t tud bemérni 50–60-szoros fedést alkalmazva. Látható tehát, hogy egyetlen mai vibrátoros csoport 10 hónapos mérési időszak alatt csaknem a kétszeresét képes bemérni az egész vállalat 1971-es, 12 (robbantásos) csoportja által elvégzett éves mérési volumennek, felvételenként egy nagyságrenddel több adatot rögzítve.

Természetesen az egy-egy műszer vagy eszköz által teljesített éves munkaidő is jelentősen megnőtt, különösen az utóbbi 6–8 évben. A 70–80-as években még egy-egy csoport vagy heti öt napot dolgozott, vagy dekádokat teljesített 4–5 nap pihenőidővel a dekádok között. A kilencvenes évek elejétől már természetes, hogy a terepi eszközök, műszerek havonta 30 napot üzemben vannak, s két váltás személyzet dolgozik velük folyamatosan.

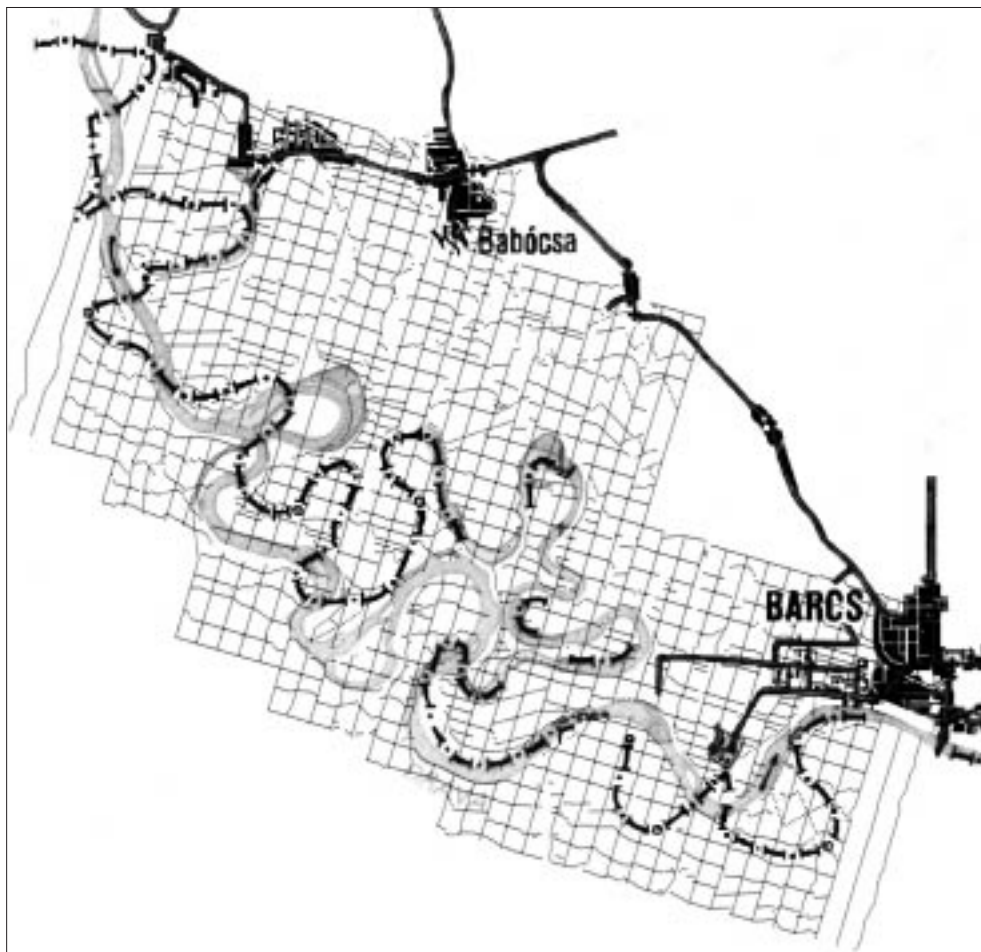
1999 végén az Algyő 3D mérésén, hogy a tervezett terület az év végéig bemérhető legyen, a csoport november–december folyamán két nyújtott műszakban (5–22 óra) a hét minden napján, 2x2 váltás személyzettel dolgozott. A POGO Producing Inc. társaság részére a 2000. év végén elkezdett két 3D-s projekten hasonló munkaszervezéssel, folyamatos, 24 órás munkával, igen kiváló teljesítményeket sikerült elérni. Ha a terítés – ami a jelenlegi 3D-s projekteknél 2000–3000 csatorna is lehet – folyamatosan működésben és felügyelet alatt van, az esetleges meghibásodásokat azonnal kijavítják, akkor sokkal kevesebb lehet a mérési idő kiesés ezzel a munkaszervezéssel, mint napi 12 órás üzemidő esetén. 10–12 vonalas, 1000–1200 csatornás felvételezésnél ugyanis rendszerint napi 2–4 óra is eltelik a terítés reggeli javításával, „élesztésével”, az állatok és a földeken dolgozó emberek, gépek okozta meghibásodások kijavításával.

Bár szorosan véve nem tartozik témánkhoz, de azzal erősen összefüggő jelentősége miatt érdemes külön megemlíteni, hogy – elsősorban a korai külföldi megrendelők elvárásainak hatására – növekedett az egészségvédelemmel, biztonságos munkavégzéssel, környezetvédelemmel kapcsolatos tudatosság és felkészültség a Vállalat alkalmazottainak körében.

Néhány különleges kihívást jelentő 3D-s projekt

Stari Gradac–Barcs projekt (1999, Horvátország)

Az INA-Naftaplin és a MOL Rt. együttműködési szerződése alapján, 1999. augusztus–október folyamán egy 3D szeizmikus mérésre került sor Stari Gradac–Barcs térségében, amely mind horvát, mind magyar területeket érintett a közös határ mentén (32. ábra).



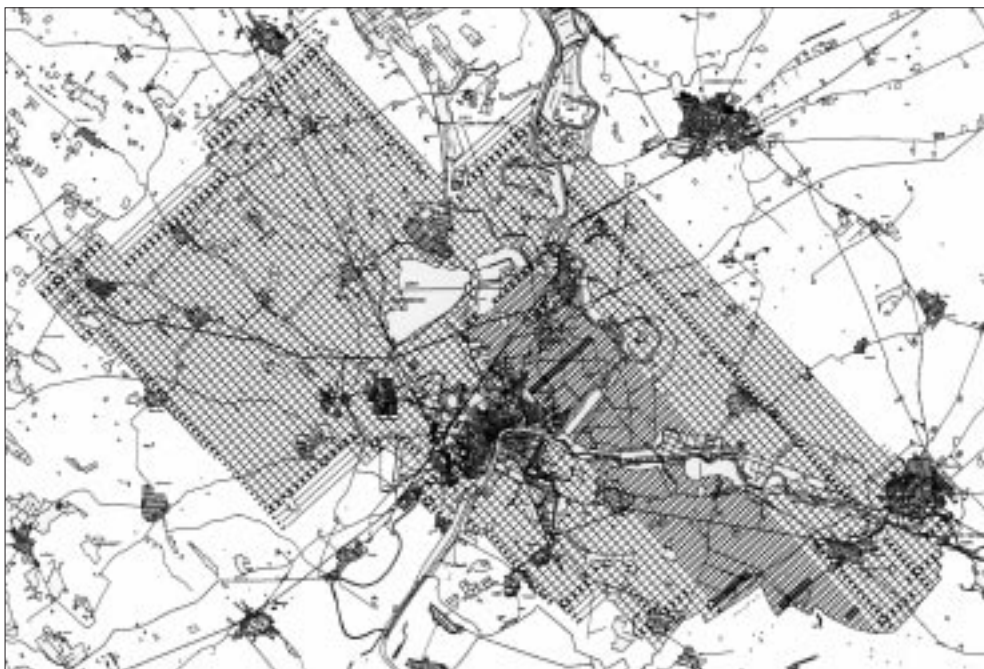
32. ábra: A Barcs–Stari Gradac 3D projekt megvalósult mérési elrendezése (a geofonvonalak iránya DDNY–ÉÉK). (a MOL engedélyével)

Az INA részéről a Geofizika Zagreb, a MOL részéről a GES volt a mérést kivitelező szervizcég. Mivel a mérési területen az országhatár nem esik egybe a rapszodikusan kanyargó Dráva folyó vonalával, voltak olyan a Dráva bal partjára eső horvát területek, illetve a jobb partra eső magyar területek, melyeket csak igen nagy kerülőkkel, nagy várakozási időekkel lehetett volna a folyó másik oldaláról elérni az adott kontrakor mérőcsoportjának.

Az állásidőket és a folyóátkeléseket elkerülendő, a Geofizika Zagreb és a GES az olajtársaságok kérésére kölcsönös alvállalkozói szerződést kötött egymással, amelyben vállalták, hogy a határ közelében lévő méréseket közösen végzik. A két azonos (SN-388) típusú műszer összehangolt működtetésével megoldható volt, hogy ugyanazt a vibrálást vagy robbantást – bármelyik fél is végezze a folyó adott oldalán – mindkét fél regisztrálta a saját felvevő műszerével. A horvát partner cég végezte el a Dráva jobb partjára eső MOL kutatási területen a GES helyett az összes tevékenységet (rezgéskeltést és mérést), és ugyanígy tett a folyó bal partjára eső INA kutatási területen a Geofizika Zagreb helyett a GES. A mérés végén a két kontraktor csupán az egymás részére végzett felvételek árának különbségével számolt el egymásnak. A közös mérés zökkenőmentes kivitelezéséhez a GES vibrátor vezérlő elektronikákat és rádiókat adott bérbe a Geofizika Zagrebnek.

A Szeged–Algyő projekt (1999–2000)

Magyarországon az eddig kivitelezett legnagyobb 3D mérés a Szeged–Algyő projekt volt, ami 1100 km² területen 44 000 darab felvétel regisztrálását jelentette. A mérés célja a legnagyobb hazai olajmező háromdimenziós leképezése és a térségben még esetleg előforduló szatellit telepek megkutatása volt. A mérési terület lefedte a Szeged környéki védett tavakat és azok környezetét, a forrás és geofon vonalak kereszteztek a Tiszát, a Marost, és ami a legnagyobb kihívást jelentette, a mérési terület magábafooglalta Szeged városát is (33. ábra). A városon belül a mérés lehetőségeit természetesen a beépítettség szabta meg, a megtervezett ideális forrás és érzékelő elrendezést az utcák és terek, valamint a be nem épített területek elhelyezkedésének megfelelően kellett módosítani.



33. ábra: A Szeged 3D projekt tervezett mérési hálózata (a geofonvonalak iránya DNY-ÉK, a vibrátorvonalak erre merőlegesek). (a MOL engedélyével)

Ez volt az első variáció, ami beadásra került a városi önkormányzat Műszaki Osztályához engedélyeztetésre. Az önkormányzat előírta, hogy az engedély kiadásához milyen további engedélyeket kell beszerezni a víz-, csatorna-, gázhálózatot üzemeltető, valamint a közlekedési, közúti, telekommunikációs stb. hálózatokat üzemeltető vállalkozásoktól és azok felügyeleti hatóságaitól. A szükséges engedélyek beszerzése és az előírásoknak megfelelő termódosítások mintegy 3 hónapot vett igénybe. Szerencsére erre az időre már rendelkezésre állt a város 1:2000-es méretarányú digitális közműtérképe, ami pontosan megadta a föld alatti közművek elhelyezkedését az utcák és terek alatt. Megtartandó a magyar építészeti szabványban megengedett rezgésbességek értékeknek megfelelő, épületekre és közművekre vonatkozó biztonsági távolságokat, a közterületekre tervezett forráspontok helyét e térkép alapján tovább kellett módosítani, jó néhányat el is kellett hagyni a tervből (34. ábra).

A terepi munkák megkezdését egy nagyszabású PR (public relation, azaz lakossági tájékoztató) kampány előzte meg a helyi sajtóban, rádióban és televízióban, hirdetésekkel és



34. ábra: A Szeged 3D projekt belterületi részének megvalósult mérési hálózata (a geofonvonalak általános iránya DNY–ÉK). Jól láthatók a város szerkezetéből adódó geofon- és vibrátorvonal „torzulások”. (a MOL engedélyével)

riportokkal. A MOL Hazai Kutatás-Termelési Divízió vezetői önkormányzati és lakossági fórumokon tájékoztatták az önkormányzat és a civil szervezetek képviselőit a mérésekről.

Ilyen előkészületek után kezdődhetett a mérési hálózat geodéziai kitzúzése, amit szintén nem lehetett elvégezni a hagyományos módon. A forgalmas helyeken a hagyományos optikai eszközök nappali használata reménytelennek bizonyult, a Real-Time DGPS rádiójeleinek vételét a magas házak és vezetékek nehezítették meg. Végül a referencia GPS állomást a város egyik legmagasabb épületének, egy víztoronynak a tetejére elhelyezve, viszonylag stabilan tudott működni a rendszer. A kitzúzott pontok jelölésének módja sem lehetett a szokványos karózás és feliratozás. Az aszfaltba nem lehetett lyukat fúrni, sem festett jeleket elhelyezni. A kitzúzott pontok helyét speciális, aszfaltba verhető kisméretű acél-szögekkel vagy fényvisszaverő és eltávolítható ragasztószalagokkal jelöltük meg. A pont sorszámát a helyszín részletes leírása (utca, házszám stb.) alapján lehetett azonosítani.

A kitzúzott pontok alapján az OMNI-Design modellező programmal követjük az elvi fedésszám és offszet eloszlások módosulását. Ahol a tényleges fedésszám jelentősen lecsökken, oda megkíséreltünk extra forráspontokat beilleszteni.

A kábelek és érzékelők elhelyezése, bár egyszerűbb volt, mint a forráspontoké, szintén számos nehézséggel járt, mivel a város útjai igen nagy teher- és személygépkocsi forgalmat bonyolítanak le, és emellett sűrű a városi villamos és troli hálózat is. Természetesen, a mérést csak a forgalom minimális zavarása és a forgalombiztonság szabályainak betartása mellett lehetett kivitelezni. A szeizmikus kábeleket az utak, sínek, vezetékek keresztvezetésénél a közvilágítás lámpaoszlopaire kellett felerősíteni. A városi villanyeszközök speciális emelőkosaras járműveinek segítségével mindenütt 1–2 méterrel a keresztvezetett vezetékek fölé kötötték a kábeleinket. A város „bekábelezése” több mint egy hetet vett igénybe. A geofonokat igyekeztünk a le nem aszfaltozott helyekre – fák tövéhez, parkokba, árkokba – leszúrni. Természetesen ez nem mindenütt volt lehetséges. A kövezett, aszfaltozott helyeken a geofonokat kisméretű fakockákba erősítettük, amelyeket a kövezetbe ragasztottunk (lásd 130. fénykép). Az így nyert csatolás megfelelőnek bizonyult.

A terítési rendszer torzulásainak könnyebb kezelhetősége kedvéért, valamint hogy a Tisza és Maros folyókon a kábeleket ne kelljen áthúzni, a terítést két részre bontottuk, s két master-slave üzemmódban dolgozó SN-388 központi egységgel történt az adatok felvételezése.

Maga a mérés a környezeti zajok hatásának csökkentése érdekében csak éjszaka folyt. A 23 és 04 óra közötti időszak volt optimális, amikor a közlekedési és környezeti zajok a legkisebbek voltak (lásd a 156–157. fényképeket a függelékben). A mérőrendszer folyamatosan élt és az észlelők és terepi technikusok nappal is állandóan figyelték a mérési vonalakat, s ha valahol hibát észleltek – ami többnyire kábel- vagy geofonvezeték elvágás, illetve akkumulátor lemerülés volt –, azonnal javították a terítést. Ezzel a szervezéssel elértük, hogy amikor éjszaka a vibrálás elkezdődhetett, a terítés javítására már nem kellett várni.

A városbeli vibrálások elkezdése előtt kimerítő tesztméréseket végeztünk a Magyar Szabvány előírásait kielégítő biztonsági távolságok meghatározására. 2, 3 és 4 tagú vibrátorcsoportokra, teljes-erő és fél-erő üzemmódokra határoztuk meg azokat a távolságokat, amelyeket megtartva a különböző közművektől, épületektől már 99%-os valószínűséggel nem történhetett károkozás. Belterületen többnyire a 2–3 vibrátoros felállást alkalmaztuk, és egyidőben 4–5 vibrátorcsoport is üzemelt, lecsökkentendő az egyik pontról a másikra való átállás idővesztését. Minden vibrátoron 1 méteres pontosságú helymeghatározást lehetővé

téví Real-Time DGPS üzemelt. A központi egységben egy észlelőnek kizárólagos feladata volt, hogy a műszer egyik monitorán megjelenített digitális város- és közműtérképen kövesse és irányítsa a vibrátorok mozgását, s hogy a megfelelő biztonsági távolságokat megtartsák a védendő létesítményektől. A vibrátorok rendőri kísérettel mozogtak, rendőrök és biztonsági őrök felügyelték a mérési vonalakat is. A mérés során a lakosság messzemenő megértést tanúsított a mérőcsoport iránt, semmiféle rendzavarás nem történt.

A mérés során 8 nap alatt mintegy 2200 belterületre eső forráspontot mértünk be. A városban sem a csoport személyzetével, sem pedig a csoport munkájával, kihelyezett eszközeivel kapcsolatba hozhatóan semmilyen baleset nem történt.

Tompa 3D (2000–2001)

A legutóbbi, komoly kihívást jelentő területi mérés a POGO Producing Inc. részére végzett Tompa 3D mérés volt, melyet 2000. november 22. és 2001. április 6-a között végeztünk. A POGO a 2000. évi magas olaj és gáz árak hatására egy igen feszített kutatási ütemtervet állított össze magyarországi kutatási területeire. Ennek része volt, hogy a 2001-re tervezett fúrásos kutatáshoz a 3D szeizmika már 2001 első félévében szolgáltatasson információt a geológusoknak a fúrópontok kijelöléséhez.

Az elvárt határidőt és az ahhoz szükséges napi 250–300 felvétel/nap mérési teljesítményt csak úgy lehetett megcélozni, ha a terepi felvételezés szokásos napi 12 órás munkarendje helyett folyamatos, 24 órás mérést végzünk. Az alábbi tényezők kiszámíthatatlanságának kockázatával kellett számolnunk:

- A téli időszakra tekintettel kedvezőtlen időjárási viszonyok voltak várhatók.
- Nehéz éjszakai tájékozódás (a jórészt erdővel borított terepen nappal sem könnyű a tájékozódás, hát még éjszakai ködben...).
- A téli és éjszakai méréseknél óhatatlanul nagyobb a balesetveszély.
- Egy hirtelen nagy hóesés hetekre lehetetlenné teheti a kábelek, geofonok begyűjtését, jelentős kár érheti a felszerelést.

A munkaszervezés főbb szempontjai ezeknek megfelelően a következők voltak:

- Elegendő kábel és geofon készlettel kellett a csoportnak rendelkeznie ahhoz, hogy éjszaka ne kelljen kábelt, geofont mozgatni. A kábeles munka csak nappal folyt. A csoportnak a 880 csatornás regisztráláshoz 1700 csatornányi felszerelés állt a rendelkezésére.
- Éjszaka csak egy 3–6 fős kábeles javító brigád volt kint terepen, akik a mérés közben felmerülő kábel és mérődoboz hibákat gyorsan kijavították.
- Két vibrátorcsoport üzemelt nappal, hogy a kerülések miatt kieső időket minimalizálni lehessen.
- Az éjszakai vibrátor mozgást olyan terepi vezető irányította, aki előzőleg napvilágnál bejárta és megismerte az aznap éjszakára kiadott lemérendő forráspontok helyét.

A mérés tapasztalatai:

- Átlagosan 290 felvétel/nap teljesítményt ért el a csoport, ami a jó munkaszervezés mellett az igen kedvező téli időjárásnak is köszönhető volt.
- Az észlelés folyamatos fenntartása mellett sokkal kevesebb volt a terítésjavítással kieső idő, mint a csak nappali mérésnél.

- Mivel a geodézia csak nappal tudott dolgozni, a mérés előtti biztonságos előny fenntartása csak egy igen erős csapattal – külső vállalkozókat is bevonva – sikerülhetett.
- Kifogástalan mérési anyag mellett a fajlagos költségek jelentősen csökkentek.

A megrendelő igen elégedett volt mind a mérési anyag minőségével, mind a befejezés határidejével. Megjegyzendő, hogy ennek a projektnek a végleges feldolgozását is a GES kapta. A munkát két feldolgozó geofizikus kollégánk végezte a GES Kft. terepi csoporthoz telepített Origin számítógépén.

Távlatok, fejlődési tendenciák

A műszaki fejlődés csak a történeti visszatekintés perspektívájában értékelhető igazán. Az 40-es–50-es években, a táblás területeken kialakult „szovjet iskola” módszereinek alkalmazása óta nyilvánvalóvá vált, hogy a Pannon-medence térségében nemcsak néhány km-es távolságon belül lehetnek (és vannak) jelentős geológiai változások, hanem néhány 100 vagy akár néhány 10 m-en belül is, amelyek kutatása szükséges és a 3D-s technológia alkalmazásával lehetséges is. Ezek a módszerek a szeizmika alkalmazását a „nyersanyagkutatás” területéről már átvezetik a mezőn belüli alkalmazásokhoz is, ahol a „megtalálás” helyett már a leművelés tervezésének és monitorozásának (4D), valamint a mezők kimerülése után kialakítandó földalatti gáztározók kialakításának támogatása a legfontosabb feladat.

Valószínűtlen, hogy az utóbbi évtizedekben jól látható fejlődés üteme belátható időn belül, különösebb előjelek nélkül lassulni fog. Ebből következően bizonyos óvatos, jövőt illető optimizmus bizonyára indokolt, ha az olajipar (a gazdaság más ágaival analóg) ciklikus működésének (hullámzó kereslet-kínálat, áringadozások vagy árrobbanások) jelentős fejlesztési kapacitások ezek is áldozatul világszerte.

Néhány láthatáron levő újdonság és várhatóan folytatódó tendencia:

- digitális, szóló geofonok,
- a regisztrálható csatornaszám további lényeges növelésével (akár több 10000 csatorna) megvalósítható lesz a geofononkénti regisztrálás; a geofoncsoportok mai analóg szűrő hatása helyettesíthető lesz a sokkal rugalmasabb digitális szűréssel,
- 3 komponenses geofonok, ami a szeizmikus módszer további lényeges kifinomulását vezetheti be (litológiai előrejelzések, „direkt CH detektálás”, stb.),
- további miniaturizálással, rádiós és mikrohullámú adatátviteli kombinációkkal a terepi elektronika könnyebben, rugalmasabban telepíthető lesz nehéz felszíni viszonyok esetén is,
- az eszközök egyre hatékonyabb kihasználása (már eddig is több projekt 24 órás, folyamatos észleléssel készült),
- a mért adatmennyiségek és a térbeli felbontóképesség növekedése, ami végül is a geológiai problémamegoldó képesség további gazdagodását eredményezi.

A DIGITÁLIS SZEIZMIKUS ADATFELDOLGOZÁS TÖRTÉNETE (1972–)

Véges István, Göncz Gábor

Amikor a szeizmikus felvételek még papír regisztrátumokra készültek, az adatok értelmezése, a földtani információk meghatározása közvetlenül a mért és papírra rajzolt adatokból történt (reflexiók beérkezéseinek kijelölése, felületelemek megszerkesztése, szintvonalas térképek összeállítása, a geofizikai adatok földtani értelmezése). Ez a munkafolyamat – nem lebecsülve annak intellektuális tartalmát – még nem volt mai értelemben vett adatfeldolgozásnak tekinthető. Az analóg mágnesszalagra történő regisztrálás hatvanas években történt bevezetésével nyílt lehetőség arra, hogy a mért adatokat gépi matematikai módszerekkel átalakítsuk, tömörebbé, jobban láthatóbbá tegyük a bennük rejlő információt, ezáltal megbízhatóbb földtani következtetéseket tudjunk levonni belőlük. A Geofizikai Kutatási Üzem 1966-ban tért át az analóg mágnesszalagos regisztrálásra és adatfeldolgozásra. Ettől kezdve beszélhetünk vállaltunknál szeizmikus adatfeldolgozásról.

Az analóg feldolgozás során néhány nagyon egyszerű, „bedrótozott” elemi műveletet lehetett végezni az analóg számítógépen: frekvenciaszűrést, időben állandó és változó tolast, összegezést. Mégis óriási jelentőségű lépés volt ez a kutatásban, mivel lehetővé tette a többszörös fedés („stacking”) elvének alkalmazását, amely mindmáig az egyik leghatásosabb minőségjavítási eljárás alapja. Ekkor született meg az időszelvény fogalma, amely a szeizmikus adatok ábrázolásának ma is legelterjedtebb formája.

Az analóg feldolgozócentrummal csupán négy-öt évig dolgoztunk. A világban eközben már a digitális technikát kezdték alkalmazni, mely a pontosabb, nagyobb dinamika tartományú mérés, és az elvileg szinte korlátlan számítógépes feldolgozási lehetőségek területén kínált komoly előnyöket. (Az analóg műveletek számának növelésekor az eredmények mindig „elzajosodtak”.)

A digitális szeizmikus adatfeldolgozásunk története nagyjából a technológiaváltásokkal (hardver-szoftver vásárlásokkal) egybeeső három szakaszra, három évtizedre osztható.

Hetvenes évek

A hazai szeizmikus adatfeldolgozásban 1971 volt a mérőföldkő, amikor első digitális számítógéppontunkat üzembe állítottuk. A „digitális” jelzőnek különösen nagy jelentősége van, mivel korábban analóg számítógéppel dolgoztunk, ami a maga korában valóban komoly előrelépésnek számított, de a digitális technika sokkal gazdagabb, rugalmasabb lehetőségei kellettek ahhoz, hogy a korszerű szeizmikus adatfeldolgozási módszereket kifejleszthessék.

Mai szemmel sokan megmosolyognák első számítógépünket is, a TIOPS 880/A-t (Texas Instruments Office Processing System), amely több tekintélyes méretű szekrényből állt, 24 Kb memóriája és 20 Mb-os lemez egysége volt. A hozzáértőbbek joggal vonhatnák

kétségbe, hogy ekkora gépen egyáltalán lehetett szeizmikus adatfeldolgozást végezni. Pedig lehetett, és a maga idejében nagyon is korszerű, hatékony gép volt.

A 70-es években még nem voltak programok fejlesztésére specializálódott cégek, a számítógépgyártók maguk készítették valamilyen vezérlő programot a gépükre, amit nem lehetett a mai értelemben vett operációs rendszernek nevezni (nem is nevezték annak), inkább csak arra volt jó, hogy a gép elinduljon és lehessen programokat írni rá. A TIOPS ezen kívül egy igen egyszerű (mondhatni primitív), TI által megírt kis szeizmikus program-csomaggal volt ellátva, melynek helyettesítése kezdettől fogva szükségesnek látszott.

Mi is nagy erővel és lelkesedéssel fogtunk a programfejlesztéshez. Kezdetben három-fős csapatunk hamarosan hétre növekedett, fénykorában, a nyolcvanas évek közepén pedig 12 fős Fejlesztési Osztály dolgozott a szeizmikus feldolgozó programok, módszerek, eljárások fejlesztésén⁸⁷. Bár FORTRAN fordító programunk is volt, de ilyen kis gépen minden byte-ért meg kellett küzdenünk, ezért mindent assembly nyelven írtunk. A gép nem időosztásos üzemmódban dolgozott, egyidejűleg csak egy programot lehetett futtatni és minden egyes feldolgozási lépést csak mágnesszalagról mágnesszalagra lehetett elvégezni. Az egyetlen futó alkalmazói program mellett operációs rendszer funkciókat szolgáltató program már nem is fért a memóriába. Jelentősebb adattároláshoz (például egy hosszabb szelvényhez tartozó valamilyen paramétertáblázat tárolásához) a lemez nem volt elég nagy. Egy év alatt azért már egy nagyon jól használható rendszert dolgoztunk ki, közben szorosan figyelemmel kísérve a szakirodalom híradásait.

Mivel saját fejlesztésű programrendszer használtunk, pontosan tisztában voltunk azzal, hogy mi is történik feldolgozás során az adatokkal. Ez ma, a vásárolt szoftverekkel nem így van. A dokumentációban csak a „fővonalak” vannak leírva, ha valahova mellékútvonalon lehet eljutni, bizony sok próbálkozás, kísérletezgetés után érünk csak általában célba.

Ebben az időszakban a szeizmikus feldolgozás még nem „nőtte ki magát” szolgáltatási tevékenységé, hanem a kutatás szerves részét képezte. Vállalatunknál integrálódott a szeizmikus mérés, feldolgozás és értelmezés, ami nagyon jó környezetet teremtett a szakmai fejlődéshez. A hatvanas évek végétől terjedt el a világban a többszörös fedéses mérési módszer, amely jelentősen megnövelte a mért és feldolgozandó adatok mennyiségét. Ugyanakkor természetszerűen a kutatás egyre nehezebb feladatokat tűzött ki a szeizmikának. Adatfeldolgozásunk a megnövekedett mennyiségi és minőségi igényeknek is sikeresen megfelelt a fent említett „hagyományos” környezetben.

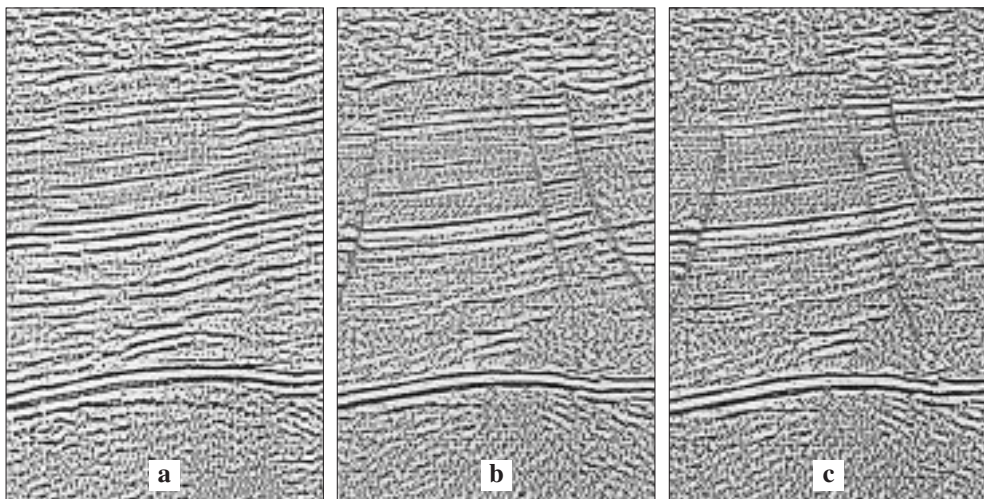
87 A Fejlesztési Osztály 1988-ig a következő geofizikus, matematikus és fizikus kollégákból állt: Véges István osztályvezető, Zelei András, Dr. Szulyovszky Imre, Makáry Elemér, Dr. Zsellér Péter csoportvezetők és Göncz Gábor, Dr. Késmárky István, Remete Lajos, Buzai Tamás, Thuma Attila, Vermes Mátyás, Szántó Sándor, Martinecz Dina.

