

# Első hazai kísérletek CH-telepek és környezetük vizsgálatára, elektromos mérésekkel\*

KARAS GYULÁNÉ—LANTOS MIKLÓS—NAGY ZOLTÁN—  
PÉTERFAI BÉLA—VIDA ZSOLT—ZIMÁNYI ISTVÁN\*\*

*A Geofizikai Kutatási Üzem geoelektromos mérési módszereinek továbbfejlesztése területén 1971 óta tervszerű munkával törekedtünk olyan külföldi tapasztalatok felhasználására, melyek CH-telepek felkutatásához, illetve feltárásához a gyakorlatban használható eszközöket képezhetnek a szénhidrogénkutató geofizika számára.*

*Az előadás röviden ismerteti azokat az új technikai eszközöket és eljárásokat, melyekkel 1972 és 1973 folyamán már eredményes kísérleteket végeztünk tisztán felszíni, illetve mélyfúrásokban és felszínen végzett észlelések kombinációjával, két hazai CH-telepen.*

*Az első hazai kísérletek eredményei arról tanúskodnak, hogy az új eljárások rendszeres alkalmazása a CH-telepek felkutatásához, illetve lehatárolásához hasznos segédeszköz lehet.*

*На Предприятии геофизической разведки Треста нефтяной промышленности начиная с 1971 г. проводится планомерная работа для использования опыта, накопленного за-границей в области поиска и разведки нефтегазовых месторождений.*

*В работе коротко излагаются новые технические средства и методы, с использованием которых в 1972 и 1973 гг. уже были проведены эффективные опытные работы наземными методами и комбинированным наземнымскважинным методом на двух венгерских месторождениях нефти и газа.*

*Полученные результаты показывают, что систематическое применение новых методов может оказаться полезным средством поиска и оконтуривания нефтегазовых залежей.*

*As a part of development of geoelectric measuring methods used at the Geophysical Exploration Enterprise it has been our aim since 1971 to adopt such foreign experiences, which could furnish useful practical tools for the exploration of CH beds with geophysical methods.*

*The paper deals with the new technical tools and procedures applied during the years 1972 and 1973 and the results obtained by combination of purely surface as well as of bore-hole measurements on two CH beds in Hungary.*

*The results of these first experimental measurements in Hungary have shown that the systematic application of the new methods can be useful for the detection respectively exact location of CH beds.*

Az alkalmazott geofizika módszereinek fejlesztésében a legutóbbi években olyan törekvések figyelhetők meg, amelyek a szénhidrogéntelegek felkutatásához a geológiai szerkezetre jellemző adatok mellett egyéb — a CH-telepek felderítéséhez közvetlenebb módon hasznosítható — mérhető információk szerzésére irányulnak.

Ezek eredményeképpen, többek között már az 1960-as években publikáltak cikkeket külföldön eredményesen kipróbált geoelektromos mérési változatokról, amelyek egyrészt CH-telepek felkutatásánál, másrészt a már mélyfúrással harántolt CH telepek horizontális kiterjedésének meghatározására, lehatárolására használhatók [1], [2], [3], [4].

Ezek a mérések kedvező eredményeket adnak olyan esetben, amikor a földtani modell eleget tesz bizonyos alapfeltételeknek. Például, ha a CH-telep, jelenléte következtében megnő a tárolóközet fajlagos ellenállása a meddő, illetve a vízzel kitöltött közethez képest.

Az OKGT Geofizikai Kutatási Üzemének szakembereiként 1971-ben lehetőségünk volt részletesebben megismerkedni egy tanulmányút keretében

\* Elhangzott 1974. nov. 12—13-án a 7. Vándorgyűlésen, Szolnokon.

\*\* OKGT Geofizikai Kutatási Üzem.

ilyen mérések eredményeivel a moszkvai *VNIIGEOFIZIKA* elektromos módszerekkel foglalkozó részlegében. A tanulmányozott példák esetében felszíni elektromos, illetve elektromágneses mérésekkel – speciális terepi metódikával – meghatározták különböző mélységben elhelyezkedő szénhidrogéntelepek által létrehozott fajlagos ellenállás anomáliákat (1500–2600 m). A méréseket egyrészt már ismert telepeken végezték kísérleti jelleggel, másrészt a mérésekkel kimutatott anomáliákon utólagosan mélyített fúrások *CH*-telepeket tártak fel.

Ugyanezen alkalommal tanulmányozhattuk azoknak a geoelektromos méréseknek eredményeit is, amelyeket a mélyfúrásban és a fúrás környezetében a felszínen elhelyezkedő táp és mérőelektroda-kombinációkkal végzett mérésekkel nyertek a *CH* telepek kiterjedésének körvonalazása céljából [5].

