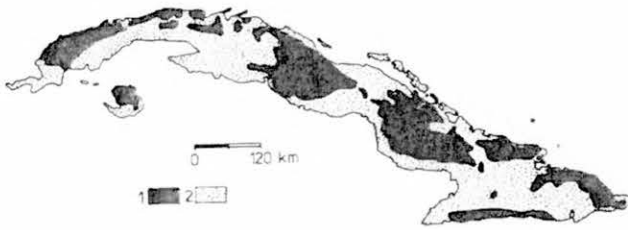


Magyar geofizikusok Kubában

Bevezetés

A kubai forradalom győzelme (1959. január 1.) után az első magas szintű hivatalos kubai látogató Magyarországon Ernesto CHE GUEVARA ipari miniszter volt 1960-ban. Kedvező tapasztalatai alapján kezdeményezte, hogy magyar földtani szakértők vegyenek részt a kubai földtani szakértői munkában. A munka első lépéseként 1961-ben létrehozták az *Instituto Cubano de Recursos Minerales*-t (ICRM, Ásványi Nyersanyagok Kubai Intézete). Az ICRM átvette az ásványi nyersanyagok kutatásának irányítását és biztosítani igyekezett a hazai ipar nyersanyaggal való ellátását. Megfelelő szakemberek hiányában feltétlenül szükségessé vált külföldiek meghívása, akik túlnyomó többségükben a KGST-államokból kerültek hosszabb-rövidebb időre Kubába [HAAS et al. 1987].



Kuba vázlatos földtani térképe a gyűrött aljzati kőzetek felszíni kibúvási (1) és a felső eocén és fiatalabb korú üledékes kőzetek (2) elterjedésének feltüntetésével [ITURRALDE-VINENT 1988 nyomán]

Az ICRM adatszolgáltató bázisaként 1962-ben létrejött a *Fondo Geológico Nacional* (Országos Földtani Hivatal) intézménye. A hivatal a Kubai Tudományos Akadémiával azonos épületben, a Havanna központjában lévő *Capitolio*-ban helyezték el¹. Szervezésében és bővítésében magyar szakember: dr. SZEBÉNYI Lajos, a MÁFI geológusa és későbbi társai elévülhetetlen érdemeket szereztek. Nagyon fontos feladat hárult az *Archivo Técnico*-ra, a Fondo Geológico műszaki levéltárára, amelyben nagy mennyiségű földtani adatot (jelentéseket, térképeket, vázlatokat, kéziratos dokumentumokat stb.) gyűjtötték össze. A dokumentációk nagy része „ömlesztett” állapotban volt. A forradalmi kubai állam törvényerejű rendelete előírta, hogy valamilyen magánkézben levő és több titkos földtani és bányászati jellegű levéltár teljes anyaga felett kizárólag a Fondo rendelkezhet. A kezdetben meglévő anyagok, amelyek nagy részét az országból sokszor pánikszzerűen eltávozott amerikai és más országbeli ipari és bányavállalatok rendezetlenül hátrahagytak, mind gondos és szakszerű rendezésre és bármikor hozzáférhető elhelyezésre vártak.

A Fondo Geológico feladata lett a bányászati tevékenységek ellenőrzése, a kitermelés nyilvántartása, az országos ásványvagyon-mérlegek elkészítése is.

Az ICRM megszűnése után² létrehozták a *Dirección General de Geología y Geofísica*-t (DGGG), azaz Földtani

és Geofizikai Főigazgatóságot Oscar Lopez RIVERA vezetésével³. Szervezetileg a Fondo Geológico is ide tartozott. A Fondo helyileg külön, de nem önálló egység volt Francisco VERGARA geológus vezetésével. Feladata továbbra is az ásványnyersanyag-kutatás ellenőrzése, nyilvántartása és védelme, valamint az adattár fejlesztése volt.

A kubai geofizikai kutatásban részt vett magyar geofizikusok 17 évig tartó tevékenysége három csoportba sorolható:

- I. az 1:250 000 méretarányú földtani térképezést végző expedíció (Oriente, 1973);
- II. a Fondo Geológico Nacional-ban végzett munka (1974–1984);
- III. az 1:50 000 méretarányú földtani térképezést végző expedíció (Oriente, 1983–1990).

A jelen munka az I. és II. csoportban végzett feladatokról szól, a III. részt később közöljük.

I. Az 1:250 000 méretarányú földtani térképezést végző expedíció (Oriente, 1973)

(Polcz Iván)

A KGST-államok és Kuba földtani együttműködése keretében nagyon jelentős kutatási megbízás volt a Kuba teljes területére vonatkozó különböző méretarányú földtani térképező munka, amelyben magyar geológusok is nagyon tevékenyen részt vettek. A Magyar és Kubai Tudományos Akadémia megbízottainak kétoldalú tárgyalásai alapján 1968-ban SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér, az MTA elnöke és FÜLÖP József, a MÁFI igazgatója, valamint Antonio Nuñez JIMENEZ kubai akadémiai elnök írták alá azt a megállapodást, amelynek eredményeként 1972-ben Kuba Oriente tartományának 1:250 000 méretarányú földtani térképezése magyar földtani szakértői részvétellel elindult.⁴

A magyar földtani expedíció tagjai dr. NAGY Elemér geológus expedícióvezető, BREZSNYÁNSZKY Károly, RADÓCZ Gyula, JAKUS Péter, KÖRÖS László (később JANKOVICH István és GYARMATI Pál) geológus szakértők voltak. A kiutazott szakembereknek gondjuk volt arra, hogy az expedíciós munkához nélkülözhetetlen, a helyszínen fellelhető földtani adatokat átvizsgálják és minősítsék. Ezt a munkát a szakértő csoport a Fondo Geológicóban végezte. Az adatok kutatása közben nyilvánvalóvá vált, hogy a jórésztben rendezetlen földtani vonatkozású infor-

alapítottak, megszüntettek, átszerveztek, főként költöztettek látványosan értelmetlenül. Az igazgatói székbe ültetett vezetők soha sem tudhatták biztosan, hogy mikor kerülnek más beosztásba, esetleg egy más iparág teljesen különböző tevékenységi körébe. A Fondo egyik későbbi (nem szakmabeli, de igen rátermett) vezetője, miután nagyon eredményesen működött, egy év eltelté után egy növényolaj-ipari üzem vezetői posztjára került.

³ Kollégáink „röhögő” hivatalnak nevezték egymás között, mert a kezdőbetűk kiolvasása: *dehehehe*.