A programozás és programfejlesztés gyakorlati sikere természetesen nem kevésbé múltott a Sággy György által vezetett Feldolgozási Osztályon is, akik a programokat nap mint nap alkalmazták. Ehhez a szervezethez – majd később a Geofizikai Számítóközponthoz, részben napjainkig – a következő (geofizikus vagy más felsőfokú végzettségű) feldolgozók tartoztak: Barvitz Anna, Bernáth Jenőné, Dörnyei Piroska, Eper Gábor, Gayer Józsefné, Göncz Gábor, Halász Péter, Hortváth Ferenc, Imre Tamás, Járó Tibor, Karmacs Bertalan, Kaszner Ernesztin, Kaveczki Zsuzsa, Keszthelyi Zoltán, Kőrös Miklós, László Csaba, Lelkes Gábor, Markos Tünde, Martinecz Dina, Miranda Gabriel, Moussa Holla, Muravina Lilia, Nagy Imre, Németh László, Németh Tibor, Orosz József, Pályi András, Péterfia Péterné, Pócsik Márta, Pöstényi Ferenc, Pusztai Sándor, Rancz Balázs, Samu Lajos, Szabó Bence, Szántó Sándor, Szuchentrunk János, Dr. Szulyovszky Imre, Tevan Katalin, Thamó László, Várnai György, Vigh Dénes, Wittmann Géza.

Az egyesületi élet mellett – házon belül – a műveletek pontos ismeretének és a felhasználói tapasztalatok megosztását szolgálta – Rádlér Béla javaslatára – a „Szakmai klub” intézménye is, melyre kétheti gyakorisággal délelőttönként került sor az említett osztályok, valamint a Geofizikai Műszaki Osztályon és a kiértékelésen dolgozó kollégák és műszaki vezetők részvételével, a 1978–80-ban.

Néhány példa a kutatási-fejlesztési témák közül:

A Fejlesztési Osztály 1973 óta foglalkozott a szeizmikus adatok migrációjának megvalósításával. Ez az eljárás az összegszelvények ismert leképezési hibáit (dőlt reflektorok oldalirányú látszólagos eltolódását, diffraktált hullámok fókuszátlanságát, nagy görbületű reflektorok, árkok hamis képét, vetők diffrakciókkal való lefedettségét, stb.) korrigálja automatikusan. Először az irodalomból már ismert összegzéses módszereket valósítottuk meg. Ezek a programok az akkori hardveren igen lassúak voltak és így nem vált a rutin feldolgozás részévé. 1976-tól kezdve foglalkoztunk a hullámegyenletes migráció megvalósításával, mely program 1977-től lényegében felváltotta az összegzéses elven működő programokat. Ez a program a fejlesztések során egyre gyorsabb és pontosabb is lett. A kiértékelés egyre több szelvény migrált változatát is megrendelte. A migrált szelvényváltozatok megjelenése a kiértékelést egyrészt segítette, másrészt a munkát bonyolultabbá is tette⁸⁸. Ennek illusztrálására felidézünk egy kis szakmai vitát. A szakembereink korábban nem gondolták, hogy a pannonban vetők viszonylag gyakran előfordulhatnak⁸⁹. A migráció művelete azonban a vetőket jobban kijelölhetővé tette és egyre több szelvényen jelentek meg erre utaló „gyanús” zónák a pannonban is. Hogy ezek a jelenségek valóban vetők, azt egyik első migrált szelvény papírkijátzásának vetők menti szétvagdosásával és eltolt helyzetben újra ragasztásával próbáltuk bizonyítani. Ezzel a módszerrel kíséreltük meg a tektonika hatását a szelvényen megfordítani, invertálni. A szétvágott, eltolt és újraillesztett szelvénydarabok szépen illeszkedtek (35. ábra).



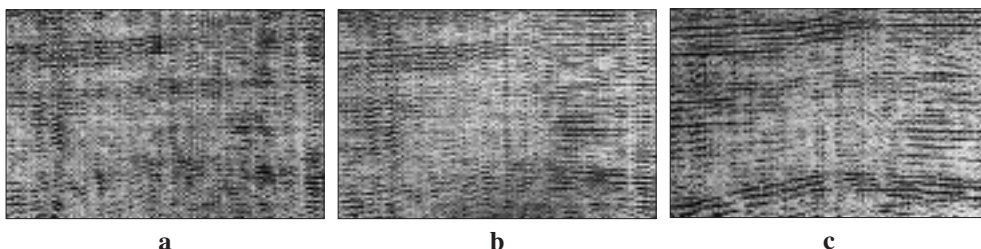
35. ábra: Egy szeizmikus szelvény egymásnak megfelelő három változata; a: összegszelvény, b: migrált szelvény, c: manipulált migrált szelvény „inverz tektonikával” (Göncz Gábor 1977-es „prémiumfeladata” nyomán)

88 A kapott migrált időszelvények egyértelműen „fókuszáltabbá”, a földtani valósághoz hasonlóbbá váltak, de – ellentétben a jóval későbbi 3D-s művelettel – a reflexiók horizontok általában nem illeszkedtek a vonalke-reszteszűdéseknél.

89 A fotoregisztrációs technikával készült felvételeken ez a jelenség általában nem volt megfigyelhető, így a pannon üledékeket sokáig „képlékeny masszának” tekintették. Az analóg korszakban a kiértékelők már felfigyeltek az itt-ott megjelenő vetőszerű jelenségekre, melyet a „differenciális kompaktió” következtében kialakuló törésekként értelmeztek. Jóval később sikerült arra is példákat találni, hogy ezek a jelenségek több helyen csaknem a felszínig érnek és ma is aktív tektonikai zónákkal kapcsolatosak.

Végül a vagdosás, illesztés és az irodalomból vett analógiákkal való érvelés meggyőzőnek bizonyult a (migrált) időszelvényeken látott jelenségek geológiai okait illetően. A migrált szeizmikus szelvények azóta a kiértékelés nélkülözhetetlen kellékeivé váltak.

Másik, kiemelkedően fontos és sikeres fejlesztési témánk az automatikus statikus korrekció meghatározása volt (lásd a 99. oldalon írottakat, a [80, 102] publikációkat és a 36. ábrát).



36. ábra: Időszelvény részlet; a: reziduál statikus korrekció nélkül, b: reziduál statikus korrekció első iterációs lépése után, c: reziduál statikus korrekció öt iterációs lépés után, tolás korlátok és súlyozó faktorok alkalmazásával (Sághy és Zelei [80] nyomán)

A VSP (vertikális szeizmikus profilmérés) módszer első komoly publikációja E.I. Galperin szovjet kutató nevéhez kapcsolódik, aki erről a módszerről már a 60-as években monográfiát írt. A téma fontosságára utal, hogy ez volt szinte az első könyv a szovjet szakirodalomból, amit az SEG angolra fordítottatott és kiadott [24].

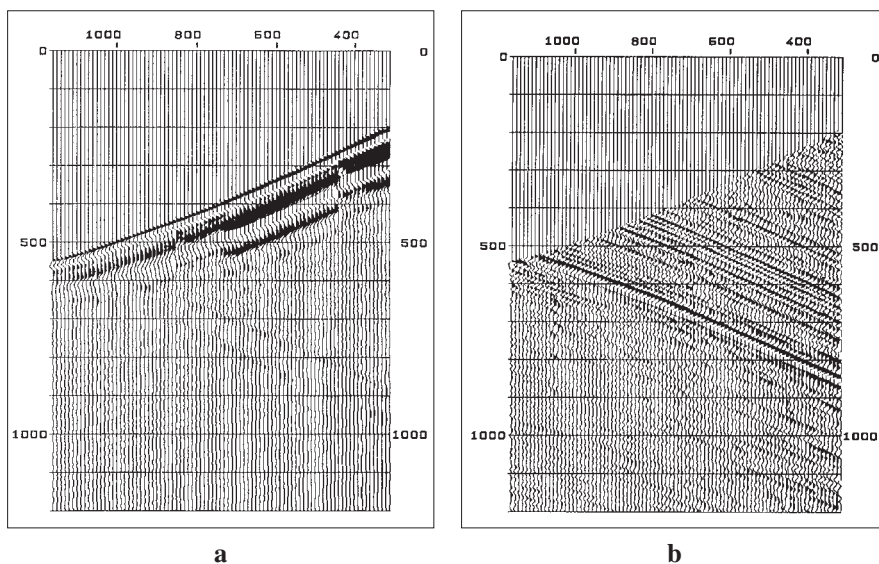
A módszer lényege, hogy a felszíni szeizmikus gerjesztés alkalmazása mellett a geofonokat egy mélyfúrás különböző pontjain helyezik el⁹⁰. A módszer hasonlít a már régebben is ismert és alkalmazott ún. szeizmokarotázs (vagy check-shot) mérésekhez, ahol az ismert függőleges utakhoz megmérték az első beérkezések időit, támpontot adva az idő-mélység átszámításhoz. A VSP mérések adataiból azonban a mélység és kétszeres idő (sebesség) összefüggésén kívül sok fontos egyéb, hullámterjedéssel kapcsolatos ismeret is nyerhető a teljes (lefelé és felfelé haladó) hullámtér regisztrálása következtében.

A méréshez a vállalat 1982-ben megvásárolta a szükséges speciális (karos) lyukgeofon szondát. Mivel kezdetben csak a robbantásos energiakeltés jöhetett szóba, komoly problémát jelentett a jól ismételhető jelgerjesztés biztosítása (a robbantólyuk kavarnásodásának, beomlásának megakadályozása). A VSP mérés során ugyanis a hullámok terjedés során kialakuló változásai, és nem a gerjesztés különbségei az érdekesek, illetve ez utóbbiak nehezítik az előbbieket nyomon követését. A vállalat műszaki szakemberei – és ebben Rádler Bélának különös érdemei voltak – kikísérletezték az úgynevezett Y csöves módszert, melynek lényege az volt, hogy a fúrószárhoz épített Y alakú csövön keresztül történt az aránylag kis töltetek lehelyezése a robbantólyuk aljára. A fúrószár megemelése után ellőtték a töltetet, majd azt újra leengedve, újra töltötték. A módszer annyira sikeres volt, hogy egy fúrólyukból 40–60 lövést is lehetett adni a jelalak komolyabb torzulása nélkül. Ez a módszer a mérés termelékenységét is jelentősen növelte.

⁹⁰ A gyakorlatban természetesen egy lyukgeofon szonda szakaszos felfelé húzása közben történik az ismételt energiakeltés. A mérés sikeres alkalmazásának kulcsa a geofont tartalmazó szonda minden mérési pozícióban való lyukfalhoz szorításának (majd kilazításának), illetve a minél egyöntetűbb ismételt jelgerjesztés megoldása volt.

A 80-as években a VSP mérési és feldolgozási technológia fejlesztése során a GKV szakemberei mind a KGST, mind a USGS kooperációban aktívan részt vettek, bizonyos mértékig „híd szerepet” is betöltve a két – ekkoriban még meglehetősen elszigetelt – világ ezzel foglalkozó geofizikai műhelyei között. A VSP téma Rádler Béla kezdeményezésére bekerült a KGST együttműködés keretében végzett közös kutatások programjába a 80-as évek elején. Ekkoriban járt itt a USGS-től a téma egyik neves amerikai művelője, Dr. A. H. Balch professzor is. Mivel náluk is komoly probléma volt a gerjesztett jelalak homogenitásának biztosítása, a terepi mérés bemutatása során az Y cső igen mély benyomást tett rá, és nagyon nagyra értékelte ezt az egyszerű, de ötletes megoldást. Erről tanúskodik később kiadott könyve [7] is, melyben „Radler’s Y tube”-ként ismertette az eszközt, és fotón is bemutatta az alkalmazását. Kis dolognak tűnhet ez manapság számunkra, de jól mutatja, hogy az amerikai kollégák is milyen komolyan vették a praktikusságot, a működőképességet, a jó ötletet.⁹¹

A témát a KGST együttműködés során sikerrel fejlesztettük (a gerjesztés mellett például a determinisztikus dekonvolúciós eljárást, stb.), majd a feldolgozás egyes specialitásait a USGS szakembereitől eltanulva (a lefelé és felfelé haladó hullámteret szétválasztása legyezőszűrővel, különféle összegzések stb.), az egész módszert meghonosítottuk a hazai kutatásban (37. ábra).



37. ábra: Y csőves robbantással készült VSP szelvény; a: a négy lyukban történt robbantás sorozattal készített nyers regisztrátum (a gerjesztési pontok váltása a vízszintes tengelyen ábrázolt 860, 740 és 440 m szondamélységnél történt, a jelalak változás a négy csatorna csoporton belül nem jelentős), b: a felfelé haladó hullámteret tartalmazó feldolgozott szelvény (Göncz Gábor 1984-es „prémiumfeladata” nyomán)

⁹¹ Később ez a probléma megoldódott a vibrátorok alkalmazásával.

A VSP adatok ma is a felszíni reflexiók szeizmikus adatok és a mélyfúrásban mért karotázs adatok végső kalibrációjának alapját képezik. A GKV Fejlesztési Osztály VSP módszerrel kapcsolatos eredményeinek egy részét a Magyar Geofizika 1985. évi 2. számában közölt cikkek tartalmazzák.⁹²

Nyolcvanas évek

1980-ra kinőttük a TIOPS-ot, gépünk fizikailag és erkölcsileg is elavult, kapacitása szűkössé vált. Amikor 1980-ban új számítógépet kellett vennünk, feldolgozó szoftver rendszerről is döntenünk kellett. Ekkor már általánosan elterjedtek voltak az operációs rendszerek, de minden számítógépgyártó saját, a többtől sok lényeges ponton különböző operációs rendszert készített gépéhez. Ezért az alkalmazói programok is géphez voltak kötve, nem léteztek „portábilis”, több platformon futó alkalmazások. A TIOPS-on tíz év során kidolgozott, meglehetősen nagy és kifinomult rendszerünket sem tudtuk volna elfogadható idő alatt átírni az új gépekre, ezért egy komplett hardver-szoftver rendszer vásárlása mellett döntöttünk, melyet gyorsan üzembe lehet állítani. Nem engedhettük meg magunknak, hogy több évig tartó szoftverfejlesztéssel késleltessük a termelés beindulását. Büszkeségünkötől, a „GSP” (General Seismic Package) feldolgozó rendszertől a TIOPS-szal együtt búcsút kellett vennünk. Alapos piackutatás után a francia CGG cégtől vásároltunk meg egy Raytheon 500-as számítógépet az általuk készített GeoMax nevű szeizmikus feldolgozó rendszerrel. Ezzel alapoztuk meg a francia kapcsolatot, ami mindmáig meghatározó számunkra, hiszen azóta is a CGG feldolgozó szoftver rendszerek újabb és újabb generációit használjuk.

Akkor még nem volt olyan titkolódzás a szoftver világban, mint most, így a forrásnyelvű programokat is megkaptuk. A szoftverkövetésnek a mai rendszere sem alakult ki, hogy ti. átalánydíjért szolgáltatja a fejlesztő a szoftver újabb verzióit és végzi el a hibajavításokat. Magunkra voltunk hagyva, de meg tudtunk birkózni a feladattal. Fejlesztési Osztályunk gyorsan feldolgozta, felhasználta ezeket a forrásprogramokat és továbbfejlesztette a rendszert, miközben a hatékonyságot, üzembiztonságot is jelentősen növeltük. Szoftverfejlesztési munkánk a korábbinál egy magasabb szinten folytatódott. Szinte minden publikált eljárást magunk is kipróbáltunk, ellenőriztünk, hogy tudnánk-e használni a mi feldolgozási feladataink megoldásában.

A feldolgozás technológiájában nagy előrelépést jelentett a „job control” nyelv, amellyel a feldolgozó egy több lépéses, elvileg akár teljes művelet sorozatot is előírhatott és végrehajthatott a gépen. A mai feldolgozó rendszerünkön is ennek a nyelvnek a továbbfejlesztett változata van használatban. A számítógép továbbra is egyidejűleg egy program végrehajtására volt alkalmas, de mágnesszalagra kiírni már csak a job-ban előírt művelet sorozat eredményének csatornáit kellett.

Erre az időre esik a KGST kooperáció fénykora, ami ugyan konkrét gazdasági (adás-vételi) célok nélkül folyt (nyugati berendezéseink birtokában nem voltunk erre rászorulva), de mégis kitekintést engedett zárt világunkból és hasznos szakmai, kellemes szemé-

⁹² Talán ezzel a témával kapcsolatban lehet megemlíteni – bár annál jóval tágabb érvennyel – Rádlér Béla fontos inspiráló szerepét, mellyel a Fejlesztési Osztály akkor még fiatal, pályakezdő munkatársait bátorította, segítette a 70-es–80-as években.

lyes kapcsolatok kialakítását tette lehetővé (kiváló, pontosan azonos témával foglalkozó kollégákkal lehetett eszmét cserélni, információkat szerezni, vitatkozni).⁹³

1988-ban, a világbanki kölcsönök felvétele után megindult „pezsgésben” vált szükségessé, hogy a műszakilag-erkölcsileg elavult feldolgozó rendszerünk helyett korszerűbb, nagyobb kapacitású rendszert vegyünk, hogy feladatainkat elláthassuk. A legnagyobb akadályt az jelentette, hogy nagyon szigorú COCOM korlátozások akadályozták a vásárlást. Szinte minden, piacon kapható rendszer paraméterei messze meghaladták a korlátozás előírásait, senki nem használt már olyan gyenge gépet, amit el lehetett volna adni Magyarországra. Végre CGG–CDC kooperációban lebutítottak számunkra egy Cyber típusú számítógépet, amire már lehetett export engedélyt kapni. Persze a gép teljesítményének jelentős csökkentését célzó átalakítás tetemes költségét is nekünk kellett állni. Ha lett volna valaki, aki előre látja a rendszerváltást, hogy a COCOM korlátozások feloldása egy-két év múlva sokkal jobb helyzetet teremt a beruházásra, akkor azt úgysem hitte volna el neki senki. Így aztán vásároltunk egy olyan számítógépet, amit már senki nem használt az iparban, semmivel sem volt kompatibilis. A szoftver is be volt fagyasztva, fejlesztését már nem támogatta a CGG. Magunkra maradtunk. Vállalati szinten is leképeződött az ország egészének helyzete, zsákutcába jutottunk. Félreértéseket elkerülendő hangsúlyozom, hogy nem rossz vállalati döntés eredményeként állt elő ez a helyzet, hanem az ország politikai-gazdasági helyzetének következményeként.

Azért jelentős pozitív változással is járt ez a beruházás a számítógép működtetésében, üzemeltetésében, a feldolgozás technológiájában. A gép időosztásos üzemmódban dolgozott, hálózaton keresztül, terminálokról volt elérhető. Ez nem csak kényelmesebbé, de sokkal hatékonyabbá is tette a munkát, javította a gép kihasználtságát.

A nyolcvanas évek közepén kezdett elterjedni Magyarországon a személyi számítógép, és ezzel a könnyen hozzáférhető irodai alkalmazások, adatbáziskezelők. Jó időben felismertük az információs rendszerek fontosságát a szeizmikus adatfeldolgozásban, és hozzáálltunk ennek fejlesztéséhez. Még nem létezett nemzetközi standard a mérési információk digitális tárolására, ezért házi szabványt vezettünk be. Megszerveztük, hogy új méréseknél már terepen megtörténjen a digitális adatbevitel, a több ezer régi mérés bevitelére pedig projekteket dolgoztunk ki. Több GB nagyságú adatbázis jött létre, amelyet ma is rendszeresen használunk a MOL által igényelt információk előállítására. Megterveztük és megírtuk a feldolgozáshoz szükséges adatok ezen adatbázisból való előállításához szükséges programokat. Zárt technológiai folyamatokat alakítottunk ki a méréstől a különböző felhasználásokig, amelyek során elkerülhetők azok a hibaforrások, amelyek az ismételt adatbevitelből származnának.

93 Hogy a világ szakirodalmának ismerete milyen fontos volt és milyen előnyt adott nekünk akkor a KGST együttműködés során, arra szintén jó példa a hullámegyenletes migráció. Az együttműködés során a régebbiről ismert összegzéses migrációs módszerek fejlesztése folyt 1975-től kezdve. Ezeket a módszereket az oroszoknál is igen részletesen kidolgozták elméletileg. A megvalósítás az akkori hardver lehetőségek miatt természetesen dőcögött. 1977-ben az egyik csehországi munkaértekezleten felvetettük az új, hullámegyenletes módszer fejlesztésének kérdését. Ezt a módszert főleg a nyugati szakirodalom tárgyalta J.F. Claerbout professzor publikációi nyomán, és nekünk ez akkor már a működő programként megvolt. A munkaértekezleten leszavazták a témát, annak ellenére, hogy eredményeket is bemutattunk. Igen érdekes volt ezután a következő munkatalálkozó, ahol az oroszok álltak elő, hogy igenis ezzel a módszerrel kell a továbbiakban foglalkozni. Akkor igen nagy érdeklődéssel hallgatták meg beszámolóinkat és a téma a közös fejlesztésekbe is nagy súllyal bekerült. Részben ez alapozta meg, hogy az együttműködés ne legyen számunkra ráfizetéses (ez jelentette a „gazdasági eredményt”).

A magyarországi szeizmikus mérésekről információt kérő külföldi olajvállalatok számára is ebből az adatbázisból, digitális adathordozón szolgáltatunk adatokat. Saját feldolgozási gyakorlatunkból is tudjuk, hogy a világon még nem általános az ilyen digitális adatszolgáltatás. Külföldi újrafeldolgozási munkáink során mindig problémát jelentett a másolt, rosszul olvasható papír dokumentációk használata. Ügyfeleinket is kellemesen meglepte ez a korszerű, könnyen és biztonságosan felhasználható adatszolgáltatás. Erről több, kéretlenül megküldött köszönőlevél is tanúskodik, amelyet különös becsben tartunk és büszkén őrzünk.

Idézet az egyik, OCCIDENTAL-tól kapott levélből (1995. április 28.):

„Dear Mr. Zelei,

Thank you for your receipt of our seismic reprocessing tender. The two lines we wish to reprocess are lines Je-71 and Vje-89. The support data and tapes for these lines were sent to your office via DHL late this week. It may or may not be convenient to wait for the tapes since the tapes originated in your data center. The seismic and support data have been verified. The support data is thoroughly documented on diskette. Please thank your colleagues in the data center for doing a very professional job. ...”⁹⁴

A nyolcvanas évek második felében több feldolgozónk is nyugati cégekhez szerződött. Lelkes Gábor a CGG-nél, a Technica-nál, majd utoljára a GECO–Praklánál dolgozott, ahol fiatalon, munkavégzés közben érte a halál. Dr. Zsellér Péter a CGG-nél, majd az ALEPCO-nál szerzett megbecsülést. Vígh Dénes a CGG, GECO után jelenleg a Paradigm-nál vezető beosztásban dolgozik.

Kilencvenes évek

1986-ban készült az első 3D mérésünk Kiskunhalason, még CGG közreműködéssel, majd ezt követően további 52 db 3D-s projekt, már saját kivitelezésben. A 3D-s adatok feldolgozása nagy kihívást jelentett számunkra. A Cyber fizikailag hatalmas, valójában két különálló gép volt, de effektív feldolgozó kapacitása nem nagyon felelt meg a 3D igényeinek. A GeoMaster rendszer ugyan alkalmas volt 3D-s feldolgozásra, de nem a legkorszerűbb színvonalon. A poststack migrációt például csak két lépésben hajtotta végre, inline majd xline irányban, ami olyan közelítés, ami nem igen volt elfogadható. A programok futásideje is nagy volt, gyakran meghaladta a rendszer „mean time failure” értékét, ezért keserves volt a 3D feldolgozás ezen a gépen. Sürgősen meg kellett teremtenünk a 3D feldolgozás feltételeit. A Cyber–GeoMaster befagyott, fejleszthetetlen rendszer volt. Időközben a COCOM korlátozásokat feloldották, jóval szélesebb választék nyílt meg előttünk, mint egy-két évvel azelőtt. Mivel még ezt a nemrég üzembeállított rendszert sem tudtuk teljes egészében kiismerni, fontos volt, hogy a legnagyobb mértékben kompatibilis megoldást találjunk, hogy késlekedés nélkül, azonnal termelésbe állíthassuk az eszközöket. Bár COCOM előírások

⁹⁴ „Kedves Zelei Úr! Köszönöm, hogy elfogadták a szeizmikus újrafeldolgozási tenderünket. A két vonal, amit szeretnénk újrafeldolgoztatni a Je-71 és a Vje-89. A vonalak kísérő adatait és a mágnesszalagokat e hét végén elküldtük DHL-el. Talán nem is szükséges várniuk a szalagokra, mivel azok az önök számítóközpontjából származnak. A szeizmikus és kísérő adatokat ellenőriztük. A kísérő adatok gondosan vannak dokumentálva a flopi lemezen. Kérem, adja át köszönetünket kollégáinak a számítóközpontban ezért a *nagyon szakszerű munkáért*. ...”

nem korlátozták beruházásunkat, a hardver-szoftver kompatibilitási szempontok azért kényszerpályán tartottak minket. Ezért ugyancsak a CDC–CGG ajánlat mellett döntöttünk, egy CDC 4680–GeoVecteur rendszert vásároltunk.

A szoftver felhasználói szinten csaknem teljesen kompatibilis volt a GeoMaster-rel, de jóval több lehetőséggel, ami már megfelelt az akkori igényeknek. A hardver és az operációs rendszer teljesen új, korszerű konstrukció volt. A gépen UNIX operációs rendszer volt, ami a szeizmikus ipari gyakorlatban már standarddá vált. A számítógépes hálózatot is átalakítottuk a korábbi speciális CDC megoldásról standard Ethernet hálózatra. Nagyszerű érzés volt, hogy több évtizedes bejártságunk, elszigetelődésünk után végre a nagyvilágban is elterjedt, elfogadott eszközökön dolgozhattunk. Sokkal hatékonyabb lett a feldolgozás, és a korszerűbb szoftverekkel termékeink minősége is jobb lett. Ez utóbbihoz természetesen az is kellett, hogy feldolgozási technológiánkat, minőségellenőrzésünket folyamatosan fejlesszük és képezzük magunkat.

Lelkesedésünket az üzembeállítás után hamarosan lelohasztotta a CGG. Bejelentette, hogy mivel saját feldolgozó központjában lecserélte a CDC 4680-as gépeket, nem támogatja tovább ezen a platformon a GeoVecteur fejlesztését. Ez a rendszerünk is befagyott tehát, igaz, hogy egy magasabb szinten, mint a GeoMaster. 1994-ben a CDC tönkrement, hardver vonalon is magunkra maradtunk.

Közben a világ gyorsan fejlődött, új feldolgozási eljárások jelentek meg, mint a DMO, AVO⁹⁵, prestack migráció, stb. Interaktív, grafikus alkalmazások támogatták a feldolgozó döntéseket, hatékonyabbá és eredményesebbé téve a munkát. A mérések fedésszáma hihetetlen mértékben megnőtt, úgyhogy még változatlan kutatási naturáliák mellett is nagyságrenddel nőtt a feldolgozandó adatok mennyisége. Természetesen olyan telepeket kellett kutatnunk, amiket még eddig nem találtunk meg, tehát egyre nehezebb feladatok előtt álltunk. A növekvő mennyiségi és minőségi igényeknek egyre nehezebben tudtunk eleget tenni, lépniük kellett.

Ekkorra a számítógép piac jelentősen letisztult, csődök és felvásárlások után gyakorlatilag az IBM, a SUN és az SGI maradt versenyben a szeizmikus alkalmazások terén. Mindhárom cég termékeinek magyarországi beszerzése, alkatrész utánpótlása, javíttatása megoldott volt. Ez nagy változás volt az eddigi gyakorlathoz képest, mert korábban minden gépünket külföldről szereztük be és az alkatrész utánpótlását is magunknak kellett biztosítani. A feldolgozó szoftverek esetében a legjobb ár/teljesítménnyel az SGI Origin 2000 számítógépe rendelkezett abban a kategóriában, amelyet megcéloltunk. Az Origin 2000 a vásárlás idejében még egészen új, féléves konstrukció volt, moduláris architektúrájú, a mindenkori igények szerint növelhető erőforrást nyújtó rendszer. Ezzel a lehetőséggel éltünk is az elmúlt évek során növeltük processzorainak számát, frekvenciáját, memóriáját és lemezkapacitását.

A szeizmikus feldolgozó szoftverek csábító választékával azonban nem élhettünk, mert termelési kötelezettségeink a leggyorsabban üzembe állítható rendszer beszerzése mellett szóltak. Az iparszerű termelés a feldolgozó rendszer olyan szintű ismeretét igényli, a gyakorlati tapasztalatok olyan tárházát feltételezi, amit csak évek alatt szerezhet meg a feldolgozó. Ezért az eddigi rendszereinkkel kompatibilis GeoVecteurPlus mellett döntöttünk. Ez a döntés műszaki szempontok szerint is védhető, még ha más megoldásoknak is lettek volna előnyei.

95 Dip Move-Out, Amplitude-Versus-Offset

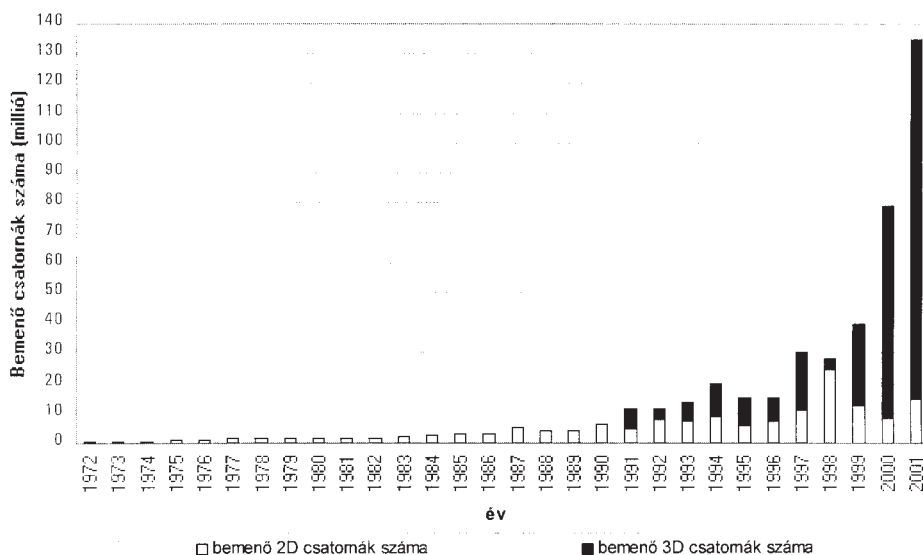
Fontos kiegészítő alkalmazásokat is vásároltunk a kilencvenes évek második felében:

Strata – szeizmikus inverziós programsomag,
GeoDepth – 2D prestack migráció,
SDI – színes plot rendszer,
ProMax 2D, 3D, VSP feldolgozó rendszer,
Field GeovecteurPlus.

Az alkalmazásokhoz O2 és Sun munkaállomásokat is beszereztünk. Minden szoftverünkre karbantartási szerződésünk van, amelynek fejében évente egy-két új programverziót kapunk és tanácsadási szolgáltatást is nyújtanak számunkra.

Legújabbán támadt igény a „real-time” 2D és 3D terepi feldolgozásra. Míg a 2D feladatra a SUN–Field GeovecteurPlus rendszer szolgál, a 3D céljára beszereztünk egy jelenleg 2 processzoros Origin 2000-es gépet GeovecteurPlus szoftverrel.

Elmondhatjuk tehát, hogy a hazai kutatás által igényelt és gazdaságosan megvalósítható alkalmazásokkal fel vagyunk szerelve és rendelkezünk a színvonalas szolgáltatáshoz szükséges szakmai ismeretekkel, tapasztalatokkal. Az évente feldolgozott adatmennyiségek jelenleg is tartó dinamikus növekedését szemlélteti a 38. ábra.