A látott, kedvező eredmények a módszerek hazai kipróbálására ösztönöztek. Célunk elsősorban az volt, hogy ezeket az eljárásokat már ismert, hazai *CH* telepeken a rendelkezésre álló műszertехnikai lehetőségeink mellett kísérleti jelleggel alkalmazzuk.

A kísérleti adatokból támpontot nyerhetünk a módszerek rendszeres alkalmazásának műszertехnikai feltételeire és a várható eredmények megítélésére.

Az első kísérleteket 1972-ben a fedémesi gáztelepen végeztük, felszíni mérések formájában, az egyenáramú dipol mélyszondázásoknál használt műszerberendezések és felszerelések felhasználásával. A mérésekkel egyrészt azt kívántuk megvizsgálni, hogy a felszín alatt mintegy 500 m mélységben levő gáztelep, amely az elektromos karottázs szelvényeken jellegzetes ellenállás-anomáliával jelentkezik, a felszínről történő méréseknél milyen anomáliát okoz? Másrészt meg akartunk győződni arról, hogy a felszíni mérések alapján kapott fajlagos ellenállás-anomáliák tükrözik-e az egyes fúrások között a karottázs szelvények alapján kimutatható fajlagos ellenállásváltozásokat?

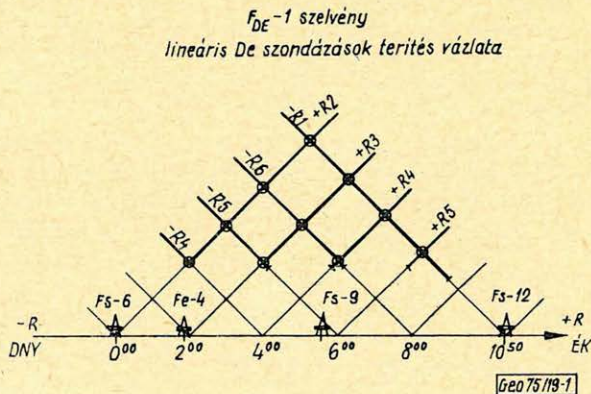
A kísérleti mérések kétoldali dipol ekvatoriális szondázásokból álló szelvényrendszer bemérésével, a *Fedémes-6.* és a *Fedémes-15.* sz. fúrásokot összekötő, mintegy 2100 m hosszú szelvényen történtek, amely mellett még további 5 fúrás helyezkedik el, közöttük három gáztermelő. A szondázások középpontjai – a tápdipolok – a szelvény irányára merőlegesen, 200 m-es távolságban követték egymást. A szondázások dipolsugara mindig a mérési szelvény mentén haladt. A dipolsugár növelés azonban – eltérően a hagyományos szondázásoknál alkalmazott mértani haladványtól – az anomáliák várható zónájában, 300–1200 m közötti dipolsugaraknál lineáris volt, 25 m-es egyenküli lépésekkel.

Ez a mérési rendszer a hagyományos szondázásoktól eltérően, olyan egyenletes adat-mintavételezést biztosít, amely lehetővé teszi kis vastagságú és kis horizontális kiterjedésű rétegek hatásának felismerését és nyomon-követését is. A hagyományos szondázások görbéin ez a hatás legfeljebb csak egy-egy kissé kiüti pont formájában jelentkezhet, amit a kiértékelő mérési hibának vagy zavaró torzulásnak minősítene és elhanyagolna. A szűrőelmélet alapján is kézenfekvő mérési rendszerrel kapott adatok elemzésének elveit és gyakorlati megvalósítását a legújabb szovjet geoelektromos kézikönyvben B. K. Matvejev részletesen ismerteti [6].