⁴ Az ország hat tartományból áll: Pinar del Rio, La Habana, Matanzas, Santa Clara, Camaguey és Oriente. Oriente Kuba legnagyobb kiterjedésű tartománya.

máción kívül sok, ugyancsak rendezetlen — angol és spanyol, kevés francia nyelvű — geofizikai adat (jelentések, gravitációs, mágneses térképek, köztük légi mérési eredmények, egyéb leírások, vázlatok stb.) is található a levéltárban. Ezek megismerése fontos volt a térképezés szempontjából. Az expedíció ekkor határozta el, hogy az Oriente tartomány területére vonatkozó geofizikai anyag átvizsgálására, rendezésére és tájékoztató jelegű összefoglalására egy geofizikust kérnek Magyarországról, aki elsősorban angol, spanyol, esetleg francia nyelven elboldogul és az expedíció részére szükséges információkat összegyűjti és értékeli. Ez volt az indítéka 1973. május elejétől fél évre szóló kubai kiküldetésemnek. Az akadémia Földtani Intézete fogadott Havannában, melynek épületében a magyar expedíciós szakértő csoport munkahelye is volt. Dr. GÓCZÁN Ferencsel, a MÁFI paleontológusával együtt utaztunk, őt az expedíció részére öslénytani vizsgálatok végzésére kérték fel három hónapos időtartamra.



A Capitolio Havannában. A forradalom után a Kubai Tudományos Akadémia székhelye. 1962–75 között itt volt a Fondo Geológico is elhelyezve

Feladatom az akadémiai Földtani Intézethez és a Fondo Geológico adattárhoz kötött. Jellemző az akkori kubai túlbürokratizált viszonyokra, hogy egy hónap is eltelt, mire az első geofizikai tárgyú jelentést nagy nehezen hivatalosan is kézbe vehettem, ennyi időre volt szükség, hogy a különféle látogatási és betekintési engedélyeket beszerezzék a munkámhoz. A helyi földrajzi és földtani ismeretek tekintetében igen nagy segítségemre voltak a kubai geológus kollégák, különösképpen José ORO geológus technikus és dr. Guillermo FRANCISCO, a köztiszteletben álló, rendkívül sokoldalú geológus-paleontológus, valamint a megfelelő szakirodalom [JUDOLEY, FURRAZOLA-BERMUNDEZ 1971]. Alkalmom adódott látogatást tenni az Akadémia Geofizikai Intézetében is, de ott csupán obszervatóriumi feladatokat láttak el. A Havannai Egyetem (CUJAI) geofizikai tanszékén sem találtam a feladathoz kapcsolódó információt.

A levéltárban megtalált számos régebbi geofizikai adat között legértékesebbek R. C. COFFIN jelentései voltak a Kubában végzett amerikai légi mágneses mérésekről, amelyek zömét 1956-ban végezték és szerencsére az Orientére vonatkozó térképlapok másolatai fennmaradtak. Ennek alapján nagyszerűen kirajzolódtak a különböző kőzetösszetételű kibúvásos területek és az eltemetett medencék.

Októberben BREZSNYÁNSZKY Károly kiegészítő közetminták gyűjtésére és más feladatok végzésére egy heti munkára gépkocsin Orientébe utazott. Én is vele utaz-

hattam, így ismertem meg az expedíció működési területének egy részét: Gibara, Holguín, Las Tunas vidékét és a Cauto medencében Manzanillo, Bayamo területét, a Guacanayabo-öböl vidékét. Ez nagyon érdekes és értékes tapasztalat volt számomra, mert az addig csak térképekről és leírásokból ismert területet közvetlenül láthattam.



Dr. Francisco FRANCO paleontológus (balra) POLCZ Ivánnal (jobbra), a háttérben kubai geológus technikusokkal

Az Oriente tartományra vonatkozó adatgyűjtő és rendszerező munkát október közepére elvégeztem, ezután az expedíció számára legszükségesebb adatokat jelentés formájában állítottam össze. Az elkészült spanyol nyelvű jelentést november közepén az Akadémiai Földtani Intézet Tudományos Tanácsa, a *Consejo Técnico* előtt megvitatásra bemutattam [POLCZ 1973]. Ez a munka lett később (1976) az alapja az expedíció záró dokumentumában található kibővített „Geofizika” fejezetnek [NAGY, BREZSNYÁNSZKY 1977].

Féléves megbízatásom során alaposan megismertem a levéltárat, jó kapcsolatba kerültem a Fondo alkalmazottai-val. A vázolt kezdeti nehézségek után különösebb utánajárás nélkül minden szükséges dokumentumot megkaptam. Természetesen kapcsolatba kerültem Francisco VERGARA hivatalvezető geológussal és az ott dolgozó magyar szakértő csoport tagjaival: HEGEDŰS Gyula, CSILLING László, HEGEDŰS Károly geológusokkal és SZILÁGYI Antal bányamérnökkel. Esetenként ők is segítségemre voltak feladatom végzése közben. Tőlük értesültem arról, hogy a Fondo tevékenysége 1974-től bővülni fog és újabb magyar földtani, bányászati és egy geofizikus szakértőt szándékoznak alkalmazni. Feladatom befejezése után november végén visszatértem Budapestre.

II. A Fondo Geológico Nacionalban végzett munka (La Habana, 1974–1984)

1. 1974–1978 (Polcz Iván)

Az előző évben megismerkedtem az ország földtani felépítésének legfontosabb jellemzőivel és a geofizikai anyag nagy részét is tanulmányozhattam. Ilyen előzmények után vállalkoztam a meghirdetett geofizikus feladatkör betöltésére. Az ELGI és a KFH vezetőinek jóváhagyása után TESCO szerződéssel érkeztem újra Havannába családommal.



A Kubai Földtani Intézet épülete

A Fondóban az 1962. évi alapításától kezdve 24 éven át folyamatosan dolgoztak magyar geológusok. Ez az együttműködés bizonyult a legjelentősebbnek és leghosszabb tartamúnak nemcsak a földtan, hanem a műszaki-tudományos és egyéb kubai-magyar együttműködés terén is. Ez alatt az idő alatt 25 magyar földtani szakértő (17 geológus, 5 bányamérnök, 3 geofizikus) végzett itt munkát. A 70-es évek közepét a Fondóban a magyar szakértői létszám elérte a 12 főt. A Fondo hatásköre is fokozatosan bővülni kezdett. A Fondo jelentősége nőtt, és igazgatóság-gá lépett elő. Mindehhez a magyar szakértők munkája nagyban hozzájárult. A Fondo Geológico 1975-ig a Capitolio épületében volt elhelyezve, utána a Miramar nevű városrészébe költözött át. Jelentőségét hangsúlyozva a hivatal elnevezésén is változtattak: Centro Nacional del Fondo Geológico (CNFG)-re keresztelték.