38. ábra: Az évente feldolgozott 2D–3D csatornák számának alakulása

A jelen

A szeizmikus adatfeldolgozás a szakma általános recessziója ellenére gyorsan fejlődik. A legígéretesebb fejlesztési irány a bonyolult szerkezetek pontosabb leképezését célzó sebességtér modellezés és a stacking előtti migráció. Sok eljárás részleteit még szakmai titokként őrzik a fejlesztő cégek, de a kereskedelmi forgalomban is kapható már sok újdonság. Az egyre bonyolultabb, egyre nagyobb hardver erőforrásokat igénylő eljárások alkalmazása egyre drágább. A 3D prestack migrációs szoftverek ára 100 millió forint felett van, nem beszélve a futtatásához szükséges hardverről, ami a normál feldolgozási kapacitás igényeket messze meghaladja. Miközben a PC-s alkalmazások is terjednek az iparban, a bonyolult, speciális feladatok megoldására képes alkalmazások már a szuperszámítógép erőforrásait igénylik.

Mi is osztozunk a kis cégek általános problémájában; a nagyon drága, speciális módszerek gazdaságos alkalmazásának feltételeit nem tudjuk megteremteni. Kis méretünk, korlátozott ügyfélkörünk nem teszi lehetővé az ilyen eszközök folyamatos kihasználását. Szerencsére egyre több szó esik a számítástechnikában és a szeizmikus adatfeldolgozásban is az „alkalmazásslolgáltatásról”, ami ebből a csapda helyzetből kínál kiutat. Ez alatt azt értjük, amikor a felhasználó nem vásárolja meg az alkalmazást és a hozzá szükséges gépi erőforrásokat sem, hanem mindezekhez az Internet hálózaton fér hozzá, erre specializálódó szolgáltatóknál. Addig használja az eszközt, amíg szüksége van rá, és ezzel arányos használati díjat fizet érte. Sokan mondják, hogy néhány év múlva már minden alkalmazáshoz, így a PC-s irodai alkalmazásokhoz is ilyen módon fogunk hozzáférni. A korszerű technika ezáltal nagy mértékben javítja az esélyegyenlőséget, amit globalizálódó körunkban már-már veszni láttunk.

Bár jelenleg a legújabb feldolgozási módszerek némelyikével nem rendelkezünk, azt mondhatjuk, hogy a hazai kutatás által igényelt és gazdaságosan megvalósítható alkalmazásokkal fel vagyunk szerelve, a színvonalas szolgáltatáshoz szükséges szakmai ismeretekkel és tapasztalatokkal rendelkezünk. Legfőbb értékünk éppen ez a sokéves feldolgozó gyakorlat, tapasztalat és munkakultúra, amit mindenképpen meg kell őriznünk.

A GEOFIZIKAI SZOLGÁLTATÓ (GES) KFT. TEVÉKENYSÉGE NAPJAINKIG (1993–)

Gombár László, Késmárky István, Szilágyi Lajos, Véges István

1993. január 1-én kezdődött Társaságunk legújabb, ma is tartó korszaka. Ekkor a MOL Rt. – a nemzetközi olajipari gyakorlatnak megfelelően – a szolgáltató egységeit kihelyezte önállóan gazdálkodó Kft-kbe vagy részvénytársaságokba. Ez időtől fogva a hivatalos név Geofizikai Szolgáltató (GES) Kft. Az átalakulás lényeges tevékenység módosulással is járt. A mérések és adatfeldolgozás tervezése, ellenőrzése és értelmezése a MOL szervezetén belül maradt. A GES Kft. kizárólag szolgáltatással, terepi adatgyűjtéssel és adatfeldolgozással foglalkozik.

Az önálló gazdasági szervezet létrehozása azt is jelentette, hogy megszűnt az olajvállalati szervezeten belüli belső elszámolás, a Társaságnak szigorúan a gazdasági környezet szabályai szerint kellett működni. A tulajdonos, mely ma is 100%-ban a MOL Rt., a szervezeti változással egyidejűleg megfogalmazta elvárásait:

- eredményes gazdálkodás,
- a MOL Rt. hazai felszíni geofizikai mérési és adatfeldolgozási igényeinek kielégítése,
- nyitás külső piacok felé,
- a nemzetközi színvonal követése.

Az elmúlt 9 évben a GES Kft. a tulajdonosi elvárásoknak – a fenti kritériumoknak együttesen – megfelelt (V. Táblázat):

V. Táblázat
A GES Kft. tevékenységének néhány gazdasági paramétere (Mft-ban)

Év	Belföldi értékesítés nettó árbev.	Export-értékesítés nettó árbev.	Értékesítés nettó árbevétele	Értékcsökkenési leírás	Üzemi (üzleti) tevékenység eredménye	Adózás előtti eredmény
1993	2087	75	2162	401	175	191
1994	1968	90	2058	473	141	125
1995	2253	279	2533	611	167	148
1996	1973	518	2491	486	85	104
1997	2057	1917	3975	519	607	663
1998	2197	2040	4237	550	671	721
1999	4000	656	4656	709	403	404
2000	4694	0	4694	763	759	814
2001	4292	24	4316	658	1138	1346

Az eredményes gazdálkodás érdekében átszervezésekre, létszámcsökkentésekre, munkaszervezési intézkedésekre volt szükség. Ez jórészt az időszak elején történt, de napjainkban is folyamatos. A létszámot, az eszközparkot a megváltozott feladatokhoz kellett illeszteni. Ennek következményeként az állandó létszám a kezdetinek a felére csökkent, a megrendelések egyenetlenségéből adódó szükségletet időszakos munkavállalók alkalmazásával pótoltuk. Az 1992-es 7 szeizmikus és 4 erőtergeofizikai csoportunk helyett ma, illeszkedve az igényekhez, jellemzően 3–4 szeizmikus és egy erőtergeofizikai csoportot működtetünk. A mért adatmennyiség ezzel nem csökkent, mivel az 1992-es, összesen 2500 csatornával szemben jelenleg közel 6000 szeizmikus csatornához szükséges terepi elektronikánk van. A korábbi gyakorlat az volt, hogy egy-egy csoport hónapokon vagy éveken keresztül azonos összetételben, közel azonos térségben, alig változó feladatot végzett. Jelenleg, amikor a megrendelői igények lényegesen megváltoztatták a kutatási programok méreteit és időtartamát, rövidebb, néhány hetes vagy hónapos programokhoz is kell tudni illeszteni a szükséges erőforrásokat. Ez a korábbinál lényegesen nagyobb rugalmasságot igényel.

Összességében a GES Kft. önálló léte alatt kivétel nélkül eredményes éveket zárt, hozzájárulva ezzel saját eszközeinek folyamatos fejlesztéséhez, értékének növekedéséhez, valamint a tulajdonos eredményének javításához. A MOL Rt. hazai mérési és adatfeldolgozási igényeit maradéktalanul teljesítettük. 1993 és 2001 között összesen csaknem 18500 km² 2D és 7400 km² 3D szeizmikus mérést, és megközelítőleg ugyanekkora volumenű adatfeldolgozást végeztünk el.

Mérési tevékenység

A hazai piacvezető szerep megőrzése mellett a legnagyobb kihívás a 90-es évek elején a megnyíló külföldi munkalehetőségek kihasználása volt. Külső piaci nyitásunk sikeres volt. Külföldi munkáink jelentős területe volt Tunézia, ahová még 1992-ben, egy MOL munkára vonultunk fel, nem mint önálló vállalkozó, hanem a HUNPETRO Kft. alvállalkozójaként. 1993-tól önálló GES iroda működik Tuniszbán, azóta saját nevünkön szerepelünk ezen a piacon is. 1993-tól 1997-ig 7 olajvállalatnak 11 projekt során 3226 km² 2D-s reflexiók vonalat mértünk be. Ezek a munkák jellegükben, körülményeikben jelentősen eltértek az itthon végzett munkáktól. A terepi körülmények szokatlan új feladatok megoldását követelték. Különös kihívást jelentett az időszakosan kiszáradó sós mocsár vagy „chott”, majd később a valódi homoksvatag több tíz méteres dűnéinek leküzdése. Az afrikai klíma, a hosszú 2–4 hónapos folyamatos távollét próbára tette alkalmazottainkat. Ennek ellenére valamennyi megbízónk elégedett volt tunéziai munkánkkal. 1997-től szüneteltetjük ottani tevékenységünket, mivel kapacitásainkat a hazai megrendelések és a környező országokban adódó munkák kötik le.

Jelentős szakmai és gazdasági sikerként értékelhető az 1994–1999 közötti horvátországi tevékenységünk. Ezen időszak alatt 7 projekt keretében 1652 km² 3D-s szeizmikus mérést végeztünk. Valamennyi munkát nemzetközi pályázaton nyertük el. Versenyhátrányaink között voltak az ismert, nagy tapasztalatú nemzetközi szolgáltatók, és az alacsony árszinten dolgozó, de kevésbé ismert nevű kelet-középeurópai vállalatok. E munkákat is a megrendelő, a Horvát Nemzeti Olajtársaság (INA) teljes megelégedésére végeztük el. 1997-ben és 1998-ban, a „nagyüzemszerű” horvátországi 3D-s mérések idején, a MOL-on kívüli megrendelőktől származó bevételek aránya megközelítette az 50%-ot (48,3, ill. 48,15%).

Ez időszakban volt még egy kisebb 3D munkánk Szlovákiában, továbbá egy 10 napos 2D munkánk Törökországban, amit ottani partnerünkkel közösen teljesítettünk.

Külső, nem a tulajdonos MOL-hoz kötődő tevékenységünk jelentős szegmense a Magyarországon kutatási jogot szerző külföldi olajvállalatok részére végzett szolgáltatás. A külföldi vállalatok a Bányatörvény 1993-as módosítása alapján jelenhettek meg sok évtized után újra a hazai szénhidrogénkutatásban. Az ehhez kapcsolódó felszíni geofizikai tevékenység 1995-től napjainkig tart. Ez idő alatt a GES valamennyi felszíni geofizikai mérési megrendelést, valamint az adatfeldolgozás jelentős hányadát is elnyerte a Magyarországon tevékenykedő külföldi olajvállalatoktól. Eddig 5 olajvállalatnak 9 projekt során 2436 km 2D-t és közel 600 km² 3D-t mértünk be. Ezeket a munkákat is nemzetközi pályázatokon nyertük el, a már megszokott versenytársakkal szemben. E hazai munkák elnyerése korántsem volt számunkra automatikus. Ahhoz, hogy egyáltalán pályázhassunk, az első pályázat előtt közel egy éven keresztül vizsgált, vizsgáztatott bennünket az egyik olajvállalat (MOBIL) szakértője. Miután elfogadhatónak találtattunk, ezt követően vehettünk részt a pályázatokon.

Külső munkáink gazdasági eredményein túl nem elhanyagolható előnyt jelentett, hogy a nemzetközileg is jegyzett nagy olajvállalatok által előírt követelményekhez igazodva dolgoztunk, azokat megtanultuk és átvettük. Ezek a követelmények a minőség, pontosság, munkaszervezés, egészség- és környezetvédelem területén jelentettek sokat számunkra. Az átvett és megtanult ismeretek további megrendelőink számára is referenciát jelentettek.

1999–2001-ben a hazai piacon, a MOL Rt., valamint a Magyarországon kutatási jogot szerzett POGO Producing Co. és a Horizont Energy társaságok megrendeléseit teljesen lekötötték a GES mérési erőforrásait.

A jelenleg folyó, minden kapacitást lekötő hazai mérések ellenére az elkövetkező 5–10 év távlatában a tartós fejlődés és fennmaradás egyetlen zálogát – megítélésünk szerint – az egy-két külföldi piacon való tartós jelenlét képezi.

A GES Kft. szolgáltatásainak színvonala az alapításkor a világ élvonalához közeli volt és ez a megállapítás jelenleg is érvényes. (Nem utolsósorban még a 80-as évek második felében felvett modernizálási célú világbanki kölcsönöknek köszönhetően, melyek a GES-t „helyzetbe hozták” és döntően hozzájárultak az önálló vállalati működés sikerességéhez. Az akkori kölcsönök visszafizetése egyébként már 1995-re előtörlesztéssel, rendben le is zajlott.) Az alaptevékenységet végző és azt kiszolgáló, jól képzett szakembereink túlnyomó többségét a kedvezőtlen külső és belső gazdasági folyamatok ellenére is meg tudtuk tartani. A fő eszközcsoportok – geodézia, vibrátorok, felvevő műszerek, adatfeldolgozó eszközök – színvonala változatlanul olyan, hogy bármely igényes megrendelő elfogadja.

A hordozó járművek nagy része kicserélődött. Az alapításkor gépjárműveink száma több mint 500 volt, ezek 95%-a kétségtelenül kiváló terepjáró képességű szovjet katonai vagy egyéb keleti gyártmányú jármű volt. Ezekre jellemző volt a rendkívül nagy üzemanyag fogyasztás és az erősen környezetszennyező működés. A fokozatos cserék és kivonások eredményeképpen ma számuk 215, ezeknek már kevesebb, mint fele tartozik az utóbbi kategóriába, a többi korszerű, környezetbarát jármű.

Feldolgozási tevékenység

Szeizmikus adatfeldolgozásunk is új, megváltozott környezetbe került. A kutatás teljes – mérés, feldolgozás, értelmezés – folyamatába ágyazott tevékenységből szolgáltatás lett.

Feldolgozási tevékenységünket önálló üzletágként kezeltük, amelynek nem csak a hazai igényeket kellett kielégíteni, hanem külső megrendeléseket is kellett szerezni, hogy talpon maradhassunk. Korábbi nemzetközi tapasztalatunk nem volt, most kellett tájékozódunk a piacon az igényekről és lehetőségekről. Hamarosan rá kellett jönnünk, hogy feldolgozási megrendelésekhez jutni nagyon nehéz.

Világosan kell látnunk, hogy a feldolgozást bizalmi, biztonsági kérdésként kezelik a megrendelők. A munka e fázisában olyan információkat kell a megrendelőnek a feldolgozóval megosztania, és a feldolgozó magától is olyan új információkhoz juthat, melyek a megrendelő legféltebb titkát képezik. Csak a kipróbált, bizonyított, független szolgáltatásban bíznak.

Másik fontos körülmény a megrendelőhöz való földrajzi közelség. Bár a feldolgozandó és a feldolgozott anyag szállítása a világ egyik végéből a másikba és vissza olcsón megoldható lenne, a megrendelő mégis az „irodaházával szemben lévő” szolgáltatót részesíti előnyben. A megrendelő ugyanis folyamatosan kívánja felügyelni a feldolgozást, nem csak bizalmatlanság okán, hanem mert bele akar szólni a feldolgozási döntésekbe, ő rendelkezik azokkal a geológiai, geofizikai információkkal, amelyek adott esetben a feldolgozást is ilyen vagy olyan irányba vihetik. Nem véletlen, hogy a szervizvállalatok is Londonban, Houstonban telepednek le, közel a potenciális megrendelőkhöz, az olajvállalatokhoz.

A szeizmikus adatfeldolgozási munkák nagy része olajvállalatok és szolgáltatók közötti hosszú távú megállapodások alapján történik. A munkák másik részére meghívásos tendert bocsátanak ki, nyílt tender szinte alig létezik. Meg kellett tapasztalunk, hogy önálló feldolgozási üzletágként szinte lehetetlen betörni ebbe az eléggé zárt és Magyarországtól földrajzilag is távolinak mondható világba. A korlátozott külföldi munkaszervezési lehetőségek miatt jelentős létszám leépítés történt a feldolgozásban 1993-tól napjainkig.

Ugyanazon okok, amelyek a nemzetközi piacon esélyeinket rontják, a hazai pályán a mi előnyeinket szolgálják. Itt mi tudjuk az elvárt szolgáltatásokat a megrendelő számára legelőnyösebb körülmények között nyújtani, ezért legfontosabb megrendelőnk továbbra is a MOL marad. Mindenekelőtt neki akarunk megfelelni, és megőrizni az elmúlt évtizedekben kemény munkával megszerzett bizalmat. Szolgáltatóként újfajta kapcsolat alakult ki a feldolgozás és értelmezés között. Bevezettük a projektnyitó megbeszéléseket, amelyen a feldolgozók és értelmezők kölcsönösen tájékoztatják egymást a célokról, problémákról, lehetőségekről. A MOL feldolgozási ellenőre (supervisor) heti rendszerességgel ellenőrzi és értékeli a feldolgozási munkák előrehaladását. Szinte szorosabb kapcsolat alakult ki a feldolgozás és értelmezés között, mint volt korábban, amikor egy szervezetben voltunk.

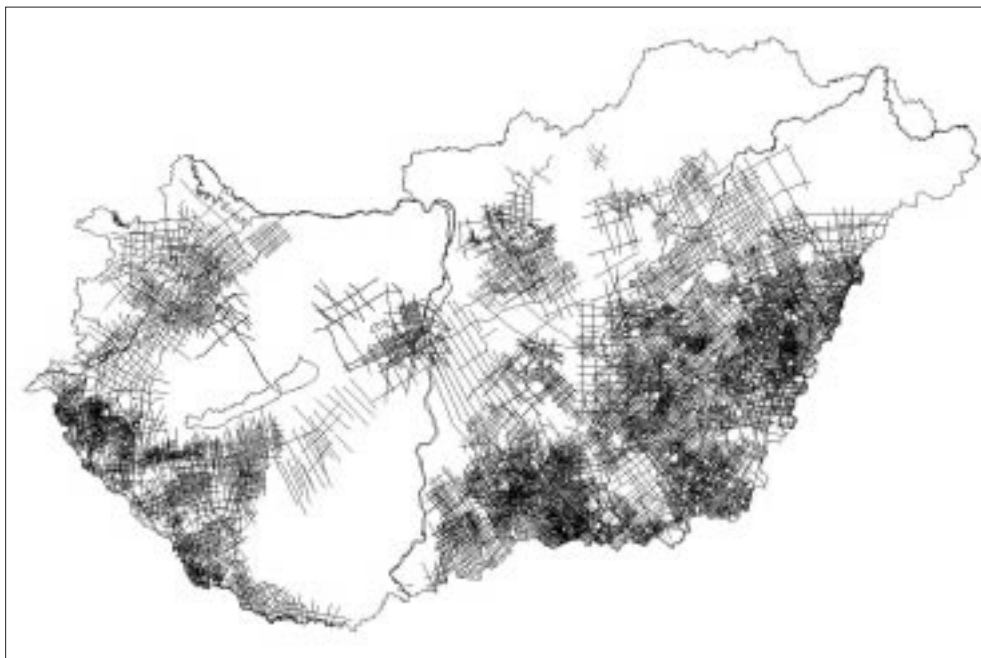
Az utóbbi évek új lehetősége, hogy a feldolgozási szolgáltatást a „szomszéd utcába település” mellett a terepi méréshez kapcsolódva is el lehet adni. Ma már komoly számítógép kapacitásokat lehet mérőcsoportokhoz telepíteni, amelyek minden igényt ki tudnak elégíteni, részletes vizsgálatokra, bonyolult feldolgozás végrehajtására alkalmasak. A feldolgozás biztonsági és szakmai felügyelete ilyen esetben sokkal jobban és olcsóbban megoldható, hiszen a mérésnél mindenképpen vannak a megrendelőnek emberei, akik egyúttal ezt a feladatot is elláthatják. Ugyanakkor a megrendelő megnyugtató kontrol alatt, kapcsolataitól elzárva tudja tartani az egész feldolgozást. Az elmúlt években ilyen terepi feldolgozásra tudtunk megrendeléseket szerezni a Magyarországon tevékenykedő külföldi cégektől (Mobil, Coastal, Horizont, POGO). Mindannyian elégedetek voltak munkánkkal. Különösen nagy sikernek értékelhetjük a POGO-nak azt a lépését, hogy miután meg-

győződött feldolgozásunk jó minőségéről, lemondta az egyik amerikai világcéggel végeztetett párhuzamos feldolgozást. Horváth Ferenc és Orosz József geofizikus kollégáink kiváló teljesítményükkel elismerést szereztek maguknak és cégünknek ezeken a munkákon.

Összefoglalás

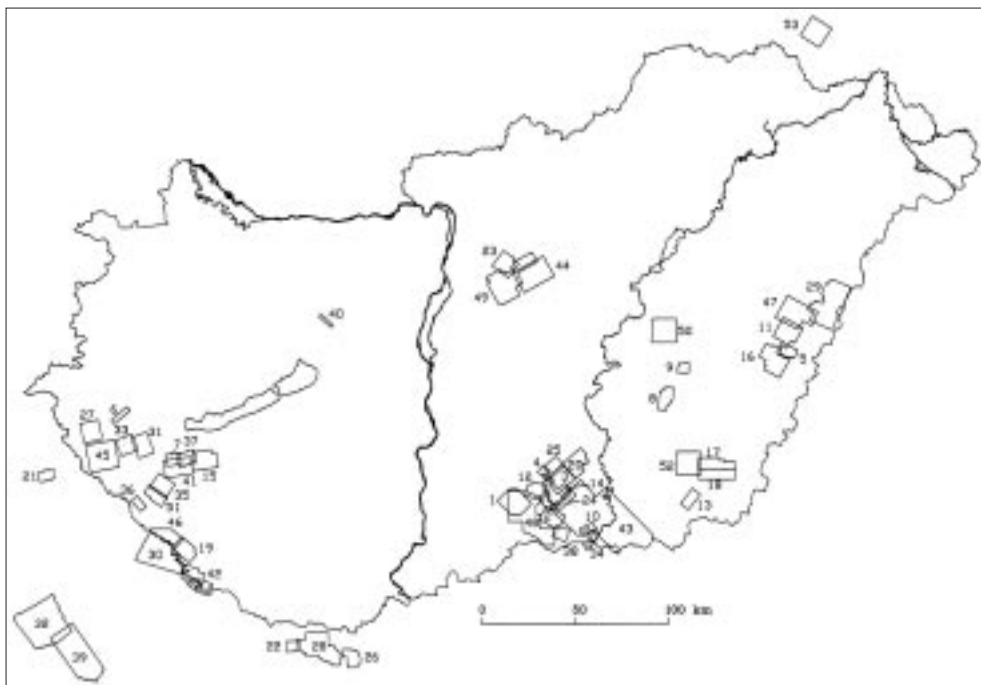
A GES Kft. tevékenységét összegezve elmondható, hogy a 90-es évekre műszaki tartalom szempontjából a 3D-s mérések jelentős térnyerése volt jellemző, mely a 70-es évek óta változatlanul a szakma egyik legnagyobb innovációját jelentette.

A „mivel és hogyan mértünk illetve dolgoztunk fel?” kérdésre adható válasz műszaki és minőségi részleteit a terepi mérési technológia és az adatfeldolgozás történetével foglalkozó két előző tanulmány tárgyalta, így itt már csak a „mennyiségekre” emlékeztetjük az olvasót. A 2D-s és 3D-s mérések arányának eltolódása, és a mért, illetve feldolgozott adatok mennyiségének még mindig évről évre jelentős növekedést mutató tendenciája szintén az említett két dolgozatban közölt (31., illetve 38.) ábrákon látható. A MOL növekvő magyarországi igényeinek kielégítése (1990-től 2001-ig 43 3D-s projekt, köztük Szeged és környékének felmérése) mellett vállalatunk mérte 1997–99-ben Horvátországban az INA részére a *működő mezőn* kivitelezett 3D-s mérések nagy részét is (Molve, Száva-I, Száva-II projekt, összesen 1229 km²). Az összes eddig végzett 2D-s és 3D-s mérés mennyiségét grafikusan a 39., illetve 40. ábra érzékelteti. További részletes adatok a függelékben közölt, mérési naturáliákat tartalmazó táblázatokban találhatóak.



39. ábra: A GKÜ–GKV–GES által 1971 és 2000 között mért magyarországi 2D-s digitális szeizmikus szelvények nyomvonalai (a MOL engedélyével).

A vonalak együttes hossza kétszer körbeérné az egyenlítő!



40. ábra: A GKV és GES által mért 3D-s projektek

- | | |
|---|----------------------------|
| 1: Kiskunhalas/86 (CGG–GKV kooperáció), | 28: Donji–Miholjac/97, |
| 2: Ruzsa/90, | 29: Bagamér/97, |
| 3: Csölyospálos/91, | 30: Molve/97, |
| 4: Szank/91, | 31: Pusztaaszlós/97, |
| 5: Mezősas/91, | 32: Sava–I/97–98, |
| 6: Nagylengyel/92, | 33: Oltárc/98, |
| 7: Sávoly/92, | 34: Kiskundorozsma–DK/98, |
| 8: Szarvas/92, | 35: Miháld–Nagyrécsce/98, |
| 9: Endrőd–É/92, | 36: Belezna/98, |
| 10: Kiskundorozsma/92, | 37: Marcali/98–99, |
| 11: Furta/93, | 38: Ásotthalom–É/98–99, |
| 12: Zsana–É/93, | 39: Sava–II/98–99, |
| 13: Pitvaros/93, | 40: Mór/99, |
| 14: Kömpöc–D/93, | 41: Sávoly–D/99, |
| 15: Sávoly–DK/93, | 42: Stari Gradac–Barcs/99, |
| 16: Komádi–Mezősas/94, | 43: Algyő/99–00, |
| 17: Medgyesbodzás/94, | 44: Tóalmás/00, |
| 18: Battonya–Pusztaföldvár/94, | 45: Vetyem/99–00, |
| 19: Vízvár/94, | 46: Vízvár–É–Tarany/00, |
| 20: Puztaszer/94, | 47: Földes–K/00, |
| 21: Vuckovec/94, | 48: Tompa/00–01, |
| 22: Crnac/95, | 49: Tóalmás–II/01, |
| 23: Dány/95, | 50: Kenderes/00–01, |
| 24: Forráskút/96, | 51: Iháros–Miháld/01, |
| 25: Pálmonostora/96, | 52: Pusztaföldvár/01, |
| 26: Bizovac/96–97, | 53: Trebisov/97 |
| 27: Zalabaksa/96–97, | (a MOL engedélyével) |

Hivatkozások jegyzéke:

1. 50 éves a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszéke, 2001, Geotudományok, A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 56. kötet, Miskolc, Egyetemi Kiadó
2. A Kőolajipari Szeizmikus Kutatási Üzem 10 éve (1962, az SZKÜ 10 éves fennállásának jubileumára egy példányban készített album)
3. Ádám A., Kardeván P., Kormos I., Nagy Z., Pongrácz J., Régeni P., Szabadváry L., Szarka L., Zimányi I., 1981, Analóg modell a geoelektromos módszerek tanulmányozására az MTA GGKI-ben, Magyar Geofizika, 22, 2, 41–61.
4. Ádám O., 1955, Egyes DNY–dunántúli területek némaságának okai, Geofizikai Közlemények, 4, 1.
5. Ádám O., 1978, A földtani kutatás helyzete és jövőbeni feladatai, Magyar Geofizika, 19, 3.
6. Ádám O., Szénás Gy., 1953, Szeizmogeológiai viszonyok DNY–Magyarországon, Geofizikai Közlemények, 2, 9.
7. Balch, A. H., Lee, M. W., Vertical Seismic Profiling, Prentice–Hall, 1988
8. Balla E., Ferencz Gy., Dr. Kovács J. szerk., Ötvenéves a magyar kőolaj- és földgázbányászat, KfV 1937–1987 (KfV Nagykanizsa, 1987)
9. Beke B., Formánné Gulyás Cs., Hajdú Gy., Landy I., Nagy Z., 1990, Results of 3D electromagnetic surveys with high resolution, in Hungary, Proceedings of 35th International Geophysical Symposium, Varna, Bulgaria
10. Beke B., Csörgei J., Formánné Gulyás Cs., Lada F., Nagy T., Nagy Z., 1991, Non-seismic methods used to delineate hydrocarbon deposits in Hungary, AAPG International Conference and Exhibition on „The way-ahead – Hydrocarbons for the 1990s”, London
11. Bergyicsevszkij, M. N., 1968, Elektricseszkaia razvedka metodom magnyito-telluricseszko go profilirovanyija, Izd. Nyedra, Moszkva
12. Berkes Z., 1983, A szeizmikus makrosztratigráfia elemei, GKV kiadvány
13. Bistey A., Szili J. szerk., Az olaj tükrében, a nagyalföldi szénhidrogénkutatás és feltárás összefoglalója (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok, 1988)
14. Bostick, F. X. Jr., 1968, Magnetotelluric and telluric Instrumentation, Symposium on Application of Natural EM Fields in Petroleum and Mining Exploration, College of Engineering, University of California, Berkeley
15. Cagniard, L., 1953, Basic theory of the magnetotelluric method of geophysical prospecting, Geophysics 18, 3.
16. Cox, M., Static Corrections for Seismic Reflection Surveys (SEG, Tulsa, 1999)
17. Dank V., 1978, Az általános geofizikai kutatások szerepe a kőolaj- és földgáz kutatásokban, Magyar Geofizika, 19, 3.
18. Dombai T., 1954, A geofizikai kutatások helyzete hazánkban, Magyar Geofizika 34, 4.
19. Dörnyei P., Kaszner E., Sággy Gy., Véges I., 1977, Az air-gun és robbantásos gerjesztésű mérések összehasonlítása, Magyar Geofizika, 18, 2.
20. Dzwinel, J., 1978, An electromagnetic hypothesis of hydrocarbon migration and concentration as significant supplementary element of the up to date theories of these processes, Proceedings of 23rd International Geophysical Symposium, Varna, Bulgaria, 55–64.
21. Dzwinel, J., 1979, Direct exploration for hydrocarbons by the WEGA-D system, Proceedings of 24th International Geophysical Symposium, Cracow, Poland. Vol. II.
22. Dzwinel, J., 1983, Fundamental concept and practical aspects of cybernetic system for direct exploration of useful minerals, Acta Geophysica Polonica, 31, 3, 297–305.

23. Formánné Gulyás Cs., Karas Gy-né, Nagy Z., Péterfai B., Szalóki I., Zimányi I., 1984, Kísérletek a frekvencia-szondázások felhasználására az üledékes formációk finom szerkezetének vizsgálatánál, *Magyar Geofizika*, 25, 1, 23–33.
24. Galperin, E. I., 1974, Vertical Seismic Profiling (SEG special publication No. 12, Tulsa)
25. Goldstein, M. A., Strangway, D. W., 1975, Audio-Frequency Magnetotellurics with a grounded electric dipole source, *Geophysics*, 40, 4, 669–683.
26. Gyulay Z., Vázlatok a magyarországi szénhidrogének történetéről (Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből I., Miskolc, 1982, NME Központi Könyvtárának kiadványa, 20. sz.)
27. Hámor N., Molnár K., Rimpler J., Varga I., 1966, A nagyalföldi reflexiók szeizmikus mérések eredményei és problémái a földtani felépítés tükrében, *Magyar Geofizika*, 7, 2–3.
28. Horváth R., Beszélgetések az olajiparról (Magyar Olajipari Múzeum Közleményei 10., Zalaegerszeg, 1999)
29. Hughes, L. J., Zonge, K. L., Carlson, N. R., 1985, The application of electrical techniques in mapping hydrocarbon related alteration, (in Davidson, M. J. ed: Unconventional Methods in Exploration for Petroleum and Natural Gas. IV., Southern Methodist University Press, Dallas)
30. Karas Gy-né, Lantos M., Nagy Z., Péterfai B., Vida Zs., Zimányi I., 1975, Első hazai kísérletek CH-telepek és környezetük vizsgálatára, elektromos mérésekkel, *Magyar Geofizika*, 17, 4, 129–135.
31. Karas Zs., Muravina L., Nagy Z., Szanyi B., 1985, Interpretation of seismic and geoelectrical data obtained from basement rocks in South-Hungary, *Proceedings of 30th International Geophysical Symposium, Part 2A, Geophysical exploration for oil and gas, Moscow*
32. Karasné T. Zs., Nagy Z., Pázsit I-né, 1977, A magnetotellurikus módszer új lehetőségei a digitális technika alkalmazásával, *Magyar Geofizika*, 18, 2, 41–46.
33. Karus, E. W., Kuznetsov, O. L., Kirichek, M. A., Petukhov, A. V., 1985, Direct Prospecting of Gas-Oil Deposits Including Complex of Geophysical and Geochemical Techniques, *Proceedings of 30th International Geophysical Symposium, Part II., Moscow*
34. Kántás K., 1954, A hazai tellurikus kutatások eredményei és kilátásai, *Magyar Geofizika* 34, 4.
35. Kántás K., 1957, A tellurikus módszer jelentősége a földtani nyersanyagkutatásban, *MTA Műszaki Tudományok Osztályának közleményei*, 20, 3–4.
36. Keller, G. V., 1969, Electromagnetics may be the key to direct oil finding, *World Oil*, 85–88.
37. Komjáti J., Pogácsás Gy., Lukács Z-né, Tóth S., Lakatos L., 1985, Szeizmikus szelvények és mélyfúrési adatok együttes felhasználásán alapuló korszerű szénhidrogén-földtani információs rendszer lehetőségei és perspektívái, Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület XIX. Vándorgyűlése, Hajdúszoboszló, *Proceedings*, 70–74.
38. Kovács F., Nagy Z., Szanyi B., Vándor B., 1973, Geofizikai adatok integrált értelmezése, *Magyar Geofizika*, 14, 5–6.
39. Kovács F., Meskó A., 1971, Kétváltozós digitális szűrés gyakorlati alkalmazása Bouguer-anomáliatérképek átalakításában, *Magyar Geofizika*, 12, 1.
40. Kóthy J. rendező, *Olaj, Olaj, Olaj! I-II. dokumentumfilm* (KLT Kulturális Kft., 1998, 2001)
41. Kőrös M., Regős F., Szilágyi L., 1989, Újabb eredmények a hortobágyi néma zóna szeizmikus kutatásában, *Magyar Geofizika*, 30, 6.