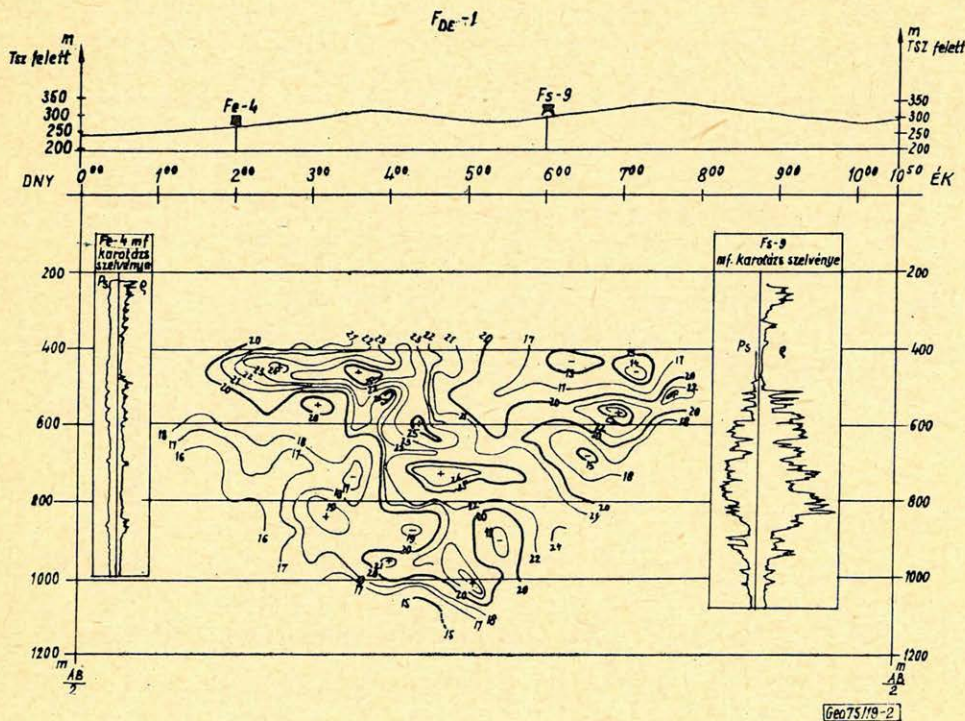
A kísérleti mérésekről az *1. ábrán* bemutatott terítésvázlat ad áttekintést, amely a refrakciós szeizmikus mérések lövési rendszerének áttekintésére alkalmazott szokásos szemléltetési utat követi. A vízszintes tengely a mérési vonalat

jelképezi a kétoldali szondázások középpontjaival, a  $45^\circ$ -os emelkedésű egyenesek a  $+R$  és  $-R$  irányokban egy-egy szondaközéppontból lineáris lépésközzel bemért ágakat jelölik.

A  $45^\circ$ -os ágak metszéspontjai az ún. kölcsönös pontok, amelyek a tápdipol és a mérődipol helyzetének felcserélődésével jönnek létre. A kölcsönös pontokban a két irányból mért látszólagos fajlagos ellenállásnak meg kell egyeznie, ha külső zavaró hatás nem lép fel. Ilyen módon a kétoldali szondaágakat egyesítő terítésvázlat lehetővé teszi az értelmezés vezérfonalául szolgáló izo-ohm szelvény megszerkesztését is, ahol a kölcsönös pontokban teljesülő fajlagos ellenállásérték-korrespondencia a ki-mutatott anomáliák megbízhatóságának egyik fontos ellenőrzési lehetősége képezi.



1. ábra - puc. - Fig.



2. ábra - puc. - Fig.

A tapasztalat szerint a 200 – 400 m-es tápdipolok és az 50 m-es mérődipolok közötti hosszkülönbség a mérési szelvény első 1000 m-es szakaszán nem zavarta a korrespondenciák teljesülését a kölcsönös pontokban. Azonban a szelvény második felén, ahol a gáztermelő kutak fő gyűjtővezetétek rendszere, valamint számos ipari elektromos távvezetékek és egyéb zavaró létesítmény is volt (szénbánya), nem lehetett biztosítani az értelmezés számára megbízható mérési adatokat. Az 1. ábra tehát csak az értelmezéshez felhasználható eredményekről ad áttekintést.

A bemért szelvényrendszer alapján megszerkesztett látszólagos fajlagos ellenállás-szelvényt (izo-ohm szelvény) a 2. ábra mutatja. A szelvény vertikális irányban látszólagos mélységet mutat, a geoelektromos módszernél szokásos  $AB/2$  paraméter szerint, ami jelen esetben az aktuális dipolsugarat jelenti.

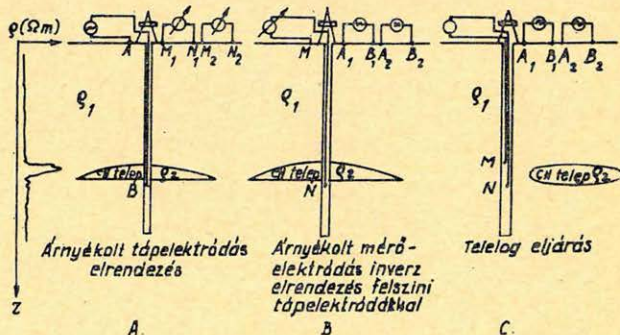
Az izo-ohm szelvényen a fúrások elektromos szelvényezése alapján várt fajlagos ellenállás anomáliák egyértelműen kirajzolódnak. Megfigyelhető a szelvény  $0\infty$  vonalkarójának irányában a látszólagos fajlagos ellenállásértékek csökkenése, amit a karottázsszelvények jeleznek a gáztermelő kutak irányából ( $Fs-9$ ;  $Fs-12$ ) a még gázosnak tartott  $Fe-A$ . sz. kút felé.

A fedémesi gáztelepen végzett kísérleti mérések tapasztalatai szerint a lineáris szondázások módszere alkalmasnak bizonyult a kiválasztott