A Fondo alapvető feladatai a következők voltak:

- Az előző rendszer idejéből hátrahagyott, valamint az új földtani, geofizikai dokumentáció értékelése, minősítése, rendezése, indokolt esetben selejtezése. A kaotikus állapotú adatbázis rendbetétele, fejlesztése és korszerűsítése egyre sürgetőbb feladat volt;
- Országos kutatási tervek, jelentések, ásványvagyonnyilvántartási előírások kidolgozása;
- A kutatásról, a bányászat és egyéb földtani tevékenységek részéről beérkező termelési jelentések kritikai vizsgálata;
- Ásványi nyersanyagokra vonatkozó műrevalósági számítások, készletszámítások végzése;
- Az éves ásványvagyon-mérleg elkészítésében való közreműködés;
- A földtani-bányászati (1974-től geofizikai) kutatómunkák rendszeres terepi ellenőrzése, helyszíni tanácsadás. Kutatási tervek elkészítésében való közreműködés, gazdaságossági vizsgálatok;
- Tervek, javaslatok, jelentések kritikai vizsgálata, ezekről írásos dokumentumok összeállítása;
- Új szabályzatok kidolgozása⁵, javaslattétel új módszerek bevezetésére,

⁵ A szakmán belüli szabályzatok túlnyomó többségét a hatvanas évek közepétől folyamatosan magyar szakértők dolgozták ki, hazai tapasztalatok és rendelkezések alapján. A kubai fél okosan

- Szakmai tanácskozások (Consejo Técnico) előkészítése, azokon való részvétel és véleménynyilvánítás;
- A Fondo munkájára vonatkozó új elképzelések és javaslatok betervezése;
- Fiatal kubai szakértők bevezetése a feladatok ellátásába, betanításuk speciális munkaköri feladatok későbbi ellátására.



A Centro Nacional del Fondo Geológico épülete Havana Miramar nevű városrészében 1975–1981 között

A Kubában előforduló ásványi anyagok: elsősorban nikkel és réz, továbbá króm, magnetit, pirit. Az intenzív építkezésekhez nagyon fontos volt a homok-, agyag-, mészkőlelőhelyek kutatása.

A magyar szakértők minden számottevő lelőhelyet, bányát felkerestek. Havonta látogatták a nikkelbányákat Nicaro-ban és Moa-ban. Esetenként ellenőrzéseket végeztek az orientei krómbányákban, az El Cobre-i rézbányában, Isla del Pinos-on, Matahambre-ben stb. A kitermelhetőség műszaki-gazdasági kritériumainak vizsgálata és a műrevalóság számítása elsősorban bányamérnöki feladat volt, ezért 1972-től kezdve már egy magyar bányamérnök is részt vett a munkában, később több is.

A Fondo magyar szakértőcsoportjának tagjaként első feladatom a Kubában végzett valamennyi szeizmikus mérésről összeállítandó dokumentáció elkészítése, minősítése és térképszerű ábrázolása volt. Ezt a munkát szovjet szakértők jóval előttem már az Empresa Geofísica-nál (Geofizikai Vállalat) kezdték, de szerződésük lejártával hazamentek, és a feladat befejezetlen maradt⁶.

Az 50-es évektől kezdődően az üledékes medencék területén (pl. Cauto medence) először észak-amerikai geofizikai vállalatok végeztek szeizmikus méréseket, a forradalom

belátta, hogy a közel azonos nagyságú Magyarország földtani-bányászati, bányai szabályzatainak elfogadása számukra célszerűbb, mint a szovjet szakértők óriási dimenziókban gondolkodó, Kubában sokszor kihihetetlen elképzeléseihez igazodni. Ez a megállapítás sajnos egyes szakértők kutatási terveire is nagyon jellemző volt.

⁶ Sajnos eléggé általános jelenség volt, hogy a szovjet szakértők legfeljebb két évig dolgoztak egy témán, majd hazarendelték őket. Ha nem fejezték be, újabb szakértő foglakozott a feladattal, sok esetben teljesen új szempontok szerint újra kezdve a témát. Több esetben a feladat véglegesen befejezetlen maradt.

után kizárólag a kubai–szovjet együttműködés keretében folytak mérések. A hetvenes évekig ezek mind fotóregisztrációs analóg mérések voltak, később jelentek meg a szovjet gyártmányú, mágnesszalagra rögzítő analóg adatgyűjtők időszelvény feldolgozó centrummal. A szárazföldi mérések mellett sekélytengeri kutatások is folytak nagyon elavult technikával, a tengervízről örökösen átázó kábelekkkel és geofonokkal, gyenge eredménnyel.

A geofizikai jelentéseket tanulmányozva érdekes meglepetések értek: több — itthon az irodalomból (pl. Geophysics) jól ismert — élvonalbeli geofizikus nevével találkoztam, akik fiatalon Kubában dolgozó mérőcsoportokban tevékenykedtek, mint pl. az amerikai D. C. SKEELS, C. H. SAVIT, S. TREITEL, a holland F. A. VAN MELLE stb. Az idősebb hazai geofizikusok által jól ismert „Geophysical Prospecting for Oil” (McGraw Hill kiadása, 1940) alkalmazott geofizika szakkönyv szerzőjének, L. L. NETTLETON-nak a nevével is találkoztam krómérc-kutatással kapcsolatban.

Hasonlóan meglepő volt a szovjet Vladimir Obrucsev tengeri szeizmikus mérőhajóval a Varadero-i és Cardenas-i öblök környékén végzett mérések jelentéseire rátalálni. 1964-ben lengyelországi tanulmányutunk alkalmából ugyanis SZEIDOVITZ Győző kollégámmal a Balti-tengerparti Gdyniában, lengyel közbenjáró segítségével meglátogattuk ezt a tengeri szeizmikus mérőhajót és megismertük a tengeri szeizmikus csoport munkáját. Analóg fotóregisztrációs berendezéssel végzett szimpla fedésű tengeri reflexiók méréseket végeztek, a szeizmogramokat manuális szerkesztéssel dolgozták fel szelvényekké. Meg kell állapítani, hogy hasonló technikával Kubában végzett munkájuk során érdekes partközeli szerkezeteket derítettek fel.