42. Landy K-né, Lantos M., Nagy Z., 1979, Számítógép-vezérelt magnetotellurikus rendszer adatfeldolgozása, Magyar Geofizika, 20, 5, 180–185.
43. Lantos M., Nagy Z., Nemes I., 1966, A komplex geoelektromos módszer alkalmazásának tapasztalatai a Bugyi–Nagykátai-rögvonalat területén, Magyar Geofizika, 7, 2–3, 134–138.
44. Lantos M., Zimányi I., 1970, Geoelektromos kádmodellezés I. rész, Magyar Geofizika 11, 1–2.
45. Meskó A., 1966, Szűrőelmélet alkalmazása a gravitációs interpretációban, Magyar Geofizika, 7, 1.
46. Meskó A. szerk., 1974, Numerikus szűrési módszerek alkalmazásai a geofizikai adatok feldolgozásában III., MGE kiadvány
47. Migaux, L., 1946, Une méthode nouvelle de géophysique appliquée: La prospection par courants telluriques, Ann. Geophys. Paris, 2, 131–146.
48. Miklós G., Molnár K., 1960, A zavarhullámok kiküszöbölése terén elért hazai eredmények és további lehetőségek, Magyar Geofizika, 1, 2.
49. Molnár K., 1971, A magyar szénhidrogénkutatás eredményei és tervei, MTA X. oszt. közleményei, 3.
50. Molnár K. szerk., 1972, A felszíni geofizikai kutatás 20 éve a kőolajiparban (Kartográfiai Vállalat, 61669/1972)
51. Molnár K., 1973, Az alkalmazott és ipari geofizika jelene és jövője, Magyar Geofizika, 14, 5–6.
52. Molnár K., Lelkes G., Pogácsás Gy., Rádler B., Rumpler J., Szulyovszky I., Szanyi B., Van Overmeeren, F., 1987, Use of Seislog for Hydrocarbon Exploration in Hungary, Proceeding I. of 32nd Internat. Symph, Dresden
53. Molnár K., Nagy Z., Tóth J., 1968, Elektromos sekélyszondázások adatainak felhasználása szeizmikus robbantási mélységek meghatározására, Földtani Kutatás, 13, 1.
54. Molnár K., Rumpler J., Sággy Gy., Zsitvay Sz., 1969, A magyarországi szénhidrogénkutatásban alkalmazott többszörös fedéses eljárás eddigi tapasztalatai, Magyar Geofizika, 10, 2–3–4.
55. Nagy Z., 1971, Hozzászólás Dr Ádám Antal előadásához az MTA 1970 novemberében tartott tudományos ülésén, MTA X. Osztály közleményei 2–4.
56. Nagy Z., 1972, A Kisalföldön végzett geoelektromos mérések helyzete, eredményei és problémái, Magyar Geofizika, 13, 6, 209–218.
57. Nagy Z., 1981, A felszíni elektromágneses kutató módszerek helyzete és fejlődése, alkalmazásuk újabb eredményei a hazai szénhidrogén-kutatásban, Magyar Geofizika, 22, 4, 121–156.
58. Nagy Z., 1988, Controlled source methods and effects of non-uniform source fields, Review paper presented in the Session 4. of 9th Workshop on Electromagnetic induction in the Earth, IAGA Working Group 3., held in Dagomys, USSR
59. Nagy Z., 1990, Szénhidrogéntelepek kimutatása geo-elektromágneses módszerekkel, Mérnöktoábbképző tanfolyam, kézirat, Miskolci Egyetem
60. Nagy Z., 1996, Advances in the combined interpretation of seismics with magnetotellurics, Geophysical Prospecting, 44, 1041–1083.
61. Nagy Z., 1997, Szerkezetkutatás és direkt detektálás: A geo-elektromágneses szondázások paradoxona, Univ. of Miskolc, Series A Mining Vol. 52, 1, 103–119.

62. Nagy Z., Ferenczy L., Formánné Gulyás Cs., Kloska K., Landy Kornélné, Pápa A., Tenkei S., Thuma A., 1996, A CH telepek geofizikai módszerekkel történő direkt kutatásának újabb hazai eredményei, MGE–MFT “Alföld’96” Vándorgyűlés, Kerekegyháza.
63. Nagy Z., Nemesi L., Verő J., 2000, History of telluric exploration in Transdanubia, *Geophysical Transactions*, 43, 3–4, 121–133.
64. Nagy Z., Vida Zs., Zimányi I., 1975, High-power, frequency selective electromagnetic measuring system of the OKGT GKÜ and its use in hydrocarbon exploration, *Proceedings of 20th International Geophysical Symposium, OMDK–Technoinform, Budapest*
65. Nagy Z., Landy I., Pap S., Rumpler J., 1991, Results of magnetotelluric exploration for geothermal reservoirs in Hungary, *Special Issue of the papers read at the IAGA Symposium 1.8: „Electromagnetic results in active orogenic zones” held in Vienna during the IUGG General Assembly, Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 27, 1, 87–101.
66. Nemesi L., Varga G., Madarasi A., 2000, Telluric Map of Transdanubia, *Geophysical Transactions*, 43, 3–4, 169–204.
67. Papp S., *Életem (Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg, 1996)*
68. Pávai-Vajna F., 1930, *Das Vorkommen von Erdöl, Asphalt und Erdgas in Ungarn (C. Engler–M.V. Höfler: „Das Erdöl”, Vol II., 146–159)*
69. Payton, C. E. (editor), 1977, *Seismic Stratigraphy – Application to Hydrocarbon Exploration, Am. Assoc. Petrol. Geol., Memoir 26.*
70. Pintér A., Szabó Z., 1993, *Gravitáció a földtani kutatásban, Magyar Geofizika*, 34, 2.
71. Porstendorfer, G., 1961, *Tellurik Grundlagen, Messtechnik und neue Einsatzmöglichkeiten, Freiburger Forschungshefte C 107, Geophysik, Akademie Verlag Berlin*
72. Posgay K., Takács E., Szalai I., Bodoky T., Hegedűs E., Kántor J. I., Timár Z., Varga G., Bérczi I., Szalay Á., Nagy Z., Pápa A., Hajnal Z., Reikoff, B., Mueller, St., Ansorge, J., Iaco, R., De Asudeh, I., 1996, *International deep reflection survey along the Hungarian Geotraverse, Geophysical Transactions*, 40, 1–2, 1–44.
73. Rajnai M. szerk., *A magyar szénhidrogénipar arcképcsarnoka I. (Múzeumi Közlemények 5., Zalaegerszeg, 1995)*
74. Rádlér B., Sággy Gy., Vándor B., 1969, *Eljárás statikus korrekciók meghatározására, Magyar Geofizika*, 10, 6.
75. Renner J., 1965, *A magyar geofizika története I., Magyar Geofizika*, 6, 1.
76. Renner J., 1966, *A magyar geofizika története Eötvös Loránd halálától a felszabadulásig, Magyar Geofizika*, 7, 1.
77. Rumpler J., Sággy Gy., Tóth J., Vándor B., Zsitvay Sz., 1970, *Az analóg mágneses regisztrálású szeizmikus kutatás helyzete Magyarországon, Magyar Geofizika*, 11, 1–2.
78. Rumpler J., Somfai A., Törköly J., 1994, *Ismert gáztároló porozításeloszlásának vizsgálata 3D-s szeizmikus mérések alapján. Kőolaj és Földgáz*, 27, 7, 193–197.
79. Rumpler J., Szilágyi L., Várkonyi L., 1977, *Szeizmikus kísérleti mérések az „air-gun” rengéskeltő berendezésekkel, Magyar Geofizika*, 18, 2.
80. Sággy Gy., Zelei A., 1975, *Advanced Method for Self-adaptive Estimation of Residual Static corrections, Geophysical Prospecting*, 23, 259–274.
81. Schlumberger, M., 1939, *The Application of Telluric Currents to Surface Prospecting, Transact. Americ. Geoph. Union. 3. S.*, 271–277.
82. Schumacher, D., Abrams, A. A., 1996, *Hydrocarbon Migration and Its Near-Surface Expression, AAPG Memoir 66, Tulsa, Oklahoma, U.S.A.*

83. Sims, W. E., Bostick, F. X. Jr., Smith, H. W., 1971, The investigation of magnetotelluric impedance tensor elements from measured data, *Geophysics*, 36, 938–942.
84. Skeels, D. C., Vajk R., 1947, Geophysical exploration and discovery of the Budafapuszta (Lispe) oilfield in Hungary, *Geophysics* 12, 2.
85. Smith, H. W., 1968, Data processing for Magnetotellurics, paper presented at the Symposium on Application of Natural EM Fields in Petroleum and Mining Exploration, College of Engineering, University of California, Berkeley
86. Szabó Z., 1999, Az Eötvös-inga históriája, *Magyar Geofizika*, 40, 1.
87. Szeizmikus Munkaközösség, 1963, A magyar szeizmikus kutatás helyzete és feladatai, *Magyar Geofizika*, 4, 3–4.
88. Szilágyi L., 1982, Felszíni szeizmikus impulzusforrások hazai alkalmazása, *Magyar Geofizika*, 23, 1–2.
89. Szurovy G., A kőolaj regénye (Hírlapkiadó Vállalat, Budapest, 1993)
90. Takács Gy., 1960, Az előzetes reflexiós mérések felhasználásának néhány tapasztalata, *Szeizmikus Híradó*, 3.
91. Teleki P., Mattick, R. E., Kókai J. editors, Basin Analysis in Petroleum Exploration; A case study from the Békés basin, Hungary (Kluwer Academic Publishers, 1994)
92. Trócsányi G., 1968, A Nagyalföldön végzett szeizmikus mérések és azok eredményeinek ismertetése 1957 évtől 1968-ig, *Földtani Kutatás*, 13, 1.
93. Vajk R., 1952, Geophysical exploration of SW Hungary, *Geophysics*, 17, 2.
94. Vanyjan, L. L., 1965, Osznovü elektromagnyitnüeh zongyirovanyij, Nyedra, Moszkva
95. Varga I., 1972, A jugoszláv–magyar együttműködés eredményei a határmenti területek kutatásában, *Magyar Geofizika*, 13, 1–2.
96. Vass Gy., Lobog a fáklyaláng (Szolnok megyei Lapkiadó Vállalat, 1987)
97. Verő J., 1972, On the Determination of the Magnetotelluric Impedance Tensor, *Acta Geod., Geophys. et Mont. Hung.*, 7, 3–4, 333–351.
98. Vozoff, K., 1972, The magnetotelluric method in the exploration of sedimentary basin, *Geophysics*, 37, 89–141.
99. Vozoff, K., Ellis, R. M., Burke, M. D., 1964, Telluric Currents and Their Use in Petroleum Exploration, *Bulletin of the AAPG*, 48, 12, 1890–1901.
100. Wiggins, R. A., Lerner, K. L., 1976, Residual Static Analysis as a General Linear Inverse Problem, *Geophysics*, 46, 5.
101. Wittmann G., Keszthelyi Z., 1997, Neogén folyómedrek kimutatása 3D szeizmikus mérésekkel az Endrőd–Észak területen, *Kőolaj és Földgáz*, 30, 6.
102. Zelei A., Sággy Gy., 1980, Residual Static Corrections – Iterative Solution Analysis, *Geophysical Prospecting*, 28, 175–184.

Köszönetnyilvánítás

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet nemcsak a megalakuláskor, hanem vállalatunk 1992-es fennállásáig segítette munkánkat.

A soproni és budapesti Geofizikai Tanszékek, a Soproni Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet segítségével nélkül nem indulhattak volna meg a vállalati geoelektromos kutatások.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete nemcsak alkalmat és lehetőséget adott a szakmai továbbképzéshez, hanem olyan vitafórumok lehetőségét is megteremtette, amelyeken a vállalat geofizikai szempontból nem optimális döntéseit bírálni lehetett.

A Központi Földtani Hivatalban a mindenkori vezetőn kívül elsősorban Ádám Oszkárt kell említeni, aki minden lehetséges fórumon a geofizika érdekeit képviselte, és ezzel főként a nyugati műszerek vásárlását könnyítette meg számunkra.

Az OKGT vezérigazgatói egyre bővülő eredményeink láttán figyeltek fel tevékenységünk fontosságára. Geológiai vonalon Kertai Györgytől kaptuk a legnagyobb segítséget. Főleg azokban az időkben, amikor egy-egy új módszer lehetséges alkalmazása körül a vállalatnál eltért a szakmai vezetés és a geofizikusok többségének a véleménye. Dank Viktor már Kertai főnöksége alatt jó kapcsolatot alakított ki az üzem geofizikusaival. Mint vezérigazgatóhelyettes, személyes közreműködésével is segítette a digitális technika bevezetését 1971-ben. A világbanki projekt tartalmának kialakításánál – egyetértve a GKV vezetőivel – támogatta, hogy a vállalat elképzelései változtatás nélkül kerüljenek be a végleges változatba.

Az OKGT Kutatási Főosztály szakemberei közül Zsitvay Szilárd osztályvezetőt és az osztályán dolgozó Pályi Andrást kell kiemelniük, akik mindig korrektül közvetítették a geofizika eredményeit, kívánalmait a feletteseknek.

A Kőolajipari Tröszt megalapításával egyidőben kialakult kutatási szervezetek geológiai részlegeivel – Varga Imre felvétele után – az 50-es évek végén alakultak ki a közvetlen kapcsolatok. Az alföldi geológus kollégák közül Vándorfi Róbert, Völgyi László, Somfai Attila, Balla Kálmán, Szalóki István, Szalay Árpád, Trócsányi Gábor, Hajdú Dénes, a dunántúliak közül Bíró Ernő, Németh Gusztáv, Bardócz Béla, Tormássy István és Mészáros László voltak azok, akik nélkül a geofizika nem érthette volna el a történeti visszatekintésben ismertett eredményeket.

A legnagyobb és legőszintébb köszönet terepi dolgozóinkat illeti, akik télen hidegben, nyáron forróságban, családjuktól távol, mégis alkotó társként vettek részt a kutató munkában. Köszönet a központ minden munkatársának, valamivel több azoknak, akik a szűkös elhelyezési periódusokban udvari barakkokban, pesterzsébeti faházakban, lakásbérleményekben, de ott is hiba nélkül végezték munkájukat.

Köszönet továbbá mindazoknak, akik emlékezéssel, adatokkal, fényképekkel járultak hozzá e kiadványhoz.

Elnézést kérünk mindazoktól, akinek a neve – érdemtelenül – nem szerepel a könyvben. Sajnos, teljességre nem törekedhettünk. Személyek helyett – amennyire ez lehetséges volt – elsősorban a Vállalat szakmai szempontból meghatározó folyamataira koncentráltunk.

FÜGGELÉK

A vállalat elnevezései

MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat	1952–1954
Kőolajkutató és Feltáró Vállalat (KÓKUFEV) ⁹⁶	1954–1956
Szeizmikus Kutatási Üzem (SZKÜ)	1957–1969
Geofizikai Kutatási Üzem (GKÜ)	1969–1979
Geofizikai Kutató Vállalat (GKV)	1979–1991
MOL Rt. Geofizikai Kutató Egysége (GKE)	1991–1992
Geofizikai Szolgáltató (GES) Kft.	1993–

Változások a vállalat vezetői posztjain

Az igazgatók névsora:

A. A. Caturján	1952–1954
Nagy Sándor ⁹⁷	1954–1957
Vörös János	1957–1962
Nagy Sándor	1962–1974
Molnár Károly	1974–1993
Zelei András	1993–2000
Kaszás László	2000–

Felső- és középvezetők:

A II.4.1., III.1.1., III.2.4. és III.3.6. pontokban ismertettük a vállalati szervezet technikai váltásokhoz, illetve a hatóságok és az olajipari vezetés által kiadott rendeletek, utasítások végrehajtásából adódó szervezeti változásokat, részlegek összevonását és részben új szervezetek létrehozását. Egyes tevékenységek, amelyek 1957-ben még csak egyetlen személy munkáját igényelték, az idők folyamán csoporttá, majd osztállyá szerveződtek (például munkásellátás, szociálpolitika). Más tevékenységek (például beruházás, kiértékelés, számítógépes adatfeldolgozás, állóeszközigazdálkodás) szervezeti hovatartozása többször változott, nem mindig a tevékenység valós tartalmából fakadóan, inkább személyekre szabottan. Ezekben az esetekben a szervezeti hovatartozástól függetlenül közöljük a vezetők neveit. A vállalat középszintű vezetőinek felsorolásánál a kinevezés dátumát, illetve az adott beosztásban eltöltött éveket nem tudtuk minden esetben megadni (sok esetben ezeket a pontos dátumokat már igen nehéz lenne kinyomozni). A Vállalat szervezete és vezetői köre 1990. július 1-je és 1993. január 1-je közötti időleges kibővülésének részletes leírásától itt eltekintettünk (lásd 136. oldal, III.3.8.2. pont).

96 A KÓKUFEV-en belül a szeizmika osztályszervezetben működött (Groholy Tivadar vezetése alatt), hasonlóan a mélyfúrás geofizikához, melynek osztályvezetője Scheffer Viktor volt.

97 A KÓKUFEV igazgatója Nagy Sándor volt, akit továbbképzése alatt Mezősi József helyettesített. Nagy Sándor ezt követően, 1957-től 62-ig a kínai expedíció vezetője volt.

MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat (1952–1954)

Beosztás	Név	Időszak
igazgatóhelyettes	Lefkanics János	
	Nagy Sándor	1953.04.01-től
főkönyvelő	Jakab Miklós	
mb. főmérnök, egyben terepi ov.	M. Gyevicsev	
geofizikai kiértékelési ov.	V. I. Csascsin	
ipari geofizika ov.	I. A. Mescserjakov	
geológiai ov.	Dr. Csiky Gábor	
sekélyfúrás ov.	Tolnai Kornél	
terv-statisztikai ov.	Dr. Maróthy Ferenc	
munkaügyi ov.	Dombai Ödönné	
személyzeti ov., párttitkár	Horváth Lajos	

KÓKUFÉV (1954–1957, osztály szervezet)

Beosztás	Név	Időszak
szeizmikus ov.	Groholy Tivadar	

SZKŰ–GKŰ–GKV–MOL GKE (1957–1992)

Beosztás	Név	Időszak
főmérnök ⁹⁸	Groholy Tivadar	1957–1969
	Molnár Károly	1969–1974
	Rádlér Béla	1974–1992
	Tóth János	1992–
főgeofizikus	Dr. Tolmár Gyula	1957–1958
főkönyvelő ⁹⁹	Dám László	1957–1959
	Dr. Nagy Barna	1959–1982
	Ács Györgyné	1983–1989
	Miklós Gergely	1989–
főgeológus ¹⁰⁰	Varga Imre	1958–1982
	Komjáti János	1982–1985
	Dr. Pogácsás György	1985–

Beosztás	Név	Időszak
feldolgozási főov.	Rádlér Béla	1970–1974
főmechanikus	Nagy Béla	1974–1991
Geof. Számítóközpont főov.	Sághy György	1988–
főkönyvelő	Zácsfalvi Ferencné	1990–
beruházási és műszaki fejlesztési főov.	Zelei András	1991–

98 1969-től, (amikor az SZKŰ neve GKŰ-re változott,) műszaki igh.

99 1969-től gazdasági igh.

100 Főgeológusi cím 1966-tól, 1969-től geológiai igh. (a beosztás 1993-ban megszűnt, mert a geológiai szervezet személyi állománya a MOL Rt-n belül maradt).

Beosztás	Név	Időszak
geofizikai műszaki ¹⁰¹ ov.	Molnár Károly	1958–1969
	Rumpler János	1969–1979
	Tóth János ¹⁰²	1979–1990
	Mód Gábor	1990–1992
	Szilágyi Lajos	1992–
számítástechnikai ¹⁰³ ov.	Sághy György	1970–1988
fejlesztési ¹⁰⁴ ov.	Véges István	1970–1988
műszaki fejlesztési ¹⁰⁵ ov.	Zelei András	1988–1991
	Dr. Késmárky István	1991–
feldolgozási ¹⁰⁶ ov.	Sághy György	1988–1989
	Göncz Gábor	1989–1992
szoftver ¹⁰⁷ ov.	Véges István	1988–
kiértékelési ¹⁰⁸ ov.	Várnai László	1957–
	Rumpler János	
	Rádlér Béla	
	Vándor Béla	1970–
	Rumpler János ¹⁰⁹	1979–1990
	Nagy Zoltánné	1990–
geodéziai ov.	Dencs Tibor	1957–1987
	Hergovits Gyula	1987–
szállítási ov.	Kiss János	1957–1969
gépészeti csopv. (főgépész)	Bellányi István	1957–1958
	Lendvai László	1958–
	Nagy Béla	
gépészeti és szállítási ¹¹⁰ ov.	Kiss János	1969–1973
	Nagy Béla	1973–1974
	Cs. Nagy Zoltán	1975–1976
	Cseke József	1976–1977
	Sasvári Gábor	1977–
műszerüzemeltetési ¹¹¹ ov.	Fekete Sándor	1957–1975
	Kónya József	1975–1990
	Matula Kálmán	1990–

101 korábban Műszaki Egyeztetési Osztály

102 1990–92 között a Felszíni Geofizikai igh. volt.

103 A Számítástechnikai Osztály 1970–74 között a Feldolgozási Főosztály keretében működött.

104 A Fejlesztési Osztály 1970–74 között a Feldolgozási Főosztály keretében működött

105 A Műszaki Fejlesztési Osztály 1991-től a Beruházási és Műszaki Fejlesztési Főosztály keretében működött.

106 A Feldolgozási Osztály 1988-tól a Geofizikai Számítóközpont (főosztály) szervezetében működött.

107 A Szoftver Osztály 1988-tól a Geofizikai Számítóközpont (főosztály) szervezetében működött.

108 A Kiértékelési Osztály 1970–74 között a Feldolgozási Főosztály keretében működött. Az osztály 1993-ban megszűnt, mert személyi állománya a MOL Rt. szervezetén belül maradt.

109 1990–93 között a Budapesti Területi Főosztály vezetője volt.

110 A Gépészeti és Szállítási Osztály 1969-ben alakult a Szállítási Osztály és a Gépészeti Csoport egyesítésével.

111 A Műszerüzemeltetési Osztály 1974-től 1991-ig a főmechanikus szervezetében működött.

Beosztás	Név	Időszak
javítóműhely ¹¹² vezető	Sára Ernő	1957–
	Beck Miklós	
	Cs. Nagy Zoltán	
	Tinódi Imre	
	Gulyás Mihály	
beruházási ¹¹³ csv, ov.	Ketter Ferenc	
	Vida Zsolt	1975–1978
	Várkonyi László	1978–
állóeszközgazdálkodási ¹¹⁴ csv.	Fás Géza	
	Holly István	
	Korpos Béla	
	Berkes Mária	
főenergetikus	Györe Miklós	1982–
gravitációs és mágneses ov.	Dr. Facsinay László	1963–1970
	Kovács Ferenc	1970–1985
	Kloska Károly	1985–
geoelektromos ov.	Nagy Zoltán	1965–
robbantástechnikai csv.	Kádár János	
	Csaba Pál	
	Haniszkó Gusztáv	
munkavédelmi csv.	Váradai László	
munka- és tűzvédelmi ¹¹⁵ ov.	Haniszkó Gusztáv	1974–
jogi ov.	Dr. Müller János	
	Dr. Tóth Gyula	
	Dr. Sima Antal	
személyzeti ov.	Markovits Jenő	1957–1973
	Kiss János	1973–1983
	Gadó Károly	1983–
munkaügyi ov.	Neiser Vilmos	1957–1961
	Boda József	1961–1986
személyzeti és munkaügyi ¹¹⁶ ov.	Gadó Károly	1986–
terv-statisztika és beruházási ¹¹⁷ ov.	Bognár Zoltán	1957–1973
	Miklós Gergely	1973–1974
ipargazdasági és szervezési ov.	Miklós Gergely	1974–1989
	Turcsányi Imre	1989–1992
	Varga Balázs	1992–
anyaggazdálkodási ov.	Kozák András	
	Bazsó László	
	Holly István	
számvetési ov.	Dr. Lantos Edéné	
	Batuczky János	
	Zácsfalvi Ferencné	1983–
pénzügyi csv. (ov.)	Törkenczy Istvánné	
	Tóvárosi Károlyné	
	Tarjányi Béláné	

Beosztás	Név	Időszak
eszköznyilvántartási ov.	Fülöp Lászlóné	
	Tóth Józsefné	
gazdasági és szocpol. ov.	Katona Ferenc	
	Rumpf Pál	1978–
	Kremniczky Vilmos	1989–
belső ellenőrzési ov.	Papp Szabó Loránt	
	Hayden Lajos	
	Domján István	
	Ács Györgyné	
	Dr. Németi Angéla	
üzemrendészeti csv. (ov.)	Bors István	
	Takács György ¹¹⁸	
	Katona Ferenc	
	Szász Gyula	
	Csonka Lajos	

GES Kft. (1993–)¹¹⁹

Beosztás	Név	Időszak
kutatási és műszaki igh.	Tóth János	1993–1995
	Szilágyi Lajos	1995–2000
	Molnár Imre	2000–
főgeofizikus	Szilágyi Lajos	2000–
Geofizikai Számítóközpont vezető	Sághy György	1993–1996
	Véges István	1996–
logisztikai és vállalkozási igh.	Pap Ferencné	1993–2000
humánpolitikai főov.	Kovács Barnabás	1993–1999
marketing és humánpolitikai igh.	Kovács Barnabás	1999–2000
gazdasági igh.	Miklós Gergely	1993–1994
főkönyvelő	Zácsfalvi Ferencné	1993–

112 A Javítóműhely 1974-től 1991-ig a főmechanikus szervezetében működött.

113 A Beruházási Osztály 1974-től 1991-ig a főmechanikus szervezetében működött.

114 Az Állóeszközgazdálkodási Csoport 1974-től 1991-ig a főmechanikus szervezetében, majd 1991-től a Műszaki Fejlesztési Főosztály keretében működött

115 A Munka- és Tűzvédelmi Osztály 1974-ben alakult a Robbantástechnikai és a Munkavédelmi Csoport összevonásával.

116 A Személyzeti és Munkaügyi Osztály 1986-ban alakult a Személyzeti és a Munkaügyi Osztály összevonásával.

117 1974-től változik az osztály tevékenysége. Az új osztály, melynek neve Ipargazdasági és Szervezési Osztály, az igazgató szakmai irányítása alá kerül, a Beruházási Osztály pedig a főmechanikus szervezetébe integrálódik.

118 Nem azonos az igen kiváló, korábban idézett Takács György geofizikussal.

119 Az osztályvezetői titulusok 2000-ben „vezető”-re változtak.

Beosztás	Név	Időszak
controller	Varga Balázs	1993–2000
marketing ov.	Dr. Késmárky István	1993–
mérésirányítási ov.	Szilágyi Lajos	1993–1995
	Dr. Gombár László	1995–
gazdasági ov.	Kremniczky Vilmos	1993–1994
mérésszervezési ov.	Kremniczky Vilmos	1994–1997
	Nagy István	1997–2000
	Konrád Alajos	2000–
adatfeldolgozási ov.	Kőrös Miklós	1993–
adatkezelési ov.	Faragó István	1993–
szoftver ¹²⁰ ov.	Véges István	1993–1996
	Szilágyiné Ferencz Erzsébet	1996–2000
számítógép üzemeltetési ov.	Matyi Sándor	1993–1995
	Benke György	1995–2000
	Szilágyiné Ferencz Erzsébet	2000–
hardver ov.	Benke György	2000–
informatikai ¹²¹ ov.	Tóth Sándor	1993–2000
javítóműhely vezető	Gulyás Mihály	1993–1997
	Farkas József	1997–
telepvezető főgépész	Gulyás Mihály	1997–
gépészeti és szállítási ov.	Sasvári Gábor	1993–1997
	Ádám Béla	1997–
főenergetikus	Györe Miklós	1993–
elektromos műszerüzemeltetési ov.	Matula Kálmán	1993–1999
	Bohn Péter	2000–
vibrátor üzemeltetési ov.	Korpos Béla	1993–
geodéziai ov.	Hergovits Gyula	1993–
	Lakatos László	1995–ben
munka- tűz- és környezetvédelmi ov.	Haniszkó Gusztáv	1993–1994
	Dóra Zoltán	1994–
kereskedelmi ovh.	Kajuk Gyula	1993–
gazdálkodási ov.	Berkes Mária	1993–
pénzügyi ov.	Tarjányi Béláné	1993–2001
munkaügyi ov.	Hayden Lajos	1993–1995
	Sárközi Károly	1996–
személyzeti és oktatási ov.	Kovács Barnabás	1993–1999
jogi ov.	Dr. Tankovics József	1993–1995
	Dr. Melis Gábor	1995–
igazgatási ov.	Répás Iván	1994–2001
belső ellenőrzés	Rönky Ernő	1995–2000
rendészeti v.	Csonka Lajos	1993–1999
	Fejér Attila	2000–

120 A Szoftver Osztály szervezet 2000-ben megszűnt.

121 Az Informatikai Osztály 2000-ben megszűnt.

Szeizmikus terepi csoportvezetők (1952–)

Név	Időszak
Dr. Tolmár Gyula	
Kató Béla	1952–1984
Berczeli Sándor	
Fás Géza	
Ottlik Péter	
Várnai László	
Szalai János	
Katona Sándor	
Dencs Tibor	
Dr. Simon Ágoston	
Belházi Tivadar	1955–1956
Desits György	1956
Szűcs Sándor	1956
Szűts Róbert	1956
Molnár Károly	1957
Vándor Béla	1957
Karsics László	1957
Mogách József	1957
Miklós Gergely	1958
Fischer József	1958
Urbán Ferenc	
Kovács Ferenc	
Kovács György	
Gebri János	
Lassú Károly	
Dr. Gööz Lajos	1966–1972
Ádám József	1968–1981
Hanizskó Gusztáv	1964
Tóth János	1964–1969
Zsitvay Szilárd	
Várkonyi László	1968–1973
Gadó Károly	
Bánhidai József	
Szuchentrunk János	
Holly István	
Kaszner Ernesztin	1968–1970
Szilágyi Lajos	
Bella János	1971–
Kovács Kázmér	1971–1980
Szabó Imre	1971–1972
Mód Gábor	1971–1977
Regős Ferenc	1973–1979

Név	Időszak
Dávid Gyula	1972–1980
Baritz Miklós	1974
Horváth József	1974
Izsó Kálmán	1974–1985
Kovács András	1974–1982
Taraczközy Gusztáv	1975
Martínez Sándor	1974–1984
Martínezné Tóth Anna	1975–1976
Kremiczky Vilmos	1976–1988
Zsíros Tibor	1976
Balás László	1977
Magyar Tamás	
Ádok János	1978
Faragó István	1980–1992
Rakonczai Gábor	
Bonyár Attila	
Hajdú György	
Rancz Balázs	
Horváth Ferenc	
Konrád Alajos	
Szirtes Zsolt	
Karmacs Bertalan	
Nagy István	1986–1997
Dóra Zoltán	1987
Kovács Barnabás	
Kápolnai András	
Fejér Attila	
Krepli Gyula	
Leibinger László	
Leibinger Béla	
Sebe István	
Bényei Zsolt	
Kiss Lajos	
Molnár László	
Bohn Péter	
Varga Ferenc	
Tiszinger István	
Péterfai Béla	
Molnár Imre	
Horváth Imre	
Sódar János	

Gravitációs terepi csoportvezetők (1963–)

Zimányi István	
Németh Károly	
Kalóczkai István	
Kovács Ferenc	
Hergovits Gyula	
Lelkes Gábor	
Horváth Tibor	
Áncsán István	
Radványi N. József	
Vámos Árpád	
Horváth János	
Gál József	
Tóth Sándor	

Geoelektromos terepi csoportvezetők (1963–)

Nagy Zoltán	1963–1964
Nemes István	1965–1968
Simon Pálné Pásztor Erzsébet	1968–1969
Péterfai Béla	1970–
Beke Balázs	1974–1979, 1989
Lux Gyula	1980–
Fejér Attila	1982–1986

Kronológia

Szeizmika

- 1952 A MASZOLAJ Rt. első saját szeizmikus csoportja Mezőkövesd térségében megkezdi reflexiós mérését (március 19.).
- 1952 A MASZOLAJ Rt. Geofizikai Vállalat megalakulása (október 1.).
- 1955 A Vállalat (már KŐKUFÉV) első refrakciós mérései.
- 1957–58 Az 1957-ben felállított kísérleti csoportnak az 1957. évi csoportos robbantással és az 1958. évi csoportos geofonokkal végzett mérések eredményei alapján sikerül az addig „némának” tartott területek nagy részén értékelhető szeizmikus anyagot regisztrálni.
- 1958 Az alföldi kutatások leállításának előestéjén a szeizmikus mérések alapján kitűzött fúrás Pusztaföldvár térségében szénhidrogéntelepeket tár fel.
- 1959 A hajdúszoboszlói gázmező felfedezése megerősíti, hogy érdemes az Alföldön szénhidrogéntelepek után tovább kutatni.
- 1960 A refrakciós módszer megújulásának kezdete (műszerátalakítás, a terepi módszertan finomítása, más szerkesztési eljárások alkalmazása).
- 1964 Az RNP módszer hazai bevezetése (sajnos nem igazolta az előzetes várakozásokat).
- 1965 A hagyományos reflexiós mérések legnagyobb hazai eredménye; Algyő felfedezése.
- 1966 A fotoregisztrálású szeizmikus technikát felváltja az analóg mágneses jelrögzítés. Az analóg terepi műszerek és számítóközpont használatba vétele, illetve működésbe állása.
- 1967 Az analóg technika lehetővé teszi az egyik legeredményesebb minőségjavító eljárás, a többszörös fedés elvének (CDP) alkalmazását.
- 1968 A majdani Fejlesztési Osztály alapjainak lerakása, a felkészülés megkezdése a digitális technika fogadására.
- 1971 A digitális terepi műszerek első alkalmazása és a számítógépes adatfeldolgozás bevezetése (DFS-III, TIOPS).
- 1977 A környezetbarát vibroszeiz módszer alkalmazásának bevezetése alternatív szeizmikus energiaforrásként.
- 1978 Az első többéves, teljes szeizmikus mérőcsoport működtetésére kiterjedő külföldi munka kezdete Irakban.
- 1979 A "land air-gun" energiaforrások alkalmazásának bevezetése (1985-ig voltak használatban).
- 1980 A Geomax feldolgozó rendszer üzembe állítása.
- 1982 A "Vertical Seismic Profiling" (VSP) módszer alkalmazásának kezdete.
- 1984 Világbanki hitel segíti a modernizálást, a kutatások megújítását.
- 1986 A modern telemetrikus digitális terepi műszerek alkalmazásának bevezetése.
- 1989 A Geomaster feldolgozó rendszer üzembe állítása.
- 1990 Az első saját kivitelezésű, több mérési vonallal és nagy csatornkapacitással készült hazai 3D-s szeizmikus mérés végrehajtása. A számítógéppel segített geodéziai munkálatok bevezetése.
- 1990 A 3 komponensű geofon-szondákkal végzett VSP mérések bevezetése terepi adatfeldolgozó rendszerrel és vibroszeiz energiaforrással.

- 1991 A terepen végrehajtott helyszíni minőségellenőrző (QC) adatfeldolgozás bevezetése a szeizmikus mérések technológiai folyamatába. A Geovecteur feldolgozó rendszer üzembe állítása.
- 1992 Ettől az évtől kezdve a telemetrikus digitális mérőműszerek alkalmazása kizárólagossá, a vibroszeiz energiakeltési módszer pedig a robbantásos módszerrel szemben dominánssá vált, ez utóbbi a környezetvédelmi szemlélet térhódítása következtében.
- 1994 Az interaktív adatfeldolgozás kezdete (GeovecteurPlus, ProMAX).
- 1995 Könnyű, Unimog terepjáróra szerelt, korszerű, környezetbarát rotációs és ütveműködő fúróberendezések használatba vétele.
- 1996 A real time GPS rendszerek bevezetése a geodéziai munkák és a vibrátorcsoport helymeghatározás területére.
- 1997 A második modern 24 bites mérőműszer (SN-388) megvásárlása. A számítóközpont rekonstrukciója; az új, nagyteljesítményű SGI Origin 2000 rendszer üzembeállítása.
- 1998 Újabb SN-388 terepi mérőműszer és egy új, nagyteljesítményű HEMI-50 vibrátorcsoport vásárlása.
- 2000 A második, 2D-s és 3D-s terepi feldolgozásra alkalmas SGI Origin 2000 rendszerünk üzembeállítása.
- 2001 A GES Kft. számítóközpontja és központi irodái a rákospalotai műszaki bázisra költöznek (március 2.), megteremtve a hatékony, egy központi telephelyes működés feltételeit.

Gravitáció

- 1963 Megalakul a SZKÜ Gravitációs Osztálya. Megkezdődnek az Eötvös-inga mérések Tóalmás–Nagykátá–Albertirsa térségében.
- 1967–68 Dél–Zalában Worden, majd 1968-ban Sharpe típusú graviméterekkel beindulnak az újszerű, szabályos hálózatban végzett mérések.
- 1969–70 A szűrt gravitációs térképek hívták fel a figyelmet a Szeged–Kiskundorozsma, és az Endrőd–Füzesgyarmat–Kőrösszegapáti területek fontosságára. Az itt végzett részletező gravitációs és szeizmikus mérések eredményei alapján fedezték fel a szegedi, kiskundorozsmai, endrődi, füzesgyarmati, szeghalmi, sarkadkeresztúri komádi és mezősasi szénhidrogéntelepeket.
- 1972 A gravitációs adatfeldolgozás beindítása a TIOPS számítógépen.
- 1972 Scintrex CG-2 graviméter beszerzése.
- 1974 A számítógépes szintvonalas térképrajzolás rutin alkalmazásának kezdete.
- 1974 Elkészült a Dunától keletre eső területek összefüggő szűrt gravitációs reziduál térképe.
- 1975 Geometrics G-816 típusú hordozható és G-826 típusú protonprecessziós bázisállomás magnetométer beszerzése.
- 1975–77 Ebben az időszakban készültek el a Dél–Dunántúl, a Kisalföld és a Nyírség szűrt gravitációs reziduál térképei.
- 1978–79 Egy-egy Worden Prospector (TI) graviméter beszerzése.
- 1988 Scintrex MP-3 típusú, programozható, memóriatárolós magnetométerek beszerzése. A terepi „előfeldolgozás” megkezdése IBM személyi számítógépeken.

Geoelektromosság

- 1963 A tellurikus mérések megkezdése Nagykáta térségében (július 1.).
- 1965 Megalakul a SZKÜ Geoelektromos Osztálya (május 20.). Az első egyenáramú dipól mélyszondázások Jászberény térségében.
- 1966 Geoelektromos kádmodellező berendezés létrehozása a Szeizmikus Kutatási Üzem Gorkij fasori épületében.
- 1968 A fotoregisztrációs magnetotellurikus (MTP) mérések megindítása. Folyamatos sekélyszondázások (VESZ) bevezetése a Dunántúl dombos és a Kisalföld vastag kavicsréteges területein mért szeizmikus vonalakon, a robbantási mélységek megválasztásához
- 1972 Új generátorkocsi és adóberendezés kifejlesztése a GKÜ-ben, mely az EM frekvenciaszondázásokhoz szükséges nagyteljesítményű térgerjesztés alapját képezte.
- 1973 Az első terepi frekvenciaszondázás (FRSZ-E) sikeres felvétele Körmenten. Az első eredményes kísérlet az egyik pusztaapáti mélyfúrásnál, kőolajtelep horizontális kiterjedésének lehatárolására, fúrás és felszín közötti geoelektromos (VED-AEM, azaz vertikális elektromos dipól, illetve árnyékolt elektródás módszer) méréssel.
- 1974 Az első digitális, mágnesszalagos jelrögzítésű, magnetotellurikus mérések megkezdése.
- 1975–76 Az FRSZ-E módszer eredményes alkalmazása Szankon a kőbörgázos összetétel vizsgálatára és lehatárolására.
- 1978 A GEOTRONICS Co. MTDR-2 típusú számítógépvezérelt magnetotellurikus terepi mérőrendszerének beszerzése.
- 1979 Az MTDR-2 rendszerrel mért adatok digitális feldolgozásának átvitele a GKÜ TIOPS számítógépcentrumára.
- 1980 Új, GKV–GANZ-GE-80 típusú nagyteljesítményű adórendszer létrehozása és a digitális jelrögzítés bevezetése az EM FRSZ módszernél. 3D EM FRSZ laboratóriumi modellvizsgálatok megkezdése a GKV számára Sopronban, az MTA GGKI-nél.
- 1982–83 WEGA-D mérési projektek megvalósítása a GKV és a Krakkói Geofizika Vállalat közös mérőcsoportjával Kiskunhalas és Debrecen térségében.
- 1985 A Phoenix Geophysics Ltd. világszínvonalú szinkron magnetotellurikus mérési technológiájának bevezetése, közvetlen terepi számítógépes feldolgozással.
- 1986 Újabb WEGA-D mérések Sáránd térségében, ahol az egyik fúrás lemélyítése közvetlenül igazolta a mérésekkel jelzett ipari értékű földgáztelep jelenlétét.
- 1987 Az első 3D EM FRSZ mérés a Kisalföldön, a Téli földgáztelep okozta geoelektromos anomália kimutatására. (Az FRSZ módszer első hazai direkt CH kutatási alkalmazása.)
- 1990 MTS módszer sikeres alkalmazása a Fáb–4 fúrással feltárt aljzati geotermikus (gőz)tároló kimutatására.

A szeizmikus mérések naturáliái (1971–2001)

Év	Bemért 2D km	Bemért 3D km ²
1971	1285	
1972	1107	
1973	1634	
1974	1961	
1975	2407	
1976	2910	
1977	3296	
1978	3147	
1979	3115	
1980	3013	
1981	3048	
1982	3181	
1983	3119	
1984	3659	
1985	3568	
1986	3908	(kooperációban) 40
1987	4236	
1988	4418	
1989	4755	
1990	4315	90
1991	4496	169
1992	3801	225

A MOL Rt. részére végzett hazai szeizmikus mérések

Év	Bemért 2D km	Bemért 3D km ²
1993	2371	470
1994	1898	587
1995	1921	107
1996	1121	224
1997	1141	396
1998	1229	507
1999	1100	1218
2000	760	984
2001	1250	476

Hazai koncessziós mérések (1995–2001)

Év	Megrendelő	Terület	Bemért km/km ²
1995–96	MOBIL	Heves–II 2D	403
1995–96	OCCIDENTAL	Heves–I 2D	236
1995	MOBIL–OXY	Heves–III 2D	224
1996	COASTAL	Igal 2D	522
1998	COASTAL	Igal 2D	40
2000	POGO	Szolnok 2D	889
2000	HORIZONT	Lökösháza 2D	122
2000–01	POGO	Kenderes 3D	204
2000–01	POGO	Tompa 3D	385

A külföldön végzett szeizmikus mérések (1992–1999)

Év	Megrendelő	Terület	Bemért km/km ²
TUNÉZIA			
1992	MOL Rt.	Kebili I 2D	387
1993	MOL Rt.	Kebili II 2D	381
1993	SOCO	Fejaj 2D	402
1994	MOL Rt.	Kebili III 2D	87
1995	CARTHAGO	Medjerda 2D	252
1995	MOSBACHER	Siliana 2D	236
1996	EUROGAS	Sud Nefta 2D	221
1996	PREUSSAG	Djebel Oust 2D	141
1996	RIGO–MOBIL	Jorf 2D	216
1996	MOL Rt.	Sabria 2D	85
1996–97	PREUSSAG	Maatoug 2D	818
HORVÁTORSZÁG			
1994	INA	Vuckovec 3D	41
1995	INA	Crnac 3D	69
1997	INA	Bizovac 3D	69
1997	INA	Donji Miholjac 3D	244
1997	INA	Molve 3D	294
1997–98	INA	Sava I 3D	503
1998–99	INA	Sava II 3D	432
SZLOVÁKIA			
1998	NAFTA Danube	Trebisov 3D	148
TÖRÖKORSZÁG			
1999	MOL Rt.	Diyarbakir 2D	34

Az 1952–1992 között kiadott vállalati jelentések listája

Az 1993-tól kezdődően 2001. végéig készített – de itt jellegük miatt nem közölt – (VSP-vel együtt) 539 db mérési és 499 db feldolgozási jelentés földtani következtetéseket nem tartalmaz. A Vállalat (saját finanszírozásban) „non exclusive”, későbbi értékesítésre szánt méréseket eddig nem végzett.

Szeizmikus mérések jelentései

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
1	Mezőkeresztes		r	
2	Mezőkövesd–Mezőkeresztes		r	1953
3	Jászberény		r	
4	Mezőkeresztes–Tiszaórs–Tótkomlós (AR–I)		r	1953
5	Gödöllő–Tura		r	1953
6	Biharnagybajom–Nádudvar		r	
7	Tótkomlós		r	
8	Emőd–Mezőkeresztes		r	1954
9	Túrkeve–Tiszaórs–Nagyszénás		r	1954
10	Görgeteg		r	
10/1	Kisalföldi regionális és Celldömölk (DR–VI, –VII, –VIII)		r	
11	Dunántúli regionálisok (DR–I, –II, Li–1, –2)		r	
12	Nagy lengyel–Bajcsa		r	
13	Szolnok–Tompá (AR–IV, –VII)		r	
14	Görgeteg–Lovászi (DR–II, –IV, –V)		r	
15	Kisújszállás		r	
16	Jászberény		r	
17	Zsáka–Furta (AR–IX)		r	1965
18	AR–II, –IIIa		r	
19	Nagykőrös		r	1956
20	Nagykanizsa–Inke		r	1956
21	Szolnok–Rákóczi falva		r	1956
22	Törökszentmiklós (AR–X, –XII)		r	
23	Kunmadaras–Biharnagybajom–Tatárüllés–Karcag–Bucsa		r	1957
24	Tiszaórs–Jászberény		r	
25	Duna–Tisza közötti regionálisok		r	1957
26	Dél–Tiszántúli regionálisok		r	
27	Nagykanizsa–Bajcsa egyesített		r	1958
28	Marcali–Táska–Buzsák		r	
29	Tolnatamási átnézetes		r	
30	Tóalmás		r	
31	Celldömölk kiegészítő mérések		r	
32	Zalalövő		r	
33	Északdunántúli regionálisok (DR–IX, –XVI)		r	
34	Zalaegerszeg		r	
35	Nagykanizsa–Bajcsa egyesített		r	
36	Pusztaföldvár–Orosháza		r	
37	Nagy lengyel egyesített (str. vázlat)		r	1957
38	Mónostorpályi		r	
39	Csesztreg		r	
40	Körmend–Szentgotthárd		r	1958
41	Nagy lengyel		R	1958
42	Jánoshalma		r	1958
43	Kistelek (összehasonlító mérések)		r	
44	Szulok–Babócsa–Nagyatád		r	1958
44b	Rinyaszentkirály		r	
45	Konyár (AR–XVII, –XVIIb, –XV, –XVc)		r	
46	Baja		r+R	1958
47	Délibalaton		R	
48	Lovászi–Budafa		R	
49	Soltvadkert–Kecel		r	
50	Szigetvár		r+R	1959
51	Óriszentpéter		r	1959
52	Cegléd–Törtel–Nagykőrös		r	1959
53	Abony–Zagyvarékas		r+R	1959
54	Zalaszentmihály		r+R	1959
55	Hajdúszoboszló		r+R	1959
56	Battonya–Tótkomlós		r+R	1959
57	Kisérleti mérés		R	1959
58	Ikervár–Pecöl		r	1960
59	Szarvas		r	1960

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
60	Békéscsaba		r	1961
61	Tét és környéke		r	1961
62	Vasvár		r	1961
63	Szigetvár		r+R	1961
64	Mezőkeresztes–Kerecsend	1959–60	R	1961
65	Fábiánsebestyén–Nagymágocs		r	1961
65a	Szentes–Fábiánsebestyén	1960–62	r	1964
66	Kunmadaras–Nagyiván		r	1961
67	Kerekegyháza–Lajosmizse	1960–61	r+R	1961
68	Kistelek–Ferencszállás		r	1961
68a	Csanádpalota–Királyhegyes–Makó		r	1961
68b	Szeged–Üllés–Ferencszállás		r	1962
68c	Üllés előzetes		r	1964
69	Óriszentpéter–Szentgyörgyvölgy–Resznek		r	1961
70	Répcelak		r	1961
70a	Ölbő		r	1964
71	Tiszaöldvár–Törökszentmiklós–Kenderes		r	1963
72	Szigetvár–Sellye		r	1963
73	Abony–Zagyvarékas		r	1964
73a	Abony és környéke		r	1970
74	Nagykátá–Tápióbicske		R	1964
75	Mezőcsokonya–Nagyatád–Nagykorpád		r	1964
76	Tiszapolgár		r	1964
77	RNP (kisérleti mérés)		RNP	1965
78	Csorna–Pásztori		r	1965
79	Bükkszentkereszt (bérmérés)		R	1967
80	Battonya–Tótkomlós			1965
81	Kiskunfélegyháza–Szank–Harkakötöny–Ásotthalom		r+R	1966
81k	Szank (kisérleti)		r	1968
81a	Szank (előzetes)		r	1964
82	Böhönye–Vése		r	1965
83	Hajdúszoboszló–Nyírség		R	1965
84	Kisalföld		R	1965
85	Hajdúszoboszló–Debrecen–Nyírmártonfalva		r	1965
86	Mezőcsokonya–K–Kaposfő		r	1966
87	Nagyatád		r	1966
88	Pánd–Nagyatád–Jászberény		r	1966
89	Kondoros		r	1966
90	Kiskunhalas–Sotvadkert–Kecel		r	1966
91	Vasvár–Körmend–Zalaegerszeg		A	1967
92	Mosonmagyaróvár–Lébény	1965–66	r	1967
93	Tiszabura–Kunhegyes		r	1967
94	Somogyudvarhely–Berzence–Csurgó		A	1967
95	Győrszentiván–Nagyigmánd		rA	1967
96	Céldömölk–Sárvár		r	1967
97	Buzsák–Mesztesyő		r	1967
98	Kiskőrös–Izsák–Bugac		r	1969
98a	Bugac–Dabrony	1966–67	A	1972
99	Beled–Dabrony	1966–67	r	1968
100	Hódmezővásárhely–Makó	1966–70	A	1972
101	Kelebia	1969	A	1969
101a	Kelebia	1969–71	A	1971
102	Ásotthalom	1968	A	1970
103	Hajós–Miske	1956–64	r	1971
104	Salomvár–Pusztapaáti	1968–70	Ar	1972
105	Bak–Szilvágy	1967–69	A	1972
106	Szeged–Kiskundorozsma	1968–72	A	1972
107	Battonya–Kaszaper–Kétegyháza	1967–70	A	1972
108	Újszentiván	1968–70	A	1972
109	Órtaháza–Pusztamagyaród	1968–70	rR	1972
110	RNP összefoglaló		RNP	1973
111	Mesztesyő–Nagyszakácsi	1968–72	A	1973
112	Sándorfalva		A	1973
112a	Sándorfalva–Forráskút	1968–74	A	1976
113	Ferencszállás–Makó	1966–73	A	1974
114	Gersekarát–Zalaszentgyörgy	1966–72	A	1973
115	Öttömös	1970–73	A	1974
116	Fábiánsebestyén	1969–70	A	1974
117	Demjén–D	1970–73	A	1974
118	Pitvaros–Tótkomlós	1968–73	A	1974
119	Semjénháza	1970–74	A	1975
120	Mórahalom	1971–74	A	1975
121	Mosonmagyaróvár	1972–74	A	1975
122	Kecskemét–D	1972–75	A	1975
123	Nádudvar	1974–75	A	1975
124	Semjénháza–Tótszentmárton	1970–75	A	1976

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
125	Mezősas–Komádi–Biharugra	1971–76	AD	1976
126	Csurgó	1975	A	1976
127	Nagybakónak–Pátró	1970–75	AD	1976
128	Csanádapáca	1967–72, 1976	AD	1977
129	Ruzsa–Bordány	1975–76	D	1977
130	Kadarkút	1974–76	AD	1977
131	Jászszentlászló	1973–77	D	1977
132	Tótkomlós–Ny	1976–77	AD	1978
133	Sarkadkeresztúr	1976–77	D	1977
134	Szőreg	1975–77	V	1978
135	Berettyóújfalu–Földes	1976–77	D	1978
136	Kevermes	1976–77	D	1978
137	Algyő–É	1976–77	D	1978
138	Tornyszentmiklós–Újfalu	1975–77	D	1978
139	Karcag–É	1975–78	D	1978
140	Nagyléta–Álmosd	1975–78	D	1978
141	Békés	1977–78	AD	1978
142	Kiskunmajsza–D	1976–78	D	1978
143	Dévaványa–Köröstarcsa	1977–78	AD	1978
144	Mezőtúr	1977–78	D	1979
145	Szank–ÉNy	1978–79	D	1979
146	Kálóca	1977–78	D	1979
147	Türkeve–K	1978	D	1979
148	Mezőgyán–Komádi	1971–79	D	1979
149	Kaba–D	1979	D	1979
150	Nagyszénás–Orosháza	1978–79	D	1979
151	Barcs–Komlósd–Rinyatújlak	1977–79	D	1979
152	Szarvas	1979	D	1980
153	Kecskemét–Lajosmizse–Nagykőrös	1979	V	1980
154	Földes	1976–79	D	1980
155	Iharosberény–Inke	1976–79	D	1980
156	Garabonc–Sávoly–Zalavár	1978–79	D	1980
157	Zsana–É	1979	D	1980
158	Törtel–Tószeg	1979–80	V	1980
159	Kondoros–Örménykút	1979–80	D	1980
160	Forráskút–Balástya	1979	D	1980
161	Kiskunhalas–DK–Tompá	1979–80	D	1980
162	Homokszentgyörgy–Kadarkút	1978–80	D	1980
163	Kismarja–D–Nagykereki	1975–80	D	1981
164	Derecske	1974–80	D	1980
165	Komádi–Mezősas–Darvas	1977–81	D	1981
166	Nagykörtü–Tiszapüspöki	1979–81	GD	1981
167	Soltvadkert	1978–80	D	1981
168	Felsőszentmárton	1979–81	D	1981
169	Kiskundorozsma–Domaszék	1979–80	D	1981
170	Martfű–Öcsöd–Tiszaföldvár	1980–81	D	1981
171	Barcs–Ny–Stari Gradac	1980–81	D	1981
172	Szeghalom–Füzesgyarmat	1975–81	D	1982
173	Bábolna–Pannonhalma–Gyórszentiván	1980–81	V	1981
174	Szank–D	1979–81	D	1981
175	Mezőpeterd–Mezősas	1973–81	D	1982
176	Ásothalom–Kiskundorozsma–D	1981–82	D	1982
177	GKV és a MÁELGI Bagamér–Álmosd–Kismarja–É	1975–81	D	1982
178	Orgovány–Soltvadkert–É	1980–81	D	1982
179	Kiskunhalas–D	1981–82	D	1982
180	Fábiánsebestyén–ÉK	1981–82	D	1982
181	Zalatárnok–Bárszentmihályfa	1980–81	D	1982
182	Sellye–Cun	1979–81	D	1982
183	Óriszentpéter–Szentgotthárd	1980–81	D	1982
184	Pápa–Vaszar–Szany	1981–82	V	1982
185	Kunfehértó	1976–82	D	1984
186	Kömpöc–Csengele	1979–83	D	1983
187	Vízvár–Tarany	1982–83	D	1983
188	Dévaványa–Körösladány	1981–82	G	1983
189	Fábiánsebestyén–D	1982–83	D	1983
190	Komádi–Biharkeresztés–Kismarja–D	1982–83	D	1983
191	Somogyásámon–Marcali–Buzsák	1981–83	D	1983
192	Tázlár–É	1978–83	D	1983
193	Páztori–Szany–Takácsi	1982–83	V	1983
194	Kecel–Ny	1982–83	D	1984
195	Rákóczi falva–Kengyel	1976–83	GD	1984
196	Abádszalók	1983–84	GD	1984
197	Dabrony–Céldömölk–Répcelak	1982–84	V	1985
198	Kadarkút	1983–85	D	1985
199	Orgovány–Kiskőrös–Fülöpszállás	1983–84	D	1985
200	Kömpöc–ÉK	1982–84	D	1985

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
201	Ruzsa–Bordány	1982–85	D	1986
202	Szeged–Kiskundorozsma–Újszentiván	1981, 84, 85, 86	D	1986
203	Battonya–Magyarombegyháza	1985	D	1986
204	Vízvár–Komlód	1984–85	D	1987
205	Kiskunmajsa–Zsana–Öttömös	1985	D	1987
206	Győrszemere–Bősárkány	1985–86	V	1987
207	Kiskunhalas–ÉNy	1987	D	1988
208	Köröstarcsa–Doboz–Sarkadkeresztúr	1987	D	1988
209	Fábiánsebestyén–Szarvas–Kunszentmárton	1986–87	D	1988
210	Földes–Sáránd–Bagamér újrafeldolgozás			1989
211	Tompa újrafeldolgozás	1988–89	D	1989
212	Az 1988. VI. 30-ig szeizmikusan azonosított szerkezetek			1989
213	Ásotthalom–É	1988	D	1989
214	Jászság–ÉK–Balmazújváros–Hajdúszoboszló–Józsa		D	1989
215	Biharnagybajom–Véztő–Biharugra–Ártánd		D	1989
216	Balmazújváros–Hajdúszoboszló–Józsa		D	1989
217	Balaton–DK–Igal	1984–89	D	1989
218	Böhönye–Nagyszakácsi	1988	D	1989
219	Orosháza–Nagyszénás–Pusztaföldvár	1987	D	1989
220	Mezősas–Furta		D	1990
221	Belezná–Csurgó–Liszó		D	1990
222	Gyoma–Örménykút–Kondoros		D	1990
223	Túrkeve			1991
224	Köröstarcsa			1991
225	Debrecen–Nyírlugos		D	1990
226	Óriszentpéter–É			1991
227	Vízvár–É			1991
228	Szentgyörgyvölgy–D			1991
229	Ruzsa		3D	
230	Hajdúszoboszló–Ny és D			
231	Szarvas–Endrőd–Dévaványa			

I Információs jelentések

1	Makó	1962–70	A	1971
2	Ferencszállás	1969–70	A	1971
2a	Ferencszállás	1969–70		1971
3	Nagyszakácsi	1969–70	A	1971
4	Salomvár	1970	A	1971
5	Gersekarát	1968–69	A	1971
6	Kismarja–Körösszegapáti	1970	A	1972
7	Kiskundorozsma	1970	A	1971
8	Bogárdmindszent	1971	A	1971
9	Dunántúli Jugoszláv–Magyar m.	1969–70	A	1971
10	Nádudvar–Püspökladány–Kaba	1953–55	A	1972
11	Mórahalom	1971–72	D	1972
12	Magyar–Jugoszláv m.	1971–72	A	1972
13	Ferencszállás	1972	A	1972
14	Kiskunhalas	1972–83	A	1973
15	Tarnabod	1970–72	A	1973
16	Endrőd	1973	A	1973
17	Viszák	1972–73	D	1973
18	Semjénháza	1970–73	A	1973
19	Szank–Ny	1973	A	1973
20	Füzesgyarmat	1973	A	1973
20a	Füzesgyarmat kiegészítés	1973	A	1973
21	Komádi	1973	A	1974
22	Ortaháza–Ny	1971–73	D	1974
23	Biharugra–Biharkeresztés	1973	A	1974
24	Mosonmagyaróvár	1972–74	A	1974
25	Kecskemét–D	1972	A	1974
26	Szentes	1967–69	A	1974
27	Mórahalom	1971–74	D	1974
28	Kiskunhalas–ÉK–Harkakötöny–Eresztő	1974	A	1975
29	Sarkadkeresztúr	1974	A	1975
30	Kiskunhalas–Ny–Kecel	1974	A	1975
31	Üllés–DK	1972–74	D	1975
32	Sellye	1971–75	A	1975
33	Kadarkút	1974–75	A	1975
34	Mezőpeterd–Nagykereki	1974–75	A	1975
34a	Mezőpeterd–Berettyószentmárton	1974–76	A	1977
35	Kálócsfa	1974–75	D	1975
36	Szarvas	1974–75	A	1976
37	Doboz	1973–74	A	1976
38	Békéscsaba	1972–74	A	1976
39	Püspökladány	1974–75	D	1976