Geofizikus feladatkörbe tartozott a terepi mérőcsoportok időnkénti meglátogatása is. Ez a lehetőség 1976-tól kezdve alakult ki, miután a hivatal saját rendelkezésű gépkocsit kapott. Ettől kezdve évente 3-4 alkalommal kijutottunk terepre is, hogy a szeizmikus csoportokat (szárazföldi és egy sekélytengeri mérés) meglátogassuk.

1976 tavaszán dr. NAGY Elemér, a Magyar–Kubai Földtani Expedíció vezetője felkért, hogy az expedícióról készülő zárójelentésük számára készítsem el a geofizikáról szóló fejezetet. Felhasználva 1973-ban készült összefoglaló dolgozatom alapadatait [POLCZ 1973], azt több tekintetben kiegészítve igyekeztem eleget tenni a számomra megtisztelő és érdekes munkát jelentő kérésének [NAGY, BREZSNYÁNSZKY 1977].

A felsoroltakon kívül feladatommak tartottam, hogy az alkalmazott geofizikában, de elsősorban a szeizmikus mérések terén mind az adatgyűjtésben, mind az adatfeldolgozásban alkalmazott korszerű otthoni módszereket, a digitális számítógépes technika alkalmazását és az elért eredményeket a kubai kollégáknak bemutassam. Műszaki-tudományos napokon, szimpóziumokon több előadást tartottam hazai példák alapján a digitális technika és a többszörös mélységpontos összegzés előnyeiről [POLCZ 1974; POLCZ 1989]. Szakfolyóiratban is jelent meg dolgozatom [POLCZ 1979; POLCZ, RAMOS-REYES 1976; 1977]. Hazatérésem után tizenegy évvel később, 1989-ben lehetőség nyílt a hazai eredményekről szeizmosztratigráfiával kiegészített előadást tartani Havannában az Első Kubai Földtani Kongresszus alkalmából [POLCZ 1989].

A nyolcvanas évek közepétől a kubai geológusok és geofizikusok korszerű eszközöket alkalmazó tengeri méréseket végző vállalatok mérési anyagát is tanulmányozhatták. Erre példa a [HERNANDEZ et al. 1988] dolgozat és a következő oldalon látható szelvény.

Ma már, közel negyedszázad távlatából, szeretettel gondolok Kubára, a sajnos még mindig nagyon nehéz sorsú, de melegszívű és vidám emberekre, volt munkatársaimra. Ez a szép ország családommal együtt valamennyiünk szívében kitörölhetetlen nyomot hagyott. Nem hiába írta KOLUMBUSZ Kristóf hajónaplójába ezt a sort: „*Esta es la tierra más hermosa que ojos humanos vieran*” — ez a legszebb földrész, amit emberi szem valaha megpillantott. Igaza volt...

1978. augusztus elején fejeződött be kubai megbízatásom. A munkát NYITRAI Tibor kollégám folytatta.

2. 1978–1981 (Nyitrai Tibor)

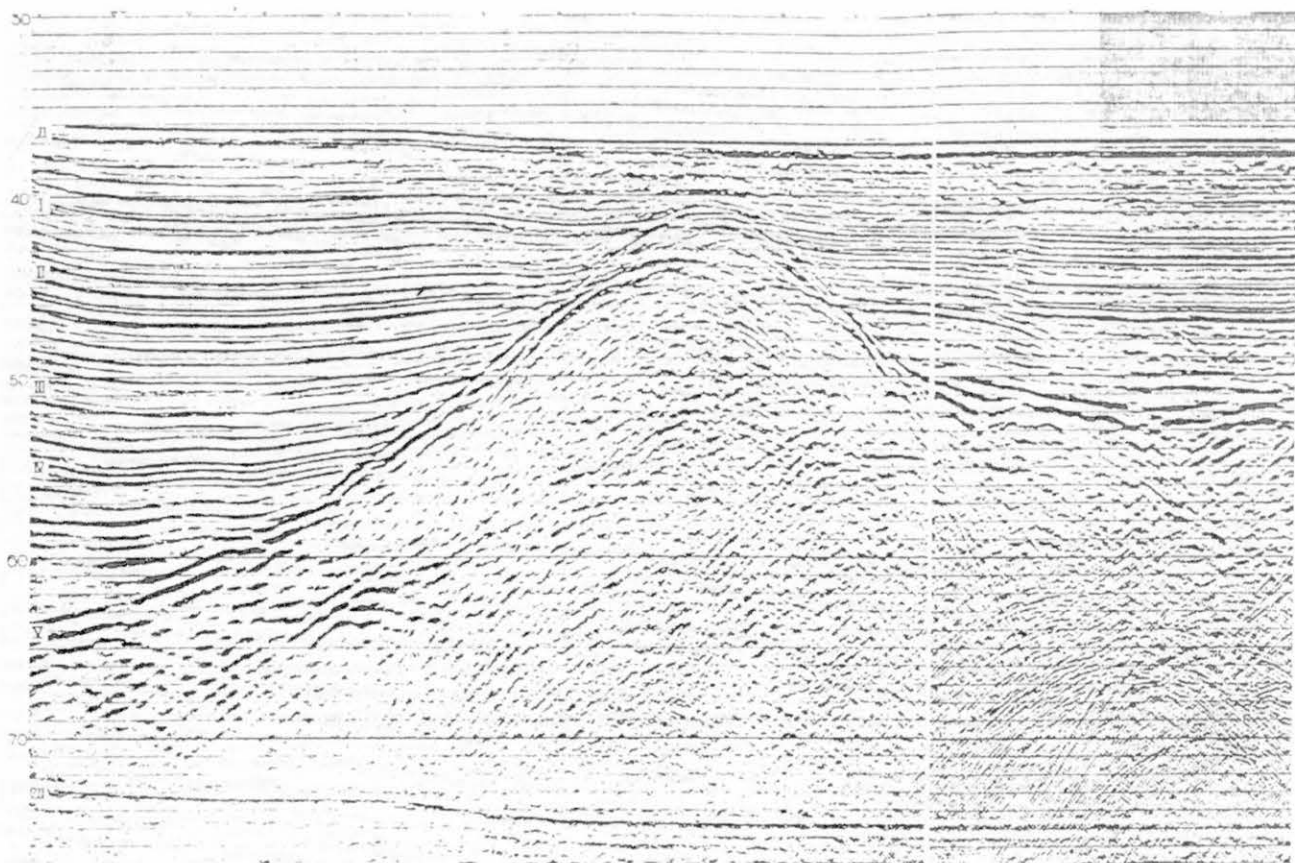
Az 50-es, 60-as és 70-es években a külföldi kiküldetés igen értékes eseménynek számított minden szempontból. Volt már tapasztalatom, dolgoztam már külföldön, de az új körülmények és feladatok még akkor is rendkívül érdekesek voltak, ha már „bedolgozott” munkahelyre utazunk. 1978 nyarán Kubában, a Centro Nacional del Fondo Geológico-ban tanácsadói munkakört vettem át POLCZ Iván kollégámtól.