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
40	Felgyő	1974–75	AD	1976
41	Endrőd	1972–75	A	1976
42	Szank	1975–76	AD	1976
43	Algyő–K (kísérleti)	1976	D	1976
44	Füzesgyarmat–ÉK	1975–76	AD	1976
45	Kismarja–É	1975	A	1976
46	Nagyatád–Ny	1975–76	AD	1976
47	Kecskemét–K–Gátér	1974–75	A	1977
48	Endrőd–É	1976	A	1977
49	Vízvár	1975–76	A	1977
50	Csongrád–ÉK	1975–76	D	1977
51	Újszentiván–Djala	1975–76	D	1977
52	Somogytarnóca–Barcs	1975–76	D	1977
53	Kiskunhalas–ÉK	1977	V	1977
54	Ecegfalva és Kisújszállás	1975–77	D	1977
55	Tiszaföldvár	1976–77	D	1977
56	Jászság	1969–76	D	1977
57	Inke–D	1977	D	1978
58	Püspökladány–Ny	1976–77	D	1978
59	Nagyatád–Ny	1977–78	A	1978
60	Darány–D	1976–77	D	1978
61	Makó	1978	V	1978
62	Kóny	1969–70, 1976	A	1978
63	Magyarszentmiklós	1978	D	1979
64	Bugac–Ny	1964	A	1964
65	Óriszentpéter–Csesztreg–Kálócfa	1975–79	D	1979
66	Kisújszállás–Törökszentmiklós	1975–79	D	1979
67	Alpár	1978–79	V	1979
68	Doboz	1972–78	DA	1979
69	Kismarja–É	1979	D	1979
70	Gyula	1978–79	D	1981
71	Abádszalók–Kúmadaras	1980–81	D	1981

A Adatszolgáltatás

–1/76	Tornyiszentmiklós–(Újfalu)	1975	D	
–2/76	Szank–ÉNy	1975	A	
–4/76	Kistelek–É	1974–75		
–5/76	Jászapáti	1970–75	A	
–7/76	Kecskemét–K–Gátér	1975	A	
–8/76	Csanádapáca	1967–72, 1976	A	
–1/77	Csesztreg–I mf. kitűzéséhez	1975–76	D	
–2/77	Kálócfa	1975–76	D	
–3/77	Kiskunmajsa–D–1, –2 mf. kitűzéséhez	1977	D	
–5/77	Kiskunhalas–ÉK újraértékelés	1977	A	
–7/77	Sarkadkeresztúr és környéke	1971–77	AD	
–8/77	Tótkomlós–Ny	1976	D	
–1/78	Vaszar	1977–78	D	
–2/78	Kelebia–Ásotthalom–Palic	1977	D	
–3/78	Röszke	1977	D	
–4/78	Doboz	1978	D	
–5/78	Bagolasánc	1970–75	A	
–6/78	Mezőtúr	1977–78	D	
–7/78	Barcs–Ny–1 mf. kitűzéséhez	1977–78	D	
–8/78	Orosháza és környéke	1977–78	D	
–9/78	Csesztreg és környéke	1975–78	D	
–1/79	Murakeresztúr	1978	D	
–2/79	Mezőgyán	1978–79	D	
–3/79	Csanádpalota	1978	D	
–4/79	Kiskunhalas–ÉÉK	1979	D	
–5/79	Jászapáti–Jászladány	1979	GD	
–6/79	A–6, A–16	1979	D	
–1/80	Füzesgyarmat (C–9 jelentés kiegészítése)	1977–79	D	
–2/80	Gyula	1978–79	D	
–3/80	Dunántúli vibroszeiz kísérletek	1978	V	
–4/80	Murakeresztúr	1977–79	DV	
–5/80	Szank–Ny	1973	A	
–6/80	Bácsszentgyörgy–Hercegszántó–Vaskút	1978	D	
–7/80	Álmosd	1975–80	D	
–8/80	Forráskút	1979–80	D	
–9/80	Nagyköri–Tiszapüspöki	1979–80	G	
–10/80	Martfű–Öcsöd	1980	D	
–1/81	Füzesgyarmat (A–1/80 adatszolgáltatás kiegészítése)	1977–79	D	
–2/81	Óriszentpéter–Csesztreg	1980	D	
–3/81	Lenti–Rédics	1980	D	
–4/81	D–2f, 7, 7a, 7b, D–1, A–19, A–19a	1979–80	D	

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
-5/81	Bácsszentgyörgy	1978-80	D	
-1/82	Üllés és környéke	1981	D	
-2/82	Szarvas	1981	D	
-3/82	Szatymaz-Kiskundorozsma-É	1981	D	
-4/82	Endrőd-É	1976-81	D	
-5/82	Forráskút-D	1981	D	
-6/82	Eger-Maklár-Verpelét	1980-81	D	
-7/82	Va-10/b, A-16/x, A-19/f	1978-82	D	
-1/83	Szenta	1982	D	
-2/83	Nagy lengyel-K	1982	D	
-3/83	Battonya-É	1982	D	
-4/83	Demjén-D	1982-83	D	
-5/83	Nagybakónak	1983	D	
-6/83	Baja-Bácsbokod	1978-81	D	
-7/83	Martfű	1976-77, 1980	D	
-8/83	Szarvas-DNy	1982-83	D	
-9/83	510-es térkép lap Biharnagybajom-Földes	1982-83	D	
-1/84	Egyházasrádóc-Ikervár	1983	V	
-2/84	Cun-Harkány-D	1981-82	D	
-3/84	Zi-I-K-SL (kísérleti mérés)	1983	D	
-4/84	Biharnagybajom-Földes-Szeghalom (510. t.l.)	1983	D	
-5/84	Kőrösszegapáti-Derecske-Kismarja-D	1983-84	D	
-6/84	Zalatárnok-Nova-Bárszentmihályfa	1983	D	
-7/84	Kisszállás-Túrkeve-Mezőtúr-Dévaványa (509. t.l.)	1984	D	
-8/84	Tótkomlós-ÉK	1984	D	
-9/84	Endrőd-É	1976-84	D	
-WB-2/85	Makó	1984	D	
-3/85	Tompa-Mélykút-Kisszállás	1976-84	D	
-4/85	Tótkomlós-K	1984	D	
-5/85	Medgyesegyháza-Medgyesbodzás	1976-83	D	
-WB-6/85	Békés-Doboz	1977, 1984	D	
-7/85	508. t.l. Töszeg-Rákóczi falva-Kengyel stb.	1974, 77, 80, 83, 84	DGV	
-WB-8/85	Szentgyörgyvölgy	1984	D	
-9/85	Mezőcsokonya	1983-85	D	
-11/85	511. t.l. Kőrösszegapáti-Berttyószentmárton-Kismarja	1970-84	D	
-12/85	509. t.l. Kisújszállás-Túrkeve-Mezőtúr-Dévaványa	1984	G	
-WB-1/86	Ikervár-Cellőmök-Ukk	1984-85	V	
-WB-2/86	Makó-É-Maroslele-Földeák	1974-84	D	
-WB-3/86	Békés-Doboz		D	
-4/86	Szentes-É-Kunszentmárton	1983-85	D	
-5/86	Bácsszentgyörgy-Bácsbokod-Katymár	1978-85	D	
-6/86	Demjén-DK-Mezőkövesd	1984-85	DG	
-7/86	Gyula	1979-80	D	
-WB-8/86	Kiskunhalas-D	1976-85	G	
-WB-9/86	Derecske-Sáránd-Monostorpályi-Bagamér-Álmosd	1975-86	D	
-10/86	Makó	1983-84	G	
-12/86	Szeghalom	1977-83	G	
-WB-13/86	Mihályi-K-Cellőmök	1985	V	
-WB-14/86	Budafa-Oltárc	1985-86	D	
-WB-1/87	Medgyesegyháza-Medgyesbodzás	1982-86	D	
-2/87	(608. t.l.) Csongrád-Fábiánsebestyén-Martfű-Öcsöd-Tiszaföldvár		D	
-WB-3/87	Mezőtúr	1976-77,-86	D	
-4/87	609. t.l. Békés-Kondoros-Nagyszénás-Szarvas-Endrőd		D	
-5/87	Tázlár-É	1978-83	D	
-6/87	Szarvas	(újráfeldolgozás)	G	
-WB-7/87	Mezőcsokonya-É-Buzsák-D	1985-86	D	
-8/87	Végegyháza	1976-87	D	
-9/87	Földes	1987	D	
-10/87	Ásotthalom-É	1980-82, 1987	D	
-11/87	Bácsalmás-Csávoly	1985-87	D	
-12/87	Budafa	1986-87	D	
-13/87	Somogysámson	1981-82, 1987	D	
-14/87	Újkígyós	1986-87	D	
-15/87	Égyek	1984-87	D	
-16/87	Nagykátá-Jászberény	1986-87	D	
-17/87	Szeged-Szőreg		D	
-18/87	Hajdúszoboszló-ÉK-Józsa	1986-87	D	
-19/87	Álmosd	1980	G	
-1/88	Mezőkeresztes-Emőd		D	
-2/88	Nagy lengyel-K-Zalaszentmihály	1983	D	
-3/88	Bajánsenye	1976-80	D	
-4/88	Dévaványa-D és Békés Fan (Darvas)		D	
-5/88	Sávoly-Somogysámson	1981-87	D	
-6/88	Mezőtúr környéke (Mezőtúr-4 és -7 mf. kitűzéséhez)		D	
-7/88	Zagyva árok		D	
-8/88	Medgyesegyháza és Sáránd (Sár-S-3 mf. kitűzéséhez)		D	

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
-9/88	Endrőd-É			
-10/88	Dévaványa-D		D	
-11/88	Inke-É-Pat	1987-88		
-12/88	Felsőszentmárton	1979-81	D	
-13/88	Tarany-Nagyatád-Görgeteg			
-14/88	Kömpöc	1987-88	D	
-15/88	Mezőkeresztes-Mezőcsát	1986-88	D	
-16/88	Biharkeresztes-Körösszegapáti-Mezőpeterd	1982-87	D	
-17/88	510. t.l. Biharnagybajom-Földes-Szeghalom			
-18/88	Szank-Kiskunfélegyháza-Felgyő			
-1/89	Jászság-EK	1981-88	D	
-2/89	Ásotthalom-Dorozsma-D	1987-88	D	
-3/89	Zalaszentmihály-Ny	1988	D	
-4/89	Bajánsenye ZI-204, -208	1988	G	
-5/89	Zsana-Eresztő	1988-89	D	
-7/89	Dévaványa-D Dv-21-8730		G	
-8/89	Kömpöc	1988	D	
-9/89	Újszentmargita-1 mf.		D	
-10/89	Komádi-Mezősas-Bakonszeg	1975-89	D	
-11/89	Kisalföld	1986-89	V	
-12/89	Mezőcsokonya-Mernye	1987-89	D	
-13/89	Ka-153-8224, Ka-162-8324, Ka-163-8324		G	
-14/89	Hajdúböszörmény-Józsa	1986-88	D	
-15/89	Endrőd-É En-45, En-46	1988	D	
-16/89	Túrkeve-Ecsegfalva	1988	D	
-1/90	Mezőgyán-Sarkadkeresztúr-É	1977-86		
-2/90	Tura	1989		
-3/90	Ásotthalom-D-Mórahalom	1989		
-4/90	Bajánsenye-Szentgyörgyvölgy	1989		
-5/90	Hahót-Pusztamagyaród	1989		
-6/90	Ruzsa-Bordány	1989		
-7/90	Földes-K			
-8/90	Biharnagybajom-DNy	1989	D	
-9/90	Dévaványa-D		D	
-10/90	Ortaháza-Ny	1989-90	D	
-11/90	Egerfarmos			
-12/90	Izsák-Kiskörös-Jakabszállás	1989	D	
-13/90	Domaszék-Szatymaz-Algyő-É	1989	D	
-14/90	Zagyva árok	1989	D	
-15/90	Csanádpalota-Pitvaros-Tótkomlós	1988-89	D	
-16/90	Nagybánhegyes-Medgyesbodzás	1990	D	
-17/90	Kunmadaras-Karcag-Búcsa		D	
-18/90	Körmend-Sótony-Zalaegerszeg	1989-90	D	
-19/90	Geofizikai és Geológiai adatbázis szeizm. kiért. feladatokra			
-20/90	Kelet-Magyarország a.p. fekü szeizm. mélységt. szeizm. munk-ról			
-21/90	Kunmadaras-Kenderes-Túrkeve-Nádudvar			
-1/91	Csölyospálos			
-2/91	Ásotthalom-É újrafeldolgozás	1991	G	
-3/91	Hajdúszoboszló-Derecske-Mikepércs	1990		
-4/91	Csongrád-É	1990		
-5/91	Surjány	1990		
-6/91	Ruzsa-Ny-Öttömös	1990		
-7/91	Polgár	1990		
-8/91	Igal-Nak-Tamási	1989-90		
-9/91	Duna-K-Örkény-Cegléd-Tura			
-10/91	Körmend-Vasvár-Nagylengyel-É			
-11/91	Hódmezővásárhely-Szentes	1990		
-12/91	Jánoshalma-Mélykút-Csávoly	1987-90		
-13/91	Pusztaszentlászló	1991		
-14/91	Geofizikai és Geológiai adatbázis szeizm. kiért. feladatokra			
-15/91	Dunántúl és Duna-Tisza köze a.p. fekü mélységt. munk-ról			
-16/91	Sztratigráfiai célú ciklus és fácies elemzés			
-1/92	Işaszeg-Örkény-Cegléd			
-2/92	Ásotthalom			
-3/92	Csanádpalota-Pitvaros-Tótkomlós	1976-89		
-4/92	Öttömös-Ny			
-5/92	Tázlár-É			
-6/92	Zagyva árok-D	1991		
-8/92	Nagyatád-Tarany	1991		
-9/92	Szank-DK		3D	
-10/92	Tatárüllés-Kistűszállás			
-10/92 I	Az A-10/92 kiegészítése			
-11/92	Mezőhegyes-Végegyháza környéke			
-12/92	Szolnok-É			
-13/92	Tura	1992		
-16/92	Igal-Sárbogárd-Kulcs	1991		

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
-17/92	Jászberény			
-18/92	Végegyháza	1992		
-20/92	Köröstarcsa–Körösladány			
C	Complex			
1	Újszilvás–Cegléd	1972–73	A	1973
2	Sánd	1971–73	A	1973
3	Győrszemere–Győrszentiván	1966–72	A	1973
4	Kömpöc	1972–73	D	1974
5	Nagyszénás	1964–72	A	1974
6	Újszilvás–Cegléd	1972–74	A	1975
7	Püspökladány–Nádudvar–Kaba	1976	D	1977
8	Kiskunhalas–Ny és D	1976–77	D	1977
9	Körösladány–Füzesgyarmat	1977–78	AD	1979
G	Gravitációs jelentések			
1	Nagykátá (Eötvös-inga mérés)	1963–64		
2	Soltvadkert–Kecel			
3	Pér kutatási terület			
4	Dunántúl–K			1972
5	Szeged–Kiskundorozsma			1972
6	Balástya–Sándorfalva			1972
7	Zalalövő–Nagylengyel–K			1973
8	Kistelek–ÉNy (Kömpöc)			1973
9	Tázlár–Kiskunhalas			1973
10	Inke–Zala			1973
11	Dél–Zala			1973
12	Bugac			1974
13	Nagyszénás–Sarkad			1974
14	Cegléd és környéke			1974
15	Szank–ÉNy			1975
16	Karcag–Kisújszállás			1975
17	Demjén–Ny			
18	Pusztamérges–Ny			1976
19	Túrkeve			1976
20	Kiskunmajsza–Öttömös			1976
21	Püspökladány–Kaba			1977
22	Kiskunhalas–Ny			1977
23	Jánoshalma–K			1977
24	Mezőkövesd	1976–77		1978
25	Nagykőrös	1976–77		1978
26	Törtel–Tószeg	1977		1978
27	Mélykút–K			1978
28	Körösladány–Füzesgyarmat			1978
29	Mezőkeresztes–D	1978		1979
30	Vésztő–Biharugra	1978		1979
31	Nagyacsád–Vaszar	1978		1979
32	Egyházaskörde–Ikervár	1979		1980
33	Jászladány	1979		1980
34	Tab–Iregszemcse			1981
35	Zalaszentmihály	1980		1981
36	Heves	1979–81		1981
37	Jászkóhalma			1982
38	Sávoly–Buzsák			1982
39	Tóalmás			1982
40	Jászberény–D			1983
41	Mesztegyő–Nagybajom			1983
42	Gödöllő–Isaszeg			1983
43	Mezőkeresztes–É			1984
44	Karád és környéke (gravi + mág)			1984
45	Gyomaendrőd–Dévaványa			1984
46	Köröstarcsa	1984		1985
47	Eger–DK	1984		1985
48	Igal és környéke	1984		1985
49	Szarvas–Gyomaendrőd	1984–85		1986
50	Nak–Dombóvár	1985		1986
51	Nyírvasvári–Mátészalka–D	1985–86		1987
52	Csenger–Fehérgyarmat	1985–86		1987
53	Penészlek és környéke	1987		1988
54	Mátészalka–É	1986–87		1988
55	Nyírbogdány–Mátészalka	1986–87		1988
56	Tab–Siófok	1986–87		1989
57	Dombóvár–D	1987–88		1989
58	Nádudvar–Nagyiván			1990

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
59	Letenye–Belezná			1990
60	Emőd–Tiszaújváros			1991
61	Sárbogárd és környéke			1991
62	Szolnok és környéke			1992
63	Nagykálló és környéke			1992
64	Dunaújváros és környéke			1992
GI	Gravitációs információk			
1	Sellye–Bogárdmindszent			
2	Abony–Törtel			
3	Furtazsáka			
4	Békéscsaba–Sarkad			
5	Nagyiván			
6	Békési medence			
7	Szentes és környéke			
8	Jászberény–Újszász			
9	Sarkadkeresztúr–Kiskunhalas–ÉK–Kiskunmajsza–Öttömös			
10	Jászágó			1987
E	Geoelektromos jelentések			
1	Nagykátá–Albertirsa			1965
2	Hatvan			1964
3	Mátraaljai Szénbányászati Tröszt Visonta			
4	Albertirsa			1965
5	Agroterv			1965
6	Tatai Fényes-források			1965
7	Tatabányai Szénbányászati Tröszt			1966
8	Csurgó			1966
9	Farkaslyuk			
10	Jászberény–Heves–Tiszabura			1967
11	Budapest (Mádi–Harmat–Gítár utca)			1968
12	Tatabányai Szénbányászati Vállalat			
13	Komárommegyei Parképitő és Kertészeti Vállalat			
14	Szeged–Hódmezővásárhely–Makó			1970
15	VITUKI megbízás Jósvafő környéke			1973
16	Zalai medence			1973
16a	Zalai medence kiegészítés			1974
17	Szentgotthárd–Ivác–Csesztreg–Szentgyörgyvölgy			1975
18	Jászládány–Jászkisér–Kömlő	1978–80		1980
19	Verpelét–Demjén–Mezőkövesd–Mezőkeresztes	1974–78		1981
20	Nagybakónak–Sávoly	1978–81		1981
21	Pusztaföldvár–Kardoskút	1981		1981
22	Nikla–Rinyabesenyő–Tarany–Somogyásmon	1980–83		1983
22A	Balaton-Dél–Somogy	1980–85		1991
23	Szentgotthárd–Óriszentpéter	1984		1985
24	Kisalföld	1979–85		1987
25	Kiskunhalas–Kunfehértó	1986	MT	1987
	WEGA–1 Kiskunmajsza–Kömpöc	1982–83		1987
26	Buzsák–Somogyvár–Kaposfő–Nanyabajom	1982–85		1991
27	Nick–Uraiújfalu–Jákfa	1983–86		1988
	EOR felszín, Demjén–K		CSAMT	1988
28	Kunmadaras–Nádudvar	1987–88		1989
29	Tét–Vaszar	1987		EM
30	Fábiánsebestyén	1988		MT
	WEGA–D–2/89 Álmosd–Bagamér–Sáránd	1983–86		1989
31	Szécsény–Pásztó–Tura–Szirák	1986–90		MT
32	Nick–Csögle–Káld–Pecöl	1984–90		EM FRSZ
33	Orosháza–Nagyszénás tekt. zónák geoterm. tár.			MT
	WEGA–2/90 Gyomaendrőd–Dévaványa–Körösladány			1990
	WEGA–3/90 Sáránd–Bagamér–Kismarja			1990
34	Mezőcsokonya–Somogyárd–Somogyfajsz	1990		1991
35	Csorna–Rábaszentmihály–Vaszar–Rábakecöl	1989–90		1991
EI	Geoelektromos információk			
1	Bősárkány			1972
2	Dráva-medence			1972
3	Hahót–Bajcsa–Resznek	1967–71		1972
4	Fedémes			1973
5	Mosonszentjános			1973
6	Demjén–Ostoros			1974
7	Pusztapaátí–1 mf. környéke			1974
8	Szentgotthárd–Ivác–Csesztreg–Szentgyörgyvölgy			1974
9	Dráva-medence			1974

Sorszám	Cím	időszak	Típ.	Kiadás éve
10	Demjén–Mezőkövesd			1975
11	Kálmánca–Háromfa–Darány			1975
12	Szank	1975		1976
13	Eger	1974–75		1976
13a	Demjén–Demjén–Püspökhegy	1977–78		1978
14	Jászkisér–Kömlő	1978		1978
15	Somogyudvarhely–Lad–Drávakeresztúr	1973–78		1978
16	Verpelét	1978		1979
17	Hidasnémeti–Telkibánya	1979		1980
AE Geoelektromos adatszolgáltatás				
1/81	Budapest–Békásmegyér (SZKFI)	1981		1981
2/81	Pusztaföldvár–Kardoskút	1981		1981
3/84	Kiskundorozsma–Domaszék	1983		1984
4/84	Kiskunhalas–Kunfehértó	1983		1984
5/85	Mezőkövesd	1983		1985
6/86	Mezőcsokonya–É–1	1985	MT	1986
	Bogács (vízkutató)	1986		1986
7/86	Nagykunsági medence–Dévaványa–Tiszaroff	1985	MT	1986
8/86	Nagyecenk	1986		1986
9/88	Somogy–Drávavölgy	1986	EM FRSZ	
10/87	Galga–Zagyva	1986	MT	1987
11/88	Túrkeve–Dévaványa Litoszféra Program	1988		1988
12/88	Nagyhegyes I-II	1987		1988
13/88	Derecske–Sáránd	1987		1988
	Nagygyeházi CSAMT Tatabányai Bányák Vállalat			1988
14/89	Vinár–Dabrony–Egyeházashetye–Ostffyasszonyfa			1989
15/91	Tatárüllés–D	1991		1991

Jelentés típusok jelmagyarázata:

r	hagyományos reflexió
R	refrakció
RNP	szabályozott irányítottságú reflexió
A	analóg mágneses
D	digitális
G	air-gun
V	vibroszeiz
MT	magnetotellurikus
EM	elektromágneses
EM FRSZ	elektromágneses frekvenciaszondázás
CSAMT	audio-frekvenciás EM FRSZ

A vállalat munkatársai által készített publikációk listája

- Ádám A., Balázs E., Bardócz B., Császár G., Dávid Gy., Fodor L., Hamilton, W., Jámor Á., Kloska K., Mattick, R., Nagy Z., Pogácsás Gy., Simon E., Stanley, D., Várnai P., 1989, A kisalföldi medenceanalízis programhoz kapcsolódó tektonikai vizsgálatok előzetes eredményei, MGE–MFT Vándorgyűlés, Sopron, május 19–20.
- Ádám A., Kardeván P., Nagy Z., Pongrácz J., Régeni P., Szabadváry L., Szarka L., Zimányi I., 1981, Analóg modell a geoelektromos módszerek tanulmányozására az MTA GGKI-ben, Magyar Geofizika, 22, 2.
- Ádám A., Balázs E., Bardócz B., Császár G., Dávid Gy., Fodor L., Hamilton, W., Jámor Á., Kloska K., Mattick, R., Nagy Z., Pogácsás Gy., Simon E., Stanley, D., Várnai P., 1989, A kisalföldi medenceanalízis programhoz kapcsolódó tektonikai vizsgálatok előzetes eredményei, MGE–MFT Vándorgyűlés, Sopron, május 19–20.
- Ádám A., Kardeván P., Nagy Z., Pongrácz J., Régeni P., Szabadváry L., Szarka L., Zimányi I., 1981, Analóg modell a geoelektromos módszerek tanulmányozására az MTA GGKI-ben, Magyar Geofizika, 22, 2.
- Ádám A., Landy K., Nagy Z., 1989, New evidence for the distribution of the electric conductivity in the Earth's crust and upper mantle in the Pannonian Basin as a "hotspot", Tectonophysics, 164, 361–368.
- Ádám A., Nagy Z., Nemesi L., Varga G., 1990, Crustal conductivity anomalies in the Pannonian Basin, Acta Geod. Geoph. Mont. Hung., 25, 3–4, 279–290.
- Ádám A., Nagy Z., Nemesi L., Varga G., 1990, Electrical conductivity anomalies along the Pannonian geotraverse and their geothermal relation, Acta Geod. Geoph. Mont. Hung., 25, 3–4, 291–307.
- Ádám A., Nagy Z., Salát P., Verő J., 1968, Geoelektromos munkálatok automatizálása, Magyar Geofizika, 9, 4–5.
- Ádám A., Pongrácz J., Szarka L., Kardeván P., Szabadváry L., Nagy Z., Zimányi I., Kormos I., Régeni P., 1981, Analogue model for studying geoelectric methods in the Geodetic and Geophysical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Acta Geodaet., Geophys. et Montanist. Acad. Sci. Hung., 16, 2–4, 359–380.
- Ádám A., Nagy Z., Varga G., 1989, Magnetotelluric (MT) research and exploration in Hungary, Geophysics, 54, 6.
- Ádám O., Rumppler J., Szulovszky I., Zsellér P., 1985, A szeizmika elvi és gyakorlati lehetőségei a kőolaj és földgáz kutatásban és bányászatban, OMBKE 19. Vándorgyűlés Hajdúszoboszló.
- Albu I., Göncz G., Kántor J., Pápa A., Szalóki I., Szulovszky I., Timár Z., 1988, High resolution detailed seismic measurements and their application for hydrocarbon exploration in the Pannonian Basin, paper presented at the 33rd International Geophysical Symposium, Oct. 24–28, Praha, Proceedings 115–125.
- Annau E., Vefalosh (helyesen Újfalussy!) A., 1960, Materials Concerning the Structure of the Earth Crust in North–East China, Acta Geophysica Chinica, 9, 2.
- Bagi R., Facsinaý L., Trinka Sné., 1968, Az analitikus lefelé folytatások alkalmazásának hazai tapasztalatai, Geofizikai Közlemények, 17, 1–2.
- Balla K., Kókai J., Németh G., Pályi A., Pogácsás Gy., Rádlér B., Szalay Á., Szalóky I., Szentgyörgyi K., Völgyi L., 1990, A magyarországi szénhidrogénkutatás értékelése és korszerűsítése, Földtani Kutatás, 33, 1–2, 27–33.
- Balogh K., Bérczi I., Belláné Pelsőczy M., Haas J., Jámor Á., Mindszenty A., Morvai G., Pogácsás Gy., Somfai A., Szabó Z., Völgyi L., 1992, Szedimentológia III. Akadémiai Kiadó, 400 p.
- Bardócz B., Kókai J., Konec I., Molnár K., Pogácsás Gy., Szalay Á., 1991, Petroleum Potential of the Neogene within the Pannonian Basin, Hungary in AAPG International Conference, London, Abstracts, 50.
- Bardócz B., Kókai J., Pogácsás Gy., 1991, Alpine nappes in the pre-cenozoic basement of the Pannonian Basin, 3rd EAPG Conference, Florence, Abstracts of Papers, 161–162.
- Beke B., Formánné Gulyás Cs., Hajdu Gy., Landy K-né, Nagy Z., 1990, Szénhidrogéntelep peremzónáján létrejött közvetváltozások detektálása 3D EM frekvenciaszondázási metodikával, MGE XIX. Vándorgyűlés, Pécs, május 24–25.
- Beke B., Formánné Gulyás Cs., Hajdu Gy., Landy I., Nagy Z., 1990, Results of 3D electromagnetic surveys with high resolution in Hungary, Proceedings of the 35th International Geophysical Symposium, Varna, Bulgaria, 2–5 October.
- Beke B., Formánné Gulyás Cs., Hajdu Gy., Juhász S., Karas Gy-né, Nagy Z., Péterfai B., Thuma A., Zimányi I., 1991, Nagyfelbontású 3D elektromágneses szondázások eredményei Pannon-korú tárolóréteg-csoport vizsgálatában (Uraiújfalu) (P.1), MFT–MGE Alföldi Vándorgyűlése, Szeged, május 16–17.
- Beke B., Nagy T., Nagy Z., Péterfai B., 1989, CSAMT mapping of EOR procedure of Eger hydrocarbon reservoir in Hungary, Proceedings I. of the 34th International Geophysical Symposium, Budapest, Hungary, in September.
- Bérczi I., Geier J., Révész I., Gajdos I., Papp S., Pogácsás Gy., Rumppler J., 1984, Sedimentological investigation of the neogene sequence of some regional profiles through the Hungarian part of the Pannonian basin, 27th International Geological Congress Moscow, USSR, Abstracts II, 19–20.
- Berkes Z., Pogácsás Gy., Szanyi B., 1983, Seismic Stratigraphic Interpretation of the Neogene Sediments in the Derecske Depression of Eastern Hungary, 28th International Geophysical Symposium, Balatonszemes, Proceedings I, 158–172.
- Berkes Z., Pogácsás Gy., Szanyi B., 1984, Seisma stratigrafio de neogena depresio en la orienta Hungario, Geologia Internacia, 5, 241–253.
- Bisztricsány E., Kiss Z., Molnár K., 1964, Robbantással keltett felületi hullámok vizsgálata, Magyar Geofizika, 5, 1–2.
- Bodoky T., Rumppler J., 1979, A vibroszeiz eljárás kifejldése, elvi és módszertani alapjai, Magyar Geofizika, 20, 2–3.
- Bodoky T., Rumppler J., Halmos P., Apor L., 1979, A vibrátor-talaj rendszer rezonanciajelenségei, Magyar Geofizika, 20, 6.
- Csapó J., Véges I., 1972, Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzem TIOPS-880/A digitális szeizmikus adatfeldolgozó központjának ismertetése, Magyar Geofizika, 13, 4–5.
- Dávid Gy., Nagy Z-né., 1982, A harmadidőszaki medencealjzat szeizmikus kutatásának eredményei DNY–Dunántúlon, Magyar Geofizika, 23, 5–6.
- Dörnyei P., Kaszner E., Sággy Gy., Véges I., 1977, Az AIR-GUN és robbantásos gerjesztésű mérések összehasonlítása, Magyar Geofizika, 18, 2.
- Facsinaý L., Sággy Gy., 1966, Dike-okkal kapcsolatos refraktált, diffraktált hullámok értelmezése, Magyar Geofizika, 7, 2–3.
- Facsinaý L., Tolmár Gy., Varga I., 1965, Dél-tiszántúli geológiai-geofizikai elemzés, Földtani Kutatás, 8, 3.
- Facsinaý L., Bagi R., 1966, Az analitikus folytatások módszerének vizsgálata és gyakorlati alkalmazásának lehetősége a gravitációs kutatásban, Geofizikai Közlemények, 15, 1–4.
- Facsinaý L., Sággy Gy., 1967, Interpretation of refracted-diffracted waves due to dykes, Geophysical Prospecting, 17, 4.
- Formánné Gulyás Cs., Lantos M., Nagy Z., 1972, A medenceszerkezet vizsgálata magnetotellurikus mérésekkel a Hanságnál, Magyar Geofizika, 13, 4–5.
- Formánné Gulyás Cs., Karas Gy-né, Nagy Z., Péterfai B., Szalóki I., Zimányi I., 1984, Kísérletek a frekvenciaszondázások felhasználására üledékes formációk finomszerkezetének vizsgálatánál, Magyar Geofizika, 25, 1.
- Gadó K., Kaszner E., Rumppler J., 1979, Vibroszeiz mérések a magyar kőolajiparban, Magyar Geofizika, 20, 2–3.
- Gili L., Koch Gy., Nagy Z., 1981, Mérőkszeizmikus mérések céljára szolgáló digitális összegző berendezés, Magyar Geofizika, 22, 3.

- Góczán L., Háhn Gy., Pogácsás Gy., Nagy Z., Lakatos L., Kloska K., 1987, Hydrocarbon probability interpretation of digital image processing results of Thematic Mapper and SPOT satellite remote sensing data with the aid of gravitational, geoelectric and seismic data, 32th International Geophysical Symposium, Drezda, Proceedings, 211–221.
- Göncz G., 1978, A hullámegyenletes migrációval kapcsolatos vizsgálatok és tapasztalati eredmények, a 23. Geofizikai Szimpozium kiadványa, Várna, 1, 25–34. [angol nyelven]
- Göncz G., 1981, A 15- és 45 fokos közelítésű egyenletesen alapuló, véges differencia módszerrel történő hullámegyenletes migráció hibájáról, Magyar Geofizika, 22, 3, 113–118.
- Göncz G., 1990, Háromdimenziós szeizmikus kutatás, Kőolaj és Földgáz Bányászati Értesítő
- Göncz G., Késmárky I., 1972, Interpolációs operátor tervezése a hiba első momentuma alapján, Magyar Geofizika, 13, 4–5, 142–147.
- Göncz G., Késmárky I., Makáry E., Vermes M., 1985, A geofizikai kiértékelés és földtani értelmezés támogatása számítógépes rendszerekkel, Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, 1985, 1–2, 65–71.
- Göncz G., Késmárky I., Véges I., 1985, Kis offsetű VSP mérések feldolgozása, Magyar Geofizika, 26, 2, 66–88.
- Göncz G., Makáry E., 1976, A migrációs összegzésben használt súlyozó együtthatók vizsgálata, a 21. Geofizikai Szimpozium kiadványa, Lipese, 231–244. [angol nyelven]
- Göncz G., Rádler B., 1985, A vertikális szeizmikus szelvényezés (VSP) alapjai, Magyar Geofizika, 26, 2, 43–53.
- Göncz G., Zelei A., 1972, Recursion band filters and their design, Geophysical Transactions, 20, 59–71.
- Groholy T., 1962, Recent Results of the Seismic Exploration in Hungary, Geofizikai Közlemények, 11, 1–4.
- Groholy T., 1966, Adatok a Nagyalföld geofizikai kutatási eredményeiről, a Dél–Tiszántúli medence szeizmikus anyagának újraértékelése, Magyar Geofizika, 7, 2–3.
- Grow, J. A., Pogácsás Gy., Bércziné Makk A., Várnai P., Hajdú D., Varga E., Péró Cs., 1989, A Békési-medence szerkezeti és tektonikai viszonyai, Magyar Geofizika, 30, 2–3, 63–97.
- György L., Kovács K., 1979, Vibroseiz mérések sajátosságai a terepi gyakorlatban, Magyar Geofizika, 20, 2–3.
- Hajdu Gy., Landy K-né, Nagy Z., Thuma A., 1989, Magnetotellurikus fázisadatok felhasználása a kisalföldi tektonikai interpretációban, MGE–MFT Vándorgyűlés, Sopron, május 19–20.
- Hámor N., Molnár K., Rumlper J., Varga I., 1966, A nagyalföldi reflexiós szeizmikus mérések eredményei és problémái a földtani felépítés tükrében, Magyar Geofizika, 7, 2–3.
- Hámor N., Újfalusy A., 1983, A szeizmikus mérések eredményei alapján szerkeszthető földtani modell a magyarországi CH kutatásban, Magyar Geofizika, 24, 4.
- Hidasi J., Pogácsás Gy., 1973, A neutron aktivációs analízis és néhány geokémiai alkalmazási lehetősége. (A Tudományos Diákkörök XI. Országos Konferenciáján a geotudományok szekciójában első díjat nyert dolgozat) Tudományos Diákkörök XI. Országos Konferenciája, Dolgozatok kivonatossággal gyűjteménye II. kötet, Ho Si Minh Tanárképző Főiskola, Eger.
- Horváth F., Pogácsás Gy., 1988, Contribution of Seismic Reflection Data to Chronostratigraphy of the Pannonian Basin, AAPG Memoir, 45, 97–108.
- Horváth F., Pogácsás Gy., Rumlper J., Tari G., 1987, Transtensional origin of the Pannonian Basin: new evidence and interpretation. Terra Cognita, 7, 2–3, 201.
- Jámbor Á., Balázs E., Bérczi I., Bóna J., Gajdos I., Geiger M., Hajós I., Korecz A., Kordos L., Korecz-Laky I., Korpás-Hódi M., Kőváry J., Mészáros L., Nagy E., Németh G., Nusszer A., Pap S., Pogácsás Gy., Révész I., Rumlper J., Sütőné Szentai M., Szalay Á., Széles A., Szentgyörgyi K., Völgyi L., 1985, General characteristics of Pannonian s.l. deposits in Hungary, VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, 1985, Budapest, Abstracts, 276–284.
- Jámbor Á., Balázs E., Bérczi I., Bóna J., Gajdos I., Geiger M., Hajós I., Rorecz A., Kordos L., Korecz-Laky I., Korpás-Hódi M., Kőváry J., Mészáros L., Nagy E., Németh G., Nusszer A., Pap S., Pogácsás Gy., Révész I., Rumlper J., Sütőné Szentai M., Szalay Á., Széles A., Szentgyörgyi K., Völgyi L., 1985, General characteristics of Pannonian s.l. deposits in Hungary, VIIIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, 1985, Budapest, Abstracts, 276–284.
- Jermendy Z., 1960, Korszerű szeizmikus erősítő tervezési kérdései, Magyar Geofizika, 1, 2.
- Jermendy Z., Matyi S., 1976, Szeizmikus mérőműszereket ellenőrző programcsomag, Magyar Geofizika, 17, 3.
- Karas Gy-né, Lantos M., Nagy Z., Péterfai B., Vida Zs., Zimányi I., 1975, Első hazai kísérletek CH telepek és környezetük vizsgálatára elektromos mérésekkel, Magyar Geofizika, 16, 4.
- Karas Gy-né, Nagy Z., Pázsit I-né, 1977, A magnetotellurikus módszer új lehetőségei a digitális technika alkalmazásával, Magyar Geofizika, 18, 2.
- Karas Zs., Nagy Z., Pályi A., Zsitvay Sz., 1983, First Hungarian results of the direct CH prospecting by the WEGA-D electromagnetic exploration method, Proceedings of the 28th International Geophysical Symposium, Balatonszemes, Hungary.
- Karas Zs., Muravina L., Nagy Z., Szanyi B., 1985, Interpretation of seismic and geoelectrical data obtained from basement rocks in South-Hungary, Proceedings of the 30th International Geophysical Symposium, Part 2A, Geophysical exploration for oil and gas, Moscow, USSR.
- Karas Gyuláné, Nagy Z., 1971, A gépi adatfeldolgozás alkalmazása az OKGT Geofizikai Kutatási Üzemben a vertikális elektromos szondázások és a magnetotellurikus mérések adatainak feldolgozásában, Magyar Geofizika, 7, 2–3.
- Kaszner E., Lelkes G., Muravina L., 1979, Vibroseiz mérési anyagok feldolgozása, Magyar Geofizika, 20, 2–3.
- Késmárky I., 1971, Kvadrátikus detektáló szűrő tervezése és alkalmazási lehetőségei, Magyar Geofizika, 12, 6.
- Késmárky I., 1973, An algorithm for automatic seismic reflection picking, Annales Univ. Sci. Budapestiensis, 16, 115–120.
- Késmárky I., 1976, Investigation of Seismic Spread Systems with regard to the Quality of Velocity Estimation, Proceedings of the OMKDK Technionform, Budapest, 274–290.
- Késmárky I., 1977, Estimation of Interval Velocities and the Geological Model, Geophysical Transactions, 24, 63–75.
- Késmárky I., 1977, Estimation of Reflector Parameters by the Virtual Image Technique, Geophysical Prospecting, 25, 621–635.
- Késmárky I., 1981, Jelalak meghatározó eljárások összehasonlítása, Magyar Geofizika, 22, 6, 227–235.
- Késmárky I., 1985, Discussion on “Maximum Uncertainty of Interval Velocity Estimates” by Z. Hajnal and I. T. Serada, Geophysics, 50, 1790.
- Késmárky I., 1985, High Resolution Interval Velocities, Geophysical Transactions, 31, 1–5, 257–268.
- Késmárky I., 1985, Újabb lépés a szeizmikus technológia teljes számítógépesítése felé (időtérkép-mélységterkép transzformáció), GKV Geofizikai Híradó, 1985, 1, 8–10.
- Késmárky I., 1986, Geológiai alakzatok számítógépes modellezése, Természet Világa, 117, 4, 184–196.
- Késmárky I., 1988, Számítógépes térképészeti – a geológiai elveknek megfelelően, Magyar Geofizika, 29, 4, 156–160.
- Késmárky I., Hajnal Z., 1991, LITHOPROBE, Vancouver Island Interval Velocity Case Study, Geophysical Transactions, 37, 57–73.
- Késmárky I., Kloska K., Makáry E., 1975, Szintvonalas térképek gépi előállítása, Magyar Geofizika, 16, 4, 136–146.
- Késmárky I., Kloska K., Makáry E., Remete L., 1977, Szintvonalas térképek előállítása számítógéppel, BGTV Földmérő 23, 7, 5–9.
- Késmárky I., Lakatos L., Pogácsás Gy., Rumlper J., Szanyi B., 1986, Basin development reconstruction in the neogen on basis of seismic data in the Makó Trench, 31th International Geophysical Symposium, Gdansk, Proceedings I, 164–168.

- Késmárky I., Makáry E., 1985. Számítógépes időtérkép-mélységtérkép transzformáció, vetők figyelembevételével, *Magyar Geofizika*, 26, 1, 15–24.
- Késmárky I., Makáry E., Szulyovszky I., 1978. Correction of Time-variant Effects in Real Amplitude Processing, *Proceedings I of the XXII. International Geoph. Symp. Prague*, 259–274.
- Késmárky I., Pogácsás Gy., Szanyi B., 1981. Seismic stratigraphic interpretation in Neogene-quaternary depressions of Eastern Hungary, 6th International Geophysical Symposium, Leipzig, *Proceedings*, 130–140.
- Késmárky I., Pogácsás Gy., Szanyi B., 1982. Szeizmikus szelvények sztratigráfiai értelmezése kelet-magyarországi neogén-quarter depressziók példáján, *Magyar Geofizika*, 23, 1–2, 20–30.
- Késmárky I., Rumpler J., 1998. A szeizmikus módszer eszköztára, lehetőségei a szénhidrogén-tárolók megismerésében I., *Bányászati és Kohászati Lapok; Kőolaj és Földgáz*, 31, 9, 106–111.
- Késmárky I., Szántó S., 1992. Az amplitúdó-offszet analízis alkalmazási tapasztalatai, *Magyar Geofizika*, 33, 4, 143–150.
- Késmárky I., Thuma A., 1974. Egyszerű eljárás szeizmikus reflexiók automatikus kijelölésére, *Magyar Geofizika*, 15, 3–4, 98–106.
- Kis K., Kloska K., Kovács F., Tóth S., 1989. Interpretation of gravity and magnetic anomalies using relative horizontal and truncated vertical gradients, *Acta Geodaet., Geophys. et Montanist*, 24, 3–4, 309–327.
- Kis K., Kloska K., Kovács F., Tóth S., 1989. Reduction to the magnetic pole of total field magnetic anomalies and determination of its parameters based on Poisson's relation, *Acta Geodaet., Geophys. et Montanist.*, 24, 3–4, 329–341.
- Kókai J., Pogácsás Gy., 1989. Tectono-stratigraphic evolution and hydrocarbon potential of the Pannonian Basin, Abstracts of European Association of Petroleum Geoscientists 1st Conference, May 30–June 2, West Berlin, 38–39.
- Kókai J., Pogácsás Gy., 1991. Hydrocarbon plays of Mesozoic Nappes, Tertiary Wrench Basins and Interior Sags in the Pannonian Basin, *First Break*, 9, 7, 315–334.
- Kókai J., Pogácsás Gy., 1991. Tectono-stratigraphic evolution and hydrocarbon potential of the Pannonian basin, in Spencer A. M., ed. Generation, accumulation and production of Europe's hydrocarbons. European Association of Petroleum Geoscientists. Special Publications. Oxford University Press, 307–316.
- Komjáti J., Pogácsás Gy., Lukács Z-né, Tóth S., Lakatos L., 1985. Szeizmikus szelvények és mélyfúrási adatok együttes felhasználásán alapuló korszerű szénhidrogénföldtani információs rendszer lehetőségei és perspektívái, Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület XIX. Vándorgyűlése, Hajdúszoboszló, *Proceedings*, 70–74.
- Körös M., Regős F., Szilágyi L., 1989. Újabb eredmények a hortobágyi néma zóna szeizmikus kutatásában, *Magyar Geofizika*, 30, 6, Korpás-Hódi M., Pogácsás Gy., Simon E., 1992. Paleogeographic outlines of the Pannonian s. 1. of the southern Danube–Tisza interfluvium, *Acta Geologica Hungarica*, 35, 2, 145–164.
- Kovács A., Gerse J., Késmárky I., 1990. Komplex geológiai-geofizikai értelmezést segítő programcsomag, *Magyar Geofizika*, 31, 5–6.
- Kovács B., 1988. Tenger alatti mangán-konkréciók akusztikus válaszfüggvényének modellezése síkhullám közelítésben, *Magyar Geofizika*, 29, 1–2.
- Kovács F., 1970. Graviméter állomások telepítésével kapcsolatos vizsgálatok a mintavételel-elmélet alapján, *Magyar Geofizika*, 11, 1–2.
- Kovács F., 1974. A szűrési eljárások gravitációs alkalmazásai, Numerikus szűrési módszerek alkalmazásai a geofizikai adatok feldolgozásában, III. kötet, MTEStK kiadvány, szerk. Meskó A.
- Kovács F., Meskó A., 1971. Kétféle digitális szűrési gyakorlati alkalmazása Bouguer-anomáliatérképek átalakításában, *Magyar Geofizika*, 12, 1.
- Kovács F., Meskó A., 1973. Gyakorlati tapasztalatok a gravitációs térképek átalakításában alkalmazott szűrőkről, *Magyar Geofizika*, 14, 3–4.
- Kovács F., Meskó A., 1975. Some notes on the transfer properties of two-dimensional polynomial-fitting, *Acta Geodaet., Geophys. et Montanist*, 10, 4, 375–387.
- Kovács F., Nagy Z., Szanyi B., Vándor B., 1973. Geofizikai adatok integrált értelmezése, *Magyar Geofizika*, 14, 5–6.
- Kovács F., Szanyi B., 1979. Nagyszerkezeti változások indikálása reziduál szűrésekkel és "finomabb" földtani szerkezetek kimutatása a gravitációs téradatok többszörös szűrésével, *Magyar Geofizika*, 20, 1.
- Kovács F., Varga I., 1975. Szűrt gravitációs anomáliák értelmezésének problémái, *Magyar Geofizika*, 16, 3.
- Lakatos L., Váradi M., Pogácsás Gy., Nagymarossy A., Kiss B., Barvitz A., 1991. A Zagyva-árok paleogén képződményeinek szekvencia sztratigráfiai viszonyai, *Magyar Geofizika*, 32, 1–2, 20–37.
- Landy I., Lantos M., Nagy Z., 1979. Data processing for a computerized magnetotelluric field system, *Proceedings II. of the 24th Geophysical Symposium, Cracow*.
- Landy I., Nagy Z., 1980. The origin of extra high apparent resistivity magnetotelluric horizons in young sediments, *Proceedings of the 25th International Geophysical Symposium, Székesfehérvár*.
- Landy K-né, 1977. Szénhidrogéntelepeket lehatároló geoelektromos módszer matematikai modellezése, *Magyar Geofizika*, 18, 4.
- Landy K-né, Lantos M., 1976. Szerkezeti egységek lehatárolása tellurikával, *Magyar Geofizika*, 17, 4.
- Landy K-né, Lantos M., 1978. Az elektromágneses tér irányítottágának vizsgálata a magnetotellurikus értelmezés szempontjából, *Magyar Geofizika*, 19, 2.
- Landy K-né, Lantos M., Nagy Z., 1979. Számítógépvézérelt magnetotellurikus rendszer adatfeldolgozása, *Magyar Geofizika*, 20, 5.
- Landy K-né, Nagy Z., 1980. Látszólagos magnetotellurikus vezérszint kialakulása a laza üledéksorban, *Magyar Geofizika*, 21, 6.
- Lantos M., Nagy Z., Nemes I., 1966. Komplex geoelektromos módszer alkalmazásának tapasztalatai a Bugyi–Nagykátai-rögvonulat területén, *Magyar Geofizika*, 7, 2–3.
- Lantos M., Nagy Z., 1970. Újabb adatok a Kisalföld mélyszerkezetéről, *Földtani Kutatás*, 13, 1.
- Lantos M., Zimányi I., 1970. Geoelektromos kádmodellezés, I. rész, *Magyar Geofizika*, 11, 1–2.
- Lantos M., Hámor T., Pogácsás Gy., 1990. Magnetostratigraphic and seismostratigraphic correlations of Late Miocene and Pliocene (Pannonian s.l.) deposits of Hungary, Abstracts of Xth R.C.M.N.S. Congress, Barcelona, 205.
- Lee, M. W., Miller, J. J., Göncz G., 1985. Measurement and processing of short offset vertical seismic profile data, *Geophysical Transactions*, 31, 1–3, 269–293.
- Lee, M.W., Göncz G., 1994. Vertical Seismic Profile Experiments at the Békés–2 Well, Békés Basin, Kluwer Academic Publishers, Netherlands (angol nyelven)
- Lukács M., Pogácsás Gy., Varga I., 1983. Seismic Facies Analysis and Stratigraphic Interpretation of the Unconformably Dipping Pliocene Features in the Pannonian Basin, 28th International Geophysical Symposium Balatonszemes, *Proceedings I*, 173–186.
- Mattick, R. E., Lawrence, Ph. R., Rumpler J., 1988. Seismic Stratigraphy and Depositional Framework of Sedimentary Rocks in the Pannonian Basin in Southeastern Hungary, AAPG Memoir, 45, 117–145.
- Mattick, R. E., Rumpler J., Phillips R. L., 1985. Seismic Stratigraphy of the Pannonian Basin in southeastern Hungary, *Geophysical Transactions*, 31, 1–3, 13–54.
- Meskó A., 1966. Szűrőelmélet alkalmazása a gravitációs interpretációban, *Magyar Geofizika*, 7, 1.
- Meskó A., 1966. Two-dimensional Filtering and the Second Derivative Method, *Geophysics*, 31, 3.
- Meskó A., 1967. Gravity Interpretation... Smoothing and Computation of Regionals, *Annales* 10.
- Meskó A., 1967. Sebességszűrési matematikai alapjai, *Magyar Geofizika*, 8, 5–6.

- Meskó A., 1968, Koeffizientreihen zur linearen Transformation von Schwerekartennetzen, *Geophysik*, 13.
- Meskó A., 1968, Digitális adattrendszerek sűrítése és ritkítása, *Geofizikai Közlemények*, 17, 1–2.
- Meskó A., 1968, Gravity interpretation and information theory III, The second derivative method, *Annales*, 11.
- Meskó A., 1968, Sebességszűrés digitális megvalósítása és közelítésének lehetőségei, *Magyar Geofizika*, 9, 1.
- Meskó A., 1969, Gravity interpretation and information theory IV, The method of downward continuation, *Annales*, 12.
- Meskó A., 1969, Notes on the detection and elimination of ghost reflections by means of single channel filters, *Annales*, 12.
- Meskó A., 1970, Gravity interpretation and filter theory, design and application of low-pass, highpass and band-pass filter, *Annales*, 13.
- Meskó A., 1971, Single channel ghost filter in the presence of white noise, *Annales*, 14.
- Meskó A., 1972, New Methods in the Transformation and Interpretation of Gravity Maps, 17th Geophysical Symposium Contributions, Karlovy Vary, 20, 1–11.
- Meskó A., 1972, 1975, A digitális szeizmikus feldolgozás alapjai, 402 oldal, Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó
- Meskó A., 1973, Application of two-dimensional numerical filters in processing of gravity data, *Acta Geodaet., Geophys. et Mont.*, 8, 259–270.
- Meskó A., 1976, Geofizikai inverz feladatok megoldása (általános elvek, korlátok, és iterációs algoritmusok), *Magyar Geofizika*, 17, 4.
- Meskó A., 1977, 1988, Szeizmika I, 382 oldal, Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó
- Meskó A., 1977, 1988, Szeizmika II, 450 oldal, Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó
- Meskó A., 1981, A közös referenciapontos eljárás korlátai I., *Magyar Geofizika*, 22, 5.
- Meskó A., 1982, A közös referenciapontos eljárás korlátai II., *Magyar Geofizika*, 23, 1–2.
- Meskó A., 1983, A frekvenciatartomány felhasználása gravitációs és mágneses térképek lineáris szűrésében, *Magyar Geofizika*, 24, 2.
- Meskó A., 1984, Modeling of seismic wave fields by Fourier synthesis, *Proc. of the 29th Internat. Geophysical Symposium*, Várna, 1, 459–467.
- Meskó A., Kis K., 1981, Dominant trend directions derived from gravity data in the Pannonian Basin, *Earth Evolution Sciences (Wiesbaden)*, 1, 268–271.
- Meskó A., Kovács F., 1975, An unbiased comparison of two methods suggested for the computation of residual gravity, *Acta Geodaet., Geophys. et Montanist*, 10, 1–2, 69–78.
- Meskó A., Kovács F., 1975, Digitális szűréssel felbontott gravitációs anomáliák értelmezésének problémái, *Magyar Geofizika*, 16, 2.
- Meskó A., Kovács F., Kis K., 1984, Die Interpretation von gravimetrischen Messdaten, *Zeitschrift für angewandte Geophysik (Berlin)*, Teil I. 30(2), 75–83, Teil II. 30(3), 127–134.
- Meskó A., Rádlér B., 1968, Modellszámítások alkalmazása a szeizmikus adatfeldolgozás és értelmezés előkészítésében, *Magyar Geofizika*, 9, 4–5.
- Meskó A., Rádlér B., 1969, A jel és koherens zaj NMO-jai eloszlásának szerepe többsatornás szeizmikus optimumszűrők tervezésében, *Geofizikai Közlemények*, 18, 4.
- Meskó A., Rádlér B., 1970, A szeizmikus adatok feldolgozásában alkalmazott digitális szűrők hatásosságának statisztikus vizsgálata, *Magyar Geofizika*, 11, 1–2.
- Meskó A., Rádlér B., Szulyovszky I., 1971, Az átlagnégyzetes hibakritérium alkalmazása szeizmikus digitális szűrők hatásosságának becslésére, *Magyar Geofizika*, 12, 2–3.
- Meskó A., Rádlér B., 1974, Az OKGT szeizmikus programrendszere, *Magyar Geofizika*, 15, 3–4, 90–95.
- Meskó A., Rádlér B., Szulyovszky I., 1971, Az átlagnégyzetes hibakritérium alkalmazása szeizmikus digitális szűrők hatásosságának becslésére, *Magyar Geofizika*, 12, 2–3, 56–62.
- Meskó A., Szulyovszky I., Véges I., Zelei A., 1970, Csonkítófüggvények alkalmazása az ideális felülvágó, alulvágó, sáváteresztő és sávágó szűrők átviteli tulajdonságainak javításában, *Magyar Geofizika*, 11, 3.
- Meskó A., Szulyovszky I., Véges I., Zelei A., 1970, Egy- és kétsatornás ghost-szűrők hatásosságának vizsgálata, *Magyar Geofizika*, 11, 3.
- Meskó A., Szulyovszky I., 1972, Frekvencia-, idő- és Z- tartományban végzett sávszűrés összehasonlítása, *Magyar Geofizika*, 13, 3, 116–122.
- Meskó A., Szulyovszky I., 1973, Optimum szűrők tervezése, Numerikus szűrési módszerek alkalmazása a geofizikai adatok feldolgozásában II. kötet, MTE SZ, Szerk. Meskó A.
- Meskó A., Szulyovszky I., Véges I., Zelei A., 1970, Csonkító függvények alkalmazása az ideális felülvágó, alulvágó, sáváteresztő és sávágó szűrők átviteli tulajdonságainak javításában, *Magyar Geofizika*, 11, 3, 86–98.
- Meskó A., Szulyovszky I., Véges I., Zelei A., 1970, Ghost paraméterek meghatározása, *Magyar Geofizika*, 11, 3, 99–108.
- Meskó A., Szulyovszky I., Véges I., Zelei A., 1970, Egy- és kétsatornás ghost szűrők hatásosságának vizsgálata, *Magyar Geofizika*, 11, 3, 109–120.
- Meskó A., Véges I., 1971, A linear filtering method for decomposing residual anomalies, *Annales*, 14.
- Miklós G., Molnár K., 1960, A zavarhullámok kiküszöbölése terén elért hazai eredmények és további lehetőségek, *Magyar Geofizika*, 1, 2.
- Miklós G., Sághy Gy., 1970, A kőolajipari szeizmikus kutatási tevékenység hatékonysága, eredményessége Magyarországon és a gépi műszertechnika szerepéről, *Földtani Kutatás*, 13, 1.
- Molnár K., 1971, A magyar szénhidrogénkutatás eredményei és tervei, MTA X. oszt. közl. 3.
- Molnár K., 1973, A hazai geofizikai tevékenység műszaki helyzetének értéklése, MGE kiadvány.
- Molnár K., 1973, Az alkalmazott és ipari geofizika jelene és jövője, *Magyar Geofizika*, 14, 5–6.
- Molnár K., 1976, A digitális szeizmika szerepe a korszerű szénhidrogénkutatásban, *Földtani Kutatás*, 19, 4.
- Molnár K., 1976, A felszíni geofizikai kutatás jelenlegi helyzete Magyarországon, *Földtani Közlöny*, 106. supplementum.
- Molnár K., 1979, A korszerű geofizikai módszerek alkalmazásának eredményei és további feladatok a szénhidrogénkutatásban, MTA X. Osztályának közleményei, 12, 1–3.
- Molnár K., 1982, A felszíni geofizikai módszerek a szénhidrogénkutatásban, MTA X. Osztályának közleményei, 15, 77–104.
- Molnár K., Kloska K., Nagy Z., Rumlper J., Tóth J., 1995, A szénhidrogénkutatásban alkalmazott geofizikai módszerek fejlődésének főbb állomásai a kezdetektől napjainkig, *Magyar Geofizika*, 36, 1.
- Molnár K., Lelkes G., Pogácsás Gy., Rádlér B., Rumlper J., Szulyovszky I., Szanyi B., Van Overmeeren, F., 1987, Use of Seislog for hydrocarbon exploration in Hungary, 32nd International Geophysical Symposium, Drezda Proceedings I, 159–172.
- Molnár K., Nagy Z., Tóth J., 1970, Elektromos sekélyszondázások adatainak felhasználása szeizmikus robbantási mélységek meghatározására, *Földtani Kutatás*, 13, 1.
- Molnár K., Nagy Z., Pályi A., 1989, Testing and prospecting results obtained by the WEGA-D system for hydrocarbon exploration in Hungary, Invited paper presented at a symposium on the application and results of the WEGA-D system, Organized by INTCAN (Calgary, Alberta) during the CSEG Meeting in Calgary, in June.
- Molnár K., Pogácsás Gy., Mattick, R., Rumlper J., Vakarcis G., Szalay A., Szabó A., Lakatos L., Koncz I., Tormássy I., Somfai A., 1992, Sequence stratigraphic framework of the Miocene–Pliocene posttrifid sediments in the Pannonian Basin, Hungary, in Abstracts of papers, 4th Conference of European Association of Petroleum Geoscientists and Engineers, Paris, 109.