A néhány hetes együttes munka során kollégám igyekezett megismertetni a helyi viszonyokkal, miként 3 évvel később és is segítettem SZALAY Istvánnak.

Számtalan különlegességgel találkozhatunk egy idegen országban a mindennapi élet és a munka során. Ilyen pl. a klíma, a közlekedés, a családi beilleszkedés, vagy vásárlás egy három tagozatú pénzrendszer mellett⁷. A külföldi munkánál a szakmai tudás után a legfontosabb a nyelvismeret. Kiutazásom előtt igyekeztem minél jobban elsajátítani a Magyarországon nem nagyon elterjedt spanyol nyelvet, mégis a kezdeti időkben voltak nehézségek. Munkánkhoz nem kaptunk tolmács segítséget, tolmács csak a szovjet szakértőcsoportok mellett működött.

Hamar megtanultuk a *mañana* szó jelentését. Hasonlóval már találkoztam az orosz *szkoro*, vagy mongol *margas* értelemben. Olyan tagolt, szépen artikulált spanyol beszéd, mint amilyet pl. Fidel CASTRO 3-5 órán át tartó előadásában folyamatosan alkalmaz, ritkán hallható. Még tanult kubai kollégák is igen gyorsan, sokszor elharapott szavakkal beszélnek, élénk mimikával, széles gesztusokkal (a magyar humor szerint bal kézzel fogják a kagylót, a jobbal telefonálnak).

⁷ Háromféle fizetőeszköz volt forgalomban: a lakosság számára rendszeresített peso, amiért csak élelmiszerjegyekre vásárolhattak cikkeket nagyon korlátozott körben, valamint a Granma nevű napilapot, 1-2 hetilapot és könyveket (ezt a pénzformát a magyar szakértők „mezitlábás peso”-nak nevezték el. A másik két pénzforma a szocialista országok valutájából átváltott konvertibilis peso és a dollárból átváltott peso volt, természetesen ez utóbbi volt a mindenre használható fizetőeszköz. A pénz származását egy igazolásnak kellett tanúsítania. A helyi „bennszülött” lakos, a KGST-országok és a „kapitalista országok” pénze más és más helyen, kizárólag a kijelölt üzletekben volt elkölthető.



Korszerűen mért és feldolgozott tengeri szeizmikus szelvényrészlet Oriente ÉK-i partvidékén Bahía de Nuevitas és Punta Maisí között az 1982–1987. években végzett tengeri szeizmikus kutatások anyagából [HERNANDEZ G. et al. 1988 dolgozatából]

A szakmai nyelv megismerésénél főleg magunkra voltunk utalva, hogy megfejtjük pl. a bélésű, a halfarkú fúró, vagy más, a geofizikai (szeizmikus, lyukkarotázs, gravitációs, földmágneses, geoelektromos) kutatás és ezekhez kapcsolódó fúrási, robbantási és geológiai munkák szakkifejezéseinek magyar és spanyol megfelelőit.

Ezzel máris felsoroltam azokat a műszaki-kutatási eljárásokat, amelyeket Kubában a geofizikai csoportok alkalmaztak (általában szovjet szakemberek és a velük együtt dolgozó kubai geofizikusok) a szénhidrogének és szilárdásványok kutatásánál, valamint a földkéreg szerkezetének vizsgálatánál, Ciempuegos város környékén a tervezett atomerőmű alapozásának tervezésénél.

Ebben az időben már 30 évet töltöttem el a geofizikai kutatásban, szinte egyformán 7–8 évet gravitáció, földmágneses, geoelektromos és szeizmikus méréseknél. Ezeket a többirányú gyakorlati ismereteket sikeresen használtam fel a módszerekben igen változatos kubai geofizikai kutatások szakmai megítélésében, mert feladatom éppen a kutatási tervek, a mérések eredményeinek véleményezése volt.

A tervek és jelentések spanyol nyelvűek voltak, szerzőik szovjet szakemberek. Kubai szerző vagy társszerző ritkábban volt feltüntetve. Kubai geofizikusok az én munkámhoz hasonló véleményezést nem végeztek, de érdeklődő munkatársként a terveket és a jelentéseket tanulmányozták, a megbeszéléseken (*consejo técnico*) tevékenyen részt vettek.

Véleményemet igyekeztem tárgyilagosan kifejteni, esetenként azonban élénk vita alakult ki egy-egy mérés volumenének, hatékonyságának és eredményeinek megítéléséről vagy az alkalmazott eljárás szakszerűségéről.

Munkám értékelését rábízom Juan Guerra TASÉ-ra, a CNFG igazgatójára, aki hazatérésemkor többek között az alábbi szép elbocsátó sorokat írta:

„Ebben a három termékeny, munkában eltöltött évben Ön a geofizikai kutatási munkákban széleskörű jártasságot mutatott, ugyanúgy, mint a kubai geofizikai problematika területén. Ez a jártasság világosan megmutatkozott az értékes és szakmailag mindig jól megalapozott véleményekben, melyeket több mint 60 munkaterről és jelentésről készített, elnyerve a legmagasabb elismerését mindazon szakértőknek, akik valamilyen kapcsolatot tartottak Önnel”.

Ismerem a spanyol nyelv szépítő jelzőkkel ékesített gazdagságát és valószínűleg kollégáim is hasonló „jó bizonyítványt” kaptak, mégis a fenti sorok olyan elismerően hangzanak, hogy itthon legfeljebb nekrológban írnak ilyent rólunk.

Hazatérésem után 20 évvel írom ezeket a visszaemlékező sorokat, de nem a múltó idő mondatja velem: Csak a szépre emlékezem...

3. 1981-1984 (Szalay István)

NYITRAI Tibor hazaérkezése után váltásként 1981 augusztusában utaztam Kubába éppen az atlanti légi irányítók sztrájkja idején, 3 naposra sikeredett berlini átszállással.

Húszéves szeizmikus, több mint tízéves komplex geofizikai kutatási gyakorlatom és mongóliai expedíciós tapasztalatom volt.

A TESCO kéthetes felkészítése, elődeim elbeszélései és írásai, valamint a havannai José Martí nyelviskolában végzett nyelvtanulás alapján hamar beilleszkedtem a Centro Nacional del Fondo Geológico-beli geofizikus tanácsadói (asesor) munkakörömbé. Ebben és az ország megismerésében nagy segítségemre volt CSILLING László, HEGEDŰS Károly és VECSENYÉS György geológus. Hétfégi kirándulásainkhoz — pl. kúpkarstok (mogoték), lateritbauxitok, tengeri és brakkvízi élőhelyek és korallzátonyok felkeresésekor — sokszor csatlakoztak a különböző együttműködésre és aktuálgeológiai folyamatok tanulmányozására érkezett geológus kollégák (BREZSNYÁNSZKY Károly, KORPÁS László, MÜLLER Pál, NAGY Elemér, RADÓCZ Gyula) és a Houlgín-i térképező expedícióhoz jött geofizikusok is (BUCSI SZABÓ László, MADARASI András).



Kúpkarstok (mogoték) Viñales felől (helyi elnevezéssel: „vonuló elefántok”). Előtérben SZALAY István

Akkoriban a Fondo Geológico már jól szervezett intézményként működött az óvárosi Oficios utcában Juan Guerra TASÉ igazgató irányításával. A dokumentációs osztály vezetője felváltva Enrique SANDERS és Acacio CUELLAR volt, ők azonban a geofizikai kérdésekbe nem szóltak bele. Ily módon a földtani kutatás eredményességét döntően befolyásoló geofizikai méretezési, paraméter-megválasztási és értelmezési kérdések véleményezése és a Fondo-beli geofizikai munkakör betöltésére kiszemelt kubai geofizikus továbbképzése volt az utolsó időszak kiemelt feladata. Ezért valóban a szakmai munka lényeges kérdéseire lehetett összpontosítani, így a véleményezésre, jóváhagyásra beérkező tervek és jelentések színvonalasabbak lettek, érződött elődeink és a külföldi, főleg szovjet tanácsadók szakmai nevelő munkájának hatása. A külföldieket fokozatosan kubai szakemberek váltották fel, először a geológus, majd végül bányamérnök és geofizikus munkakörökben. VECSENYÉS György 1981 végén hazautazott, HEGEDŰS Károly és CSILLING László 1983 végén más intézményekhez került. Rajtam kívül még ALEVA János bányamérnök dolgozott a Fondo Geológicóban.

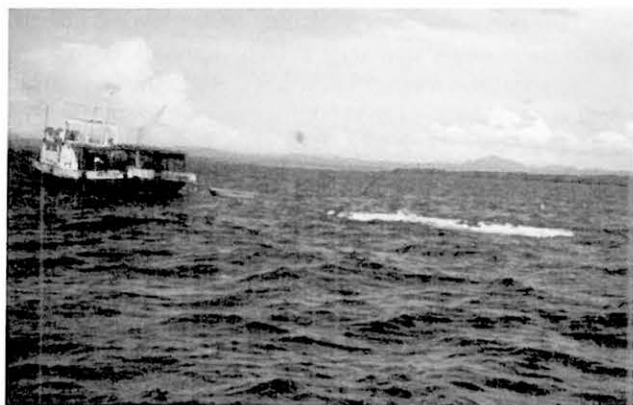
Továbbra is szükség volt a tervek és jelentések véleményezésére és a helyszíni tanácsadásra, mert a vállalatoknál a betanított munkatársak, meghatározott technikákhoz kötődve, néha mechanikusan dolgoztak, az egymást váltó szakértők pedig eltérő szakmai szintet és ta-

pasztalatot képviseltek, sokszor a megszokottól eltérő miliőbe és munkakörbe kerültek. A folyamatosságot, a már elért szint fenntartását, a munkák céljának megfelelő szakszerűséget a felettes szervek ellenőrző-véleményező szerepe biztosította.

Időszakom alatt csoportlátogatásra kevés lehetőség adódott (inkább saját járművel), a második évtől a továbbképzésre mellém beosztott José Angel ESTAPÉ geofizikus társaságában kereshettem fel működő geofizikai brigádokat, melyek elhelyezési és ellátási okokból éveken át tartózkodtak. J. ESTAPÉ korábban egy tengeri szeizmikus csoport vezetője volt és célszerűen könnyűbúvár versenyző.

Kuba ÉNY-i, Santa Lucia környéki korallzátonyos partvidékén egy tengeri szeizmikus brigád tevékenységével és eszközeivel ismerkedtem meg, ahol már úszó kábelre erősített hidrofonsoprotot és sűrített levegős rezgéskeltést alkalmaztak a korábbi vízre kiterjesztett szárazföldi eszközrendszer (fenékre telepített beázós kábel, geofonok és robbantásos energiakeltés) helyett. Itt a szomszédos mexikói Yucatan félszigeti nagy kőolajlelőhelyek analógiájára kutattak, de a megcélzott szint eléréséhez szükséges nagyobb mélységi behatoláshoz képest a kábel rövidnek tűnt és az érzékelő csoport is inkább laza üledékre, semmint korallmészköre volt méretezve... hasonlóképpen a szárazföldi felszerelés is. Ez a technológia nem volt alkalmas a zavarhullámok és többszörös reflexiók elnyomására, ennek eredményével a régióról szóló jelentésekben később találkoztam. Hasonlóan járt méretezésével a mexikói PEMEX állami olajvállalat megbízásából segélyként méréseket végző angol tengeri csoport is. Jelentéséből is látható volt az időszelvényen a kis érdemi behatolás.

Érdekességként megemlítem, hogy a kútúzó hajó legénysége dróton húzott, fehér gyapotba burkolt horoggal nagy barrakuda halakat (picua) fogott, amelyeket szalonna-szerű táblákra vágva, beirdalva, a napon szárítva konzervált. Búvár kollégám pedig igen eredményes szigonyhalászatot folytatott, részben a hajó konyhájának ellátására. Ha erre nem is, de a hosszantartó merülés és víz alatti úzás elemi technikájára engem is megtanított.



Tengeri szeizmikus mérés sűrített levegős robbantással

A dél-karib-tengeri lapos, mocsaras mangrovével benőtt Batabano-öbli partvidéken egy sekélytengeri térképező csoportot látogattunk meg, ahol nagyfrekvenciás sparkeres rezgéskeltésű akusztikus szelvényezést végeztek recens üledékek, elsősorban építőhomokok és foszforit felhalmozódások felderítésére. Az egycsatornás akusztikus időszelvényeken ugyan

megjelennek többszörös reflexiók is, de ezek vitás esetekben könnyen felismerhetők, a helyszínen sekélyfúrással pedig ellenőrizhetők. Később ez az akusztikus brigád nálunk is dolgozott a Balatonon. Az akusztikus, légi és tengeri mérések, valamint a krómérc kutatás módszertanából többet tanultam, mint amennyi érdemi észrevételt hozzátehettem.

A légi mágneses és radiológiai mérések a sziget nagy részét lefedték, belőlük magnetit, szkarn és színes ércek, bauxit és foszforit lelőhelyekre próbálták következtetni a mágneses anomáliák és a radioaktív K, Th, U komponensek viszonyszámai alapján. A légi mérésekkel és az anomáliák ellenőrzésével foglalkozó szovjet és kubai szakemberek kiemelkedően komoly munkát végeztek.

Ugyancsak eredményes volt a parti vizeken dolgozó V. Obrucsev nevű szovjet kutatóhajó szeizmikus tevékenysége, pl. Varadero–Cardenas térségében. Valószínűleg azért, mert ezek a mobil egységek könnyen áttelepíthetőek voltak, anyaországuk korabeli színvonalán álló technikával és állandó személyzettel dolgoztak.

A tervek és jelentések típusproblémája az eszközök és az ambíciók ellentmondásából, mechanikus munkából, óvatlan adatátvitelből és téves hiedelmekből adódott. Különösen emlékezetes élénk viták alakultak ki a Kuba gazdasága számára fontos krómérc- és szénhidrogén-kutatásokkal kapcsolatban.

A szigeten hosszan áthúzódó ultrabázikus kőzetekben megismert (több mint kétszáz) krómérc testből néhány nagyobb az amerikaiak L. L. NETTLETON gravitációs mérései alapján fedeztek fel. Ennek nyomán közvetlen krómérc kutatást később is terveztek. Ezeket az anyagokat már NYITRAI Tibor is véleményezte, majd hozzám kerültek vissza. Az volt a bökkenő, hogy NETTLETON graviméterei két és félszer érzékenyebbek voltak, mint a tervben szereplő eszközök és NYITRAI Tibor számításai szerint legfeljebb 200 ezer tonnánál nagyobb érc testek kimutatását tették lehetővé. Ezt próbálták kisebbre leszorítani 5 graviméter több menetben megismételt mérésével, átlag és középértékű hibaszámításokkal.

Előfordult, hogy gravitációs, valamint szeizmikus refrakciós és reflexiós mérésekkel atomerőmű telepítésére alkalmas helyszínt (Gibara) kerestek, de a legtöbb munka szénhidrogén-kutatással volt kapcsolatos. Szárazföldön (Cauto-medence, Esperanza stb.) és tengeri shelfen (Varadero, Cardenas, Guacanayabo öblök stb.) folyt kutatás. Kubának közsene és vízi energiája nem lévén, közlekedését, elektromos erőműveit is olajjal működtette nagy importfüggőséggel, üzemanyag- és áramhiányokkal. Ezért folyt fokozott erőfeszítéssel, szovjet felszereléssel és szakemberekkel a gravitációs és refrakciós előkészítés, majd a reflexiós és fúrásos kutatás az üledékes területeken.

A gravitációs munkák fő jellemzője volt a környező tengerekben lévő nagy sűrűségű óceáni kéregkiemelkedések által okozott regionális anomáliák korrekciója, a feltűnően sok, 5–6 sűrűség-tömbre bontott gravitációs prognózisszelvények készítése. Számomra ez túlzott merészségnek tűnt orogén lemezszegélyi környezetben és a nálunk szokásos 1–2 határfelület számítására vállalkozó gyakorlatl szemben. A sűrűségeket a szeizmikus sebességekkel való függvénykapcsolatból és kőzetmintákból vették, de sajnos ezek esetlegessége és hibái rányomták bélyegüket a gravitációs szelvényekre, láthatóan nem érvényesült a korábbi mélységszabály tendencia.

Felszínközelségben túl nagy sűrűséggel indult a sűrűség-szelvény, ezért viszont lejjebb vissza kellett venni az értékek-

ből, nemcsak az inverziós homokos-agyagos szintekre, hanem a karbonátos összletekre is, ami viszont így alapot adott mélybeli kavernásság és kőolajremények feltételezésére, szemben a mélybeli tömörséget hirdető nézetekkel. A kőzetfizikai adatokat állékony kőzetmagmintákon határozták meg. Az adatfelhasználó a nagyon erős karsztosodással járó kavernás, repedezett és morzsalékos szakaszok sebesség- és sűrűségátlag-csökkentő hatását nem vette figyelembe, az csak a szeizmikus refrakciós és reflexiós átlagsebességekben érvényesült, de az utóbbit ritkán közölték. Egzaktabbnak látszott a szeizmokarotázis intervallumsebességekből kiindulni, de ez több jelentésből sejtetően a felszínközelségben egy szisztematikus, irreálisan nagy, 6000 m/s-nál nagyobb sebességet tartalmazott, valószínűleg a rezgékeltetés kiütpontosságából eredő oldalösszetevő figyelmen kívül hagyása miatt.



Orientei táj, Cauto-medence

Nem tudni, hogy ez hogyan befolyásolta a szeizmikus mélységszelvényeket, melyeket vonalas rajzolatként közöltek, de általában az időszelvény nélkül. A Pinar del Rio tartománybeli Esperanza terület szeizmikus méréseiből készült jelentésben azonban félreérthetetlenül egyenlő közű, többször ismétlődő határfelületeket ábrázoló mélységszelvényeket közöltek, még a leírásban feltolódásnak nevezett ferde vonalakat is mindig megismételték. Ez pedig csak többszörös reflexiók állandó sebességgel történt átszámításával képzelhető el. Csoportlátogatás során a többszörösöket a szeizmogramokon meg is találtuk, de a jelentés szerzői és vezetőik mindvégig kitartottak megoldásuk mellett (valószínűleg korábbi gyakorlatuk és a „mundér becsülete” védelmében). Számításaimban diagramon is ábrázolva kimutattam, hogy már az első többszörös leküzdésére is az akkor használt kábelhossz háromszorosa lenne szükséges, vagyis nagy csatornaszámú, nagy fedésszámú közös mélységpontos mérésekkel lehet csak a fő diszkordanciaszintnél mélyebbre hatolni.

Itt említem meg, hogy a karibi térségre vonatkozó amerikai lemeztettonikai elképzeléseket is ismerték, de a világdívatnak megfelelően naívan túllihaghték. Tektonikai eredetű többszöri rátolódással magyaráztak olyan eseteket is, ahol üledékgyűjtőbeli áthalmozódás, lejtő menti megcsúszás, redepozitáció volt a valószínű. Tanulságos volt egy részletes faunameghatározás alapján készült, mélyfúrás oszlopokat tartalmazó jelentés, amelynél a különféle földtörténeti időszakokra, emeletre jellemző fauna százalékos megoszlása szerepelt, a többségi százalékok képviselő mikrofauna szerinti kormeghatározással. Szerin-

tem viszont e közetösszlet összeállításának, diagenézisének kezdete a legfiatalabb faunaelemnek megfelelő, erre utal kompaktiója, sűrűsége és sebessége is. Kérdésemre ezt megerősítette maga a faunát meghatározó szovjet paleontológus is, aki véletlenül Alamár-i szomszédom volt. Fúrómagmintákról, és nem fúróiszapról volt szó. Az említett körben hivatkozott hiedelmek ellenére a legbiztosabb diszkordanciafelületek térképezésével sikerült produktív, valós szerkezeteket kimutatni.

A kritikák is kikényszerítették, hogy áttérjenek a nagy csatornaszámú, korszerűbb technikára. Ezzel később Kuba végül is a miénket meghaladó kőolajkészletet és termelést tudott elérni.

J. A. ESTAPÉ kolléga együttes tevékenységünk alapján folytatta a Fondó-beli geofizikus tevékenységet. Leveleiből értesültem, hogy felülvizsgálták a gravitációs sűrűségeloszlással kapcsolatos nézeteket, miután egyre jobban megismerték a karsztosodás, a föld alatti folyók és barlang repedésrendszerek, valamint a fúrások során nagy vízvesztéseket okozó kavernák hatását. Maga az eredeti jelentések szerzője vont le és számolta ki az ebből eredő következtetéseket. Az 1980-as Esperanza-i jelentést befagyasztották és kísérleti méréseket végeztek a térképezett felületek valóságtartalmának vizsgálatára, egyúttal kőolajföldtanilag kedvező szerkezetek kimutatására. A szerzők megerősítették, hogy a korábban térképezett határfelületek nem léteznek, viszont a megtévesztő oldalbeérkezések igen. Elmélyült tudományos vizsgálatokkal tanulmányozták a hullámteret, hogy a hasznos, megbízható, korrelálható felületeket kimutathassák. Mások még vitatták ezeket, és ellenőrző feldolgozásra Moszkvába és Venezuelába is küldtek anyagokat.

J. A. ESTAPÉ munkája elismerést váltott ki. Együttműködésünk befejező időszakában megfogalmazott tézisei alapján elfogadták, hogy kandidatúrára jelentkeznek a tengeri szeizmikus kőolajkutatás (Sismica marina para petroleo) témakörében.

1987-ben váratlanul, MAJKUTH Tamás kollégám váltásaként, újra kimentem Kubába dolgozni a Geofizikai Vállalathoz (Empresa Geofísica), ahol Beatriz RODRIGUEZ geofizikusnő ELGI gyártmányú ESS-01-24 sekélyszeizmikus műszerre alapozva Pinar del Rio-ban karsztos környezetben bevezette a lateritbauxit fektetésének meghatározására irányuló kutatást, kalapácsos energiakeltésű összegzéses, illetve robbantásos rezgés-keltésű „kisrefrakciós” mérésekkel.

- HAAS J., JANKOVICH I. et al. 1987: A Kubai–Magyar földtani együttműködés története. Földtani Kutatás, Budapest, **30**, 3, 1–48
- HERNANDEZ G. et al. 1988: Características principales de los campos geofísicos en la plataforma marina de Cuba y mares adyacentes, y su relación con la búsqueda de yacimientos de petróleo y gas. Revista Tecnológica XVIII, 4
- ITURRALDE-VINENT M. A. 1988: Naturaleza geológica de Cuba. Ministerio de Cultura, Editorial científico-tecnica
- JUDOLEY C. M., FURRAZOLA-BERMUNDEZ G. 1971: Geología del area del Caribe y de la costa del Golfo de Mexico. Ministerio de la Minería Combustibles y Metalurgia Departamento de Geología, Instituto Cubano del Libro, La Habana
- NAGY E., BREZSNYÁNSZKY K. 1977: El mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1:250 000 y su texto explicativo. En lo mismo: Parte geofísica elaborada por I. Polcz. Acad. Cien. Cuba, La Habana, 11
- Pasado, presente y futuro colaboración geológica entre Hungría y Cuba. A Magyar Állami Földtani Intézet 199. alkalmi kiadványa. Budapest, 2000
- POLCZ I. 1973: Constitución geofísica de la provincia de Oriente. Ponencia presentada ante el Consejo Técnico del Instituto Geológico de la Academia de Ciencias, La Habana. Manuscrito en el Archivo del Fondo Geológico
- POLCZ I. 1974: Elaboración y procesamiento digital de los datos sísmicos de reflexión. Ministerio de Minería, Combustible y Metalurgia DGGG. Primera Jornada Científico Técnica. La Habana 19. 20 y 21 de diciembre
- POLCZ I. 1979: Aplicación de receptores multiples. La Minería en Cuba, La Habana, **5**, 1, 68–72
- POLCZ I. 1986: Mi actividad de especialista de geofísica en: L. Csilling (redactor): „Veinte años de colaboración geológica cubano-húngara”. Vízügyi Dok. Szolg. Leányv. Budapest, 20–25
- POLCZ I. 1989: Aplicación de técnicas avanzadas en el procesamiento y en la interpretación de los datos sísmicos dentro del campo de la exploración petrolera en Hungría. Primer Congreso Cubano de Geología, La Habana, 177
- POLCZ I., RAMOS-REYES A. 1976: Alternativas para la realización del filtrado de las ondas en los trabajos sísmicos de reflexión en el campo. Primer Simposium de Geofísica. La Habana 27, 28 y 29 de Mayo. Ministerio de Minería y Geología, Empresa Nacional de Geología y Geofísica
- POLCZ I., RAMOS-REYES A. 1977: En la lucha contro los ruidos. La Minería en Cuba **3**, 33

Polcz Iván, Nyitrai Tibor, Szalay István