- Molnár K., Pogácsás Gy., Rádler B., 1989, Seismic exploration for subtle traps in the Pannonian Basin, Hungary, Abstracts of Beijing '89 International Symposium on Exploration Geophysics August 22–26, "Information Technique on Geoscience" Editorial Department Beijing Computer Center, 214–216.
- Molnár K., Pogácsás Gy., Rumpler J., 1985, Seismic reflection investigations in the Hungarian part of the Pannonian Basin: application to exploration for oil and gas, Symposium on European Late Cenozoic Mineral Resources, Budapest, Abstracts, 397–399.
- Molnár K., Pogácsás Gy., Rumpler J., 1987, Seismic reflection investigations in the Hungarian part of the Pannonian Basin: application to hydrocarbon exploration, *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, LXX, 267–274.
- Molnár K., Rumpler J., Sáhgy Gy., Zsitvay Sz., 1969, A magyarországi szénhidrogénkutatásban alkalmazott többszörös fedéses eljárás eddigi tapasztalatai, *Magyar Geofizika*, 10, 2–3–4.
- Molnár K., Rumpler J., 1971, A magyar geofizika eredményei és lehetőségei a szénhidrogénkutatások területén, Fejlődésben lévő országok műszaki és tudományos kérdéseivel foglalkozó Bizottság 5.sz. kiadványa
- Molnár K., Rumpler J., 1971, A magyar geofizika eredményei és lehetőségei a szénhidrogénkutatások területén, *Magyar Geofizika*, 12, 4.
- Molnár K., Varga., Geofizikai mérések és eredményeik c. fejezet "A Kisalföld és a Nyugatmagyarországi peremvidék"-c. könyvben, Akadémiai Kiadó, 1975.
- Morskovsky M., Pogácsás Gy., 1991, Positive structural inversion control on hydrocarbon accumulation in the Pannonian and Transcarpathian Basin, 3rd EAPG Conference, Florence, Abstracts of Papers, 160–161.
- Mód G., Rádler B., Tóth J., 1985, A VSP mérés, *Magyar Geofizika*, 26, 2.
- Muravina L., Zsellér P., 1978, Tülnyomásos zónák előrejelzése szeizmikus intervallumsebességek felhasználásával, *Magyar Geofizika*, 19, 6.
- Nagy Z., 1967, S(H) függvények alkalmazása a geoelektromos és szeizmikus mérések eredményeinek komplex értelmezésében, *Magyar Geofizika*, 8, 4.
- Nagy Z., 1969, Reflexiós sebességszámítási eljárások összehasonlító vizsgálata és a sebességek hibájának hatása a felületelemek meghatározására, *Magyar Geofizika*, 1, 1.
- Nagy Z., 1969, A geoelektromos és szeizmikus mérési adatok együttes elemzésének lehetőségei és Észak-Alföldi medence területén, *Geofizikai Közlemények*, 18, 4.
- Nagy Z., 1972, A Kisalföldön végzett geoelektromos mérések helyzete, eredményei, és problémái, *Magyar Geofizika*, 13, 6.
- Nagy Z., 1973, A geoelektromos és szeizmikus reflexiós mérési adatok együttes értelmezésének lehetőségei az Északalföldi medenceterületen, *Geophysical Transactions*, 18.
- Nagy Z., 1981, A felszíni elektromágneses kutató módszerek helyzete és fejlődése, alkalmazásának újabb eredményei a hazai szénhidrogén kutatásban, *Magyar Geofizika*, 22, 4.
- Nagy Z., 1988, Elektromágneses fázis-attribútumok és alkalmazásuk lehetőségei az üledékes medencék kutatásában, MGE Felszíni és Általános Szakosztály előadóiülése. Budapest, szept. 22.
- Nagy Z., 1990, Szénhidrogéntelepek kimutatása geo-elektromágneses módszerekkel, Mérnöktoivábbképző tanfolyami kézirat, Miskolci Egyetem.
- Nagy Z., 1990, Szénhidrogéntelepek kimutatása geo-elektromágneses módszerekkel – a hazai kutatások eredményei, "A földtudományok és a változó világ" c. továbbképző szeminárium kiadványa, Soproni Műszaki Hetek.
- Nagy Z., 1991, Elektromágneses módszerek a kutatási és termelési feladatok megoldásában (A–109), MFT–MGE Alföldi Vándorgyűlése, Szeged, május 16–17.
- Nagy Z., Formáné-Gulyás Cs., Karas Zs., Péterfai B., Szalóky I., Zimányi, I. 1983, Experiments with the application of frequency sounding method for the study of the fine structure of sedimentary formations, Proceedings of the 28th International Geophysical Symposium, Balatonszemes, Hungary.
- Nagy Z., Landy K-né, 1990, Geotermikus tároló kimutatása és körvonalazásának lehetősége geoelektromos mérésekkel a Fáb–4 mélyfúrás környezetében, OKGT–OMBKE Kőolaj-, Földgáz-, Vízszerkező XXII. Vándorgyűlése, Siófok–Balatonszéplak, szept. 26–30.
- Nagy Z., Landy I., Pap S., Rumpler J., 1991, Results of magnetotelluric exploration for geothermal reservoirs in Hungary, Special Issue of the papers read at the IAGA Symposium 1.8, "Electromagnetic results in active orogenic zones" held in Vienna during the IUGG General Assembly in August, *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 27, 1, 87–101.
- Nagy Z., Lantos M., 1967, A harmadidőszaki medencealjzat közettani változásainak meghatározása tellurikus frekvenciaszondázással a Kisalföldön, *Magyar Geofizika*, 8, 5–6.
- Nagy Z., Pap S., Rumpler J., Hajdu Gy., Landy K-né, Thuma A., 1991, Magnetotellurikus és szeizmikus eredmények a geotermikus tárolókutatásban Magyarországon (P2), MFT–MGE Alföldi Vándorgyűlése, Szeged, május 16–17.
- Nagy Z., Pogácsás Gy., Rumpler J., Szanyi B., 1984, Some representative seismic section in the Pannonian basin of Hungary, *Acta Geodetica Geophysica et Montanistica Hungarica*, 19, 1–2, 135.
- Nagy Z., Vida Zs., Zimányi I., 1975, High-power, frequency selective electromagnetic measuring system of the OKGT GKÜ and its use in hydrocarbon exploration, Proceedings of 20th International Geophysical Symposium, held in Szentendre, Hungary, OMDK–Technoinform, Budapest.
- Nikolaev, V. G., Vass D., Pogácsás Gy., 1989, Neogenovo antropogénovűj Pannonszköz basszejn-sztruktura labigennovo tipa, *Geologica Balcanica*, 19, 3, 81–90.
- Nikolaev, V. G., Vass D., Pogácsás Gy., 1984, Neogen-antropogénovűj pannonszköz basszejn sztruktura labigennovo tipa, 27th International Geological Congress Moscow, Abstracts IX, pt. 1, 28–30.
- Péterfai B., 1968, Digitális szűrés geoelektromos mélyszondázásoknál, *Magyar Geofizika*, 9, 4–5.
- Péterfai B., 1970, Geoelektromos szondázási görbék pontjainak megbízhatóbbá tétele, *Földtani Kutatás*, 13, 1.
- Pogácsás Gy., 1974, A mikroszondás vizsgálatok szerepéről a földtani megismerésben. A karbonátos kőzetek képződése, vizsgálata és gazdasági jelentősége, Magyarhoni Földtani Társulat kiadványa, Budapest, 311–320.
- Pogácsás Gy., 1979, Deep geological structure of SW Hungary as revealed by filtered gravity data, 24th International Geophysical Symposium, Krakko, Proceedings II, 285–294.
- Pogácsás Gy., 1980, Délnyugat–Magyarország mélyföldtani szerkezete a szűrt gravitációs adatok tükrében, *Magyar Geofizika*, 21, 3, 86–94.
- Pogácsás Gy., 1980, Neogén süllyedékeink fejlődéstörténeti viszonyai a felszíni geofizikai mérések tükrében, *Földtani Közöny*, 110, 3–4, 385–397.
- Pogácsás Gy., 1982, A Kelet–magyarországi miocén képződmények szeizmikus kutatása, *Földtani Kutatás*, 25, 1, 53–59.
- Pogácsás Gy., 1983, Stratigráfiai ekzamenadói persimaj en la Pannonia-Baseno, in E. Dudich (Ed) *Cu vi konas la teron?* Scienca Eldona Centro de Universala Esperanto Asocio, Budapest.
- Pogácsás Gy., 1984, A Központi Kaukázus és az Elbrusz geológiája, *Föld és Ég*, XIX, 12, 360–364.
- Pogácsás Gy., 1984, A Pannon-medence neogén mélydepresszióinak szeizmikus sztratigráfiai alapvonásai, *Magyar Geofizika*, 20, 4, 151–166.

- Pogácsás Gy., 1984, Geological interpretation of the seismic macro-structure of Neogene-Quaternary sediments in the deep depressions of the Pannonian basin, 27th International Geological Congress Moscow, Abstracts II, 163–164.
- Pogácsás Gy., 1984, Results of Seismic Stratigraphy in Hungary, Acta Geologica Hungarica, 27, 1–2, 91–108.
- Pogácsás Gy., 1984, Seismic Stratigraphic Characteristics of Neogene Deep Depression in the Pannonian Basin and their Hydrocarbon Geology Interpretation, 29th International Geophysical Symposium, Várna, Proceedings, 122–138.
- Pogácsás Gy., 1984, Seismic Stratigraphy in Hungary, Acta Geodetica Geophysica et Montanistica Hungarica, 19, 1–2, 137–138.
- Pogácsás Gy., 1985, Seismic stratigraphic features of Neogene sediments in the Pannonian Basin, Geological Transactions 30, 4, 373–410.
- Pogácsás Gy., 1985, Seismic Stratigraphy as a Tool for Chronostratigraphy: the Pannonian Basin, VIII-th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Budapest, Abstracts, 466–468.
- Pogácsás Gy., 1985, Seismic Stratigraphy as a Tool for Chronostratigraphy: the Pannonian Basin, VIII-th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Budapest, Abstracts, 466–468.
- Pogácsás Gy., 1985, Szénhidrogénkutatói szeizmikus mérések tektonikai és szerkezetföldtani értelmezése a Pannon medencében, in Kleb Béla (szerk) Gyakorlati szerkezetföldtani vizsgálatok, Magyarhoni Földtani Társulat kiadványa, Budapest, 145–194.
- Pogácsás Gy., 1986, Hydrocarbon geology of neo-tectonic deformations based on seismic, paleomagnetic and radiometric data, 31st International Geophysical Symposium Gdansk, Proceedings I, 221–231.
- Pogácsás Gy., 1987, Neotektonikus deformáció típusok és szerepük a karsztosodásban, Oktatási intézmények karsztes barlangkutatói tevékenységének II. Országos tudományos Konferenciájának kiadványa, Szombathely, 7–11.
- Pogácsás Gy., 1987, Seismic stratigraphy as a tool for chronostratigraphy: Pannonian Basin, Annales Instituti Geologici Publici Hungarici, LXX, 55–64.
- Pogácsás Gy., 1987, Szeizmikus adatok rétegtani alkalmazásának lehetőségei és korlátai a Pannon medencében különös tekintettel a neogén képződményekre, Őslénytani Viták, 34, 31–74.
- Pogácsás Gy., 1987, Szénhidrogénkutatói eszközünk újdonsága: a medenceanalízis, Geofizikai Híradó 87, 3–4, 5–7.
- Pogácsás Gy., 1990, Seismic sequence stratigraphic and paleogeographic framework of the East Hungarian prograding delta complex, 35th International Geophysical Symposium . October 2–5, Várna, Proceedings I, 114–124.
- Pogácsás Gy., 1990, Szénhidrogén playek analízise szeizmikus adatok alapján, OMBKE 21. Vándorgyűlés Siófok, Kiadvány I, 7–13.
- Pogácsás Gy., 1991, A szeizmikus sztratigráfia és fáciesvizsgálatok lehetőségei a tárolóképes összletekkel kapcsolatban, in Jesch A., Zilahi-Sebess L. (szerkesztők), A tároló és termelő kutak mélyfúrásai, geofizikai, geológiai és rezervoármechanikai egységes szemléletű vizsgálata, OMBKE Kiadvány, Budapest, 109–148.
- Pogácsás Gy., 1991, Szénhidrogén-playek analízise szeizmikus adatok alapján, Kőolaj és Földgáz, 24, 7, 193–196.
- Pogácsás Gy., Elston, D., Jámbor Á., Mattick, R. E., Lantos M., Hámor T., Lakatos L., Várnai P., 1989, Correlation of seismic- and magnetostratigraphy in Pannonian Basin, Hungary, Abstracts of the 28th International Geological Congress, Washington D.C., July 9–19, 618–619.
- Pogácsás Gy., Jámbor Á., Lantos M., Hámor T., Lakatos L., Várnai P., Várkonyi L., Vakarcz G., Simon E., Mattick, R. E., Elston, D. P., 1989, Seismic and magnetostratigraphy in the Pannonian Basin, XIV. Congress of the Carpatho-Balkan Geological Association Sofia, Extended Abstracts, 1029–1030.
- Pogácsás Gy., Jámbor Á., Mattick, R. E., Elston, D., Várkonyi L., Simon E., Várnai P., Hámor T., Lakatos L., 1987, Correlation of seismic- and magnetostratigraphy: chronostratigraphy and the evolutionary sequence of rock units in the Pannonian Basin, COGEO DATA International Workshop on computerized basin analysis with special emphasis on hydrocarbon exploration., Szeged Sept. 7–11, Abstracts, 1–13.
- Pogácsás Gy., Jámbor Á., Mattick, R. E., Elston, D. P., Hámor T., Lakatos L., Lantos M., Simon E., Vakarcz G., Várkonyi L., Várnai P., 1989, A nagyalföldi neogén képződmények kronosztratigráfiai viszonyai szeizmikus és paleomágneses adatok összevetése alapján, Magyar Geofizika, 30, 2–3, 41–62.
- Pogácsás Gy., Jámbor Á., Mattick, R. E., Elston, D. P., Hámor T., Lakatos L., Lantos M., Simon E., Vakarcz G., Várkonyi L., Várnai P., 1990, Chronostratigraphic Relations of Neogene Formations of the Great Hungarian Plain, Based on Interpretation of Seismic and Paleomagnetic Data, International Geology Review, 32, 5, 449–467.
- Pogácsás Gy., Kádár-Juhász Gy., Lakatos L., Révész I., Ujszászi K., Várkonyi L., Várnai P., Vakarcz G., 1989, Neogene seismic and electrofacies of the Pannonian Basin, 10th IAS Regional Meeting on Sedimentology, Budapest, Abstracts, 190–191.
- Pogácsás Gy., Lakatos L., Barvitz A., Vakarcz G., Farkas Cs., 1989, Pliocén kvarter oldaleltelődések a Nagyalföldön, Általános Földtani Szemle, 24, 149–169.
- Pogácsás Gy., Lakatos L., Révész I., Ujszászi K., Vakarcz G., Várkonyi L., Várnai P., 1988, Seismic facies, electrofacies and Neogene sequence chronology of the Pannonian Basin, Acta Geologica Hungarica, 31, 3–4, 175–207.
- Pogácsás Gy., Lukács Z-né, Tóth S., 1982, A Zala- és Dráva-medence mélyföldtani felépítésének vizsgálata magas fedésszámú reflexiós szelvények alapján, Magyar Geofizika, 23, 5–6.
- Pogácsás Gy., Mattick, R. E., Szabó A., Korpás-Hódi M., Sütő-Szentay M., Szuromi-Korecz A., Vakarcz G., Várkonyi L., 1992, Stratigraphic framework of the postrift sediments in the Pannonian basin based on seismic reflection, well-log and detailed paleontologic data, in Abstracts volume of the “Sequence Stratigraphy of European Basins” conference May 18–20, Dijon, Centre National de la Recherche Scientifique, 250–251.
- Pogácsás Gy., Müller P., Magyar I., 1990, Seismo and biostratigraphy of the Late Neogene deposits in Hungary, Abstracts of the Global Events and Neogene Evolution of the Mediterranean (IXth R.C.M.N.S.) Congress, nov. 19–24, Barcelona, 271–272.
- Pogácsás Gy., Ninausz P., Várnai P., Lakatos L., 1989, Miocene seismic sequence stratigraphy of the Pannonian Basin, Terra Abstracts, v.1. 1, EUG V Strasbourg, March 20–23, 51–52.
- Pogácsás Gy., Pogány L., 1988, A szeizmikus szerkezetkutatás áttekintése, Kőolaj és Földgáz, 121, 8, 240–243.
- Pogácsás Gy., Révész I., 1985, Seismic stratigraphic and sedimentological analysis of Neogene delta features in the Pannonian Basin, VIII-th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Budapest Abstracts, 469–471.
- Pogácsás Gy., Révész I., 1987, Seismic stratigraphic and sedimentological analysis of Neogene delta features in the Pannonian Basin, Annales Instituti Geologici Publici Hungarici, LXX, 267–274.
- Pogácsás Gy., Seifert P., 1989, Vienna and Pannonian Basin in Central Europe: Comparison of Neogene Sedimentation and Tectonics, Abstracts of the 28th International Geological Congress, Washington D.C., July 9–19, 3.514–3.515.
- Pogácsás Gy., Seifert P., 1991, Vergleich der neogenen Meeresspiegelchwankungen im Wiener und im Pannonischen Becken, In Császár G., H. Lobitzer eds, Jubileumschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich-Ungarn I. Geologischer Bundesanstalt, MAFI Wien–Budapest, 93–100.
- Pogácsás Gy., Simon E., Várnai P., 1991, Hydrocarbon perspectives of overthrust nappes in the Preneogene basement of the Pannonian Basin, 36th International Geophysical Symposium Kiev, Abstracts and Papers of the Technical Program, 65–75.
- Pogácsás Gy., Szabó A., Szalay J., 1992, Az alföldi progradációs delta sorozatok kronosztratigráfiai viszonyai, Magyar Geofizika, 33, 1–13.
- Pogácsás Gy., Szalay Á., Lakatos L., Szanyi B., Várnai P., 1988, Backstripping based on seismic stratigraphy in the Pannonian Basin, 33th International Geophysical Symposium Praga, Proceedings, A, I, 127–138.

- Pogácsás Gy., Szanyi B., Van Overmeeren, F., McGrossann, M., Szulyovszky I., Lelkes G., 1987, Seislog studies of mesozoic-neogene sediments in SE-Hungary for oil ad gas, *Acta Geologica Hungarica*, 30, 1–2, 177–198.
- Pogácsás Gy., Vakares G., Barvitz A., Lakatos L., 1989, Postrift strike-slip faults in the Pannonian Basin and their role in the hydrocarbon accumulation, 34th International Geophysical Symposium Sept.4–8, Budapest, Abstracts and papers of the technical program II, 601–611.
- Pogácsás Gy., Varga I., 1982, Characteristic Evolution of the Cenozoic Structure of the Pannonian Basin as proved by Reflection Seismic Measurements, Proceedings of the 17th Assembly of the ESC, Budapest 1980, Springer Verlag, 639–647.
- Pogácsás Gy., Völgyi L., 1982, A Pannon litosztratigráfiai és litogenetikai egységek szeizmikus reprezentációjának vizsgálata Kelet-Magyarországon, *Magyar Geofizika*, 23, 3, 82–93.
- Pogácsás Gy., Völgyi L., 1982, Correlation of the East-Hungarian Pannonian sedimentary facies on the basis of CH-prospecting seismic and well-log sections, 27th International Geophysical Symposium Bratislava, Proceedings A 1, 322–336.
- Pogácsás Gy., Völgyi L., 1987, A kelet-magyarországi kunsági (pannóniai s.str.) emeletbeli és fiatalabb képződményegységek korrelációja szénhidrogénkutató szeizmikus és kutgeofizikai szelvények alapján, *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, LXIX, 213–224.
- Pogácsás Gy., Völgyi L., 1987, Korrelation der ostungarischen pannonien s.str., Kunság-Stufe, und jüngerer Schichtenverbände aufgrund von für kohlenwasserstoff prospektion errichteten seismischen und orlochgeophysikalischen Profile, *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, LXIX, 225–228.
- Posgay K., Albu I., Dávid Gy., Pogácsás Gy., Zsíros T., Adam A., Dövényi P., Horváth F., Liebe P., Gálly I., Erki I., Joó I., 1988, Sztroenie litoszfertü v predelah Vengrii, in A. V. Csekunov (ed) *Litoszfera Centralnoj u Vosztocnoj Evropi*, Naukova Dumka Kiev, 137–141.
- Posgay K., Adam A., Albu I., Pogácsás Gy., Dávid Gy., Horváth F., 1988, Sztuktura litoszfertü v predelah VNR, in A. V. Csekunov (ed) *Litoszfera Centralnoj u Vosztocnoj Evropi*, Naukova Dumka, Kiev, 87–89.
- Pusztai S., 1984, A prediktív dekonvolúció tulajdonságai és alkalmazása a szeizmikus gyakorlatban, *Magyar Geofizika*, 25, 4.
- Rádlér B., 1974, A közös mélységpont szerinti összegezés hatása a diffraktált hullámokra, *Magyar Geofizika*, 15, 3–4.
- Rádlér B., 1985, Vertikális szeizmikus szelvényezés VSP, *Magyar Geofizika*, 26, 2.
- Rádlér B., Sággy Gy., Vándor B., 1968, Ein Verfahren zur Bestimmung statischer Korrekturen, *Geophysik und Geologie*, 14.
- Rádlér B., Sággy Gy., Vándor B., 1969, Eljárás a statisztikus korrekciók meghatározására, *Magyar Geofizika*, 10, 6.
- Rádlér B., Sággy Gy., Újfalusi A., Varga I., 1978, Eltérő dőlésű neogén üledékek szeizmikus kutatása, *Magyar Geofizika*, 19, 6.
- Rádlér B., Szemerédy Pálné, Újfalusi A., 1961, A korrelációs refrakciós mérések hazai alkalmazásának néhány elvi kérdése, *Magyar Geofizika*, 2, 3–4.
- Rádlér B., Szemerédy Pálné, 1966, Elméleti refrakciós modellek, *Magyar Geofizika*, 7, 2–3.
- Rádlér B., Véges I., 1973, Digitális szeizmikus programrendszer a magyar kőolajiparban, *Magyar Geofizika*, 14, 1.
- Remete L., 1973, Dekonvolúciós szűrők tervezése és alkalmazása, *Magyar Geofizika*, 14, 3–4.
- Rumpler J., 1976, Robbantás nélkül szeizmikus energiaforrások: vibrószeizmikus kísérletek Magyarországon, *Kőolaj és Földgáz*, 9, 3.
- Rumpler J., Horváth F., 1988, Some Representative Seismic Reflection Lines from the Pannonian Basin and their Structural Interpretation, *AAPG Memoir*, 45, 153–169.
- Rumpler J., Késmárky I., 1998, A szeizmikus módszer eszköztára, lehetőségei a szénhidrogén-tárolók megismerésében II., *Bányászati és Kohászati Lapok; Kőolaj és Földgáz*, 31, 9, 112–116.
- Rumpler J., Sággy Gy., Tóth J., Vándor B., Zsitvay Sz., 1970, Az analóg mágneses regisztrálású szeizmikus kutatás helyzete Magyarországon, *Magyar Geofizika*, 11, 1–2.
- Rumpler J., Szilágyi L., Várkonyi L., 1977, Szeizmikus kísérleti mérések az "AIR-GUN" rengéskeltő berendezésekkel, *Magyar Geofizika*, 18, 2.
- Sággy Gy., Újfalusi A., 1964, A refraktált hullámok útidőgörbéin alapuló átlagsebességmeghatározási módszerek vizsgálata és alkalmazása a kiszálföldi és a Hajdúszoboszló környéki szeizmikus kutatásoknál, *Magyar Geofizika*, 5, 1–2.
- Sággy Gy., Varga E., 1968, Gépi adatfeldolgozás az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzemben, *Földtani Közöny*, 98, 1.
- Sággy Gy., Vándor B., Varga I., 1967, A kiszálföldi refrakciós mérések földtani eredményei, *Földtani közöny*, 97, 2, 160–166.
- Sággy Gy., Varga E., 1968, Gépi adatfeldolgozás az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzemében, *Földtani Közöny*, 98, 1, 147–151.
- Sággy Gy., Zelei A., 1975, Advanced Method for Self-adaptive Estimation of Residual Static corrections, *Geophysical Prospecting*, 23, 259–274.
- Somfai A., ifj. Somfai A., 1990, Szimulációs eljárás a másodlagos szénhidrogénvándorlás modellezésére, *Magyar Geofizika*, 31, 3–4.
- Stanley, W. D., Nagy Z., 1989, Magnetotelluric modeling and tectonics of the Kiszálföld Basin, Petroleum research exploration project, Joint OKGT-USGS Research Team, U.S. Geological Survey Administrative report to the Hungarian Oil and Gas Trust.
- Szanyi B., 1968, Szeizmikus reflexiós időszelvények a Vasvár–Körmen–Zalaegerszeg kutatási területen, *Magyar Geofizika*, 9, 4–5.
- Szanyi B., 1970, Elektromos karotázsgörbék és szeizmikus időszelvények korrelációja, *Földtani Kutatás*, 13, 1.
- Szanyi B., Varga I., Vándor B., Zsitvay Sz., 1970, Szeizmikus mélyszerkezeti kutatások a Makó-i árok területén, *Magyar Geofizika*, 11, 4–5.
- Szarka L., Nagy Z., 1992, A possibility of an electromagnetic technique to locate oil reservoir boundaries on basis of analogue modeling experiments, *Acta Geod. Geoph. Mont. Hung.*, 27, 1, 131–138.
- Szilágyi L., 1982, Felszíni szeizmikus impulzusforrások hazai alkalmazása, *Magyar Geofizika*, 23, 1–2.
- Szilágyi L., Zsellér P., 1979, Szeizmikus módszertani kísérletek az optimális töltetű és robbantási mélység meghatározásához, *Magyar Geofizika*, 20, 4.
- Szulyovszky I., 1974, Szűrési eljárások néhány szeizmikus alkalmazása, Numerikus szűrési módszerek alkalmazása a geofizikai adatok feldolgozásában III. kötet, *MTESZ Szerk. Meskó A.*
- Szulyovszky I., 1981, Az ál-akusztikus impedancia szelvények számítása és alkalmazása a direkt szénhidrogén kutatásban, *Magyar Geofizika*, 22, 6.
- Szulyovszky I., 1981, On the information content of pseudo-velocity log, paper presented at the 26th International Geophys. Symp. Leipzig, Proceedings, 185–200.
- Szulyovszky I., 1982, Connection between Pseudo-velocity Log and Sonic Log, *Geophysical Transactions*, 28, 59–71.
- Szulyovszky I., 1983, Analysis of a pseudo-acoustic impedance section using well logs, paper presented at the 28th International Geophys. Symp. Balatonszemes, Proceedings 128–141.
- Szulyovszky I., 1983, A szeizmikus és mélyfúrás geofizikai mérések kapcsolatának lehetőségei és gyakorlata, A mélyfúrás geofizika helyzetének és várható alakulásának elemzése, Szerk. Markó L., Prodinform, Budapest.
- Szulyovszky I., 1984, Pseudo akusztikus impedancia szelvény analízis karotázis adatok felhasználásával, *Magyar Geofizika*, 25, 2–3.
- Szulyovszky I., 1984, Porosity section analysis from seismic data, paper presented at the 29th International Geophys. Symp. Varna, Proceedings 150–169.
- Szulyovszky I., 1985, Detection of thin beds with application of pseudo-acoustic impedance section and modelling in a Pannonian sandy reservoir, paper presented at the 47th Meeting of the European Association of Exploration Geophysicists, Budapest, June 4–7.

- Szulyovszky I., 1985, A litológiai paraméterek meghatározása szeizmikus adatokból, Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, 1985, 1–2, 72–85.
- Szulyovszky I., 1985, Computation and Reliability of Pseudo-Porosity Sections from seismic data, Geophysical Transactions, 31, 405–417.
- Szulyovszky I., 1987, Pszeudo impedancia meghatározás szeizmikus adatokból, hazai tapasztalatok; A mélyfúrási geofizika alapjai, lehetőségei és korlátai, Szerk. Komlósi Zs., MTE SZ.
- Szulyovszky I., 1987, Detection of Thin Beds with the Pseudo-Acoustic Impedance Section, Geophysical Prospecting, 35, 221–235.
- Szulyovszky I., 1987, Szeizmikus és mélyfúrási geofizikai adatok korrelációja akusztikus szelvények alapján, Magyar Geofizika, 28, 4–5.
- Szulyovszky I., 1988, Szeizmikus impedancia szelvények, felbontásuk és alkalmazásuk. A tároló és termelő kutak mélyfúrási, geofizikai, geológiai és rezervoárméchanika egységes szemléletű vizsgálata, OMBKE, Szerk. Jesch A., Zilahi S.L.
- Szulyovszky I., 1994, Resolution Comparison of Conventional and Recursively Inverted Signals, Geophysics, 56, 242–249.
- Szulyovszky I., 1994, Szeizmikus sebességek, MFT–MGE Vándorgyűlés, Sárospatak
- Szulyovszky I., 1994, Szeizmikus inverzió szerepe a geológiai modell építésében, OMBKE Tud. Konferencia, Tihany
- Szulyovszky I., 1997, A szeizmikus inverzió szerepe a geológiai modell építésében, Kőolaj és Földgáz, 30, 193–224.
- Szulyovszky I., 1999, Seismic Inversion and the Velocity Model, Nafta, 50, 119–136.
- Szulyovszky I., Varga E., 1991, A seislog szelvények kiértékelésének eredményei az Asothalom–É kutatási területen és a módszer hazai alkalmazásának jövőbeni lehetőségei, MGE–MFT Vándorgyűlés, Szeged.
- Tóth S., 1981, A multifilteres szűrés felbontóképessége, Magyar Geofizika, 22, 5.
- Tóth S., 1984, A Dráva-medence mélyföldtani felépítésének vizsgálata magas fedésszámú szelvények segítségével, Magyar Geofizika, 25, 5–6.
- Unger Z., 1992, Egy szénhidrogén mező mélyfúrási-, telepadatainak geostatistikai feldolgozása és földtani kockázatra vonatkozó elemzése, Magyar Geofizika, 33, 4.
- Újfalussy A., 1960, Kiértékelési problémák a kínai–magyar szeizmikus méréseknel, Magyar Geofizika, 1, 2.
- Újfalussy A., 1970, A korrelációs mérések értelmezési problémái bonyolult geológiai felépítésű területen, Földtani Kutatás, 13, 1.
- Vakarcz G., Várnai P., 1991, A Derecskei árok környezetének szeizmosztratigráfiai modellje, Magyar Geofizika, 32, 1–2.
- Varga E., 1961, Valódi és többszörös reflexiók különválasztása szeizmokatázás méréssel, Magyar Geofizika, 2, 1–2.
- Varga E., Zilahy Sebess L., 1968, Szeizmikus információk feldolgozása az OKGT Szeizmikus Kutatási Üzemben és az ELGI-ben, Magyar Geofizika, 9, 4–5.
- Varga I., 1960, A kőolajipari szeizmikus mérések néhány földtani eredménye, Magyar Geofizika, 1, 2.
- Varga I., 1968, A kőolajipari geofizikai mérések eredményei és feladatai, Földtani Közlöny, 98, 1.
- Varga I., 1972, A jugoszláv–magyar együttműködés eredményei a határmenti területek kutatásában, Magyar Geofizika, 13, 1–2.
- Varga I., Pogácsás Gy., 1981, Reflection Seismic Investigation in the Hungarian Part of the Pannonian Basin, Earth Evolution Sciences, 1, 3–4, 232–239.
- Várnai P., Vakarcz G., 1990, Karotázás transzformáló és térképező programcsomagok felhasználása a geológiai értelmezésben, Magyar Geofizika, 31, 3–4.
- Véges I., Zsellér P., 1975, Automatikus információ meghatározás reflexiós szeizmogrammból, Magyar Geofizika, 16, 4.
- Vermes M., 1981, Szeizmikus jelek adaptív dekonvolúciója, Magyar Geofizika, 22, 3.
- Vermes M., 1983, Szeizmikus rétegmodell számítása akusztikus karotázás mérések alapján, Magyar Geofizika, 24, 4.
- Vermes M., 1984, Intervallumsebesség függvény számítása függőleges szeizmikus szelvényezés (VSP) adataiból, Magyar Geofizika, 25, 5–6.
- Vermes M., 1984, Rétegsor meghatározás karotázsszelvények számítógépes feldolgozásával, Magyar Geofizika, 25, 5–6.
- Vermes M., 1986, Akusztikus impedancia becslése szeizmikus csatornák spektrumának extrapolációjával, Magyar Geofizika, 27, 3–4.
- Vermes M., 1990, Dinamikus programozási algoritmus mélyfúrási geofizikai szelvények mélységegyeztetésére, Magyar Geofizika, 31, 5–6.
- Zelei A., Sággy Gy., 1980, Residual Static Corrections – Iterative Solution Analysis, Geophysical Prospecting, 28, 175–184.
- Zsellér P., 1973, Gyors Fourier-transzformáció vizsgálata, Magyar Geofizika, 14, 5–6.
- Zsellér P., 1974, A sebességmeghatározási eljárásokkal kapcsolatos problémák vizsgálata, Magyar Geofizika, 15, 5–6.
- Zsellér P., 1974, Összegezésen alapuló sebességmeghatározási eljárások felbontóképességének növelése, Magyar Geofizika, 15, 3–4.
- Zsellér P., 1977, Automatikus sebességmeghatározás reflexiós szeizmogrammból, Magyar Geofizika, 18, 6.
- Zsellér P., 1978, Túlnyomásos zónák előrejelzése szeizmikus sebességvizsgálatok alapján, Magyar Geofizika, 19, 2.
- Zsellér P., 1979, Determination of Layer Pressures Using Interval Velocities, Geophysical Transactions, 31, 1–3, 39–51.
- Zsellér P., 1981, Az intervallumsebesség kapcsolata a mélységgel, normálisan kompaktálódott üledékekben, Magyar Geofizika, 22, 1.
- Zsellér P., 1982, Hilbert transzformáció felhasználása reflexiós szeizmikus hullámok pillanatnyi frekvenciáinak meghatározásához, Magyar Geofizika, 23, 4.

FÉNYKÉPEK

A fényképek közlésénél sem törekedhettünk teljességre. Tematika szerint az alábbi laza „ciklusokat” alakítottuk ki:

- Vállalati élet (általában valamilyen hivatalos esemény vagy ünnepi rendezvény képei közel időrendben, 1–16. és 31–120. fénykép).
- A rákospalotai javítóműhely és irodaház (121–125. fénykép).
- Terepi munkafolyamatok, eszközök (geodézia, kábeles munkák, terepi műszerek, fúrás, robbantás, vibrátorok, 17–30. és 126–157. fénykép).
- Külföldi munkák (Irak, Tunézia, 158–177. fénykép).
- Adatfeldolgozás (178–189. fénykép).
- Gravitációs, geoelektromos mérések (190–197. fénykép).

Bár látszólag nem tartoznak szorosan a GKV–GES életéhez, több kép próbálja érzékeltetni a Vállalat kapcsolatrendszerét oktatási és kutatási intézményekkel, egyesületekkel, bel- és külföldi partnerekkel. Emellett villanásszerűen néhány kép szerepel az egykori és jelenlegi székházról, május elsejei felvonulásokról, sportról, lazításról, vagy éppen az utólag megszépülő „nehéz órákról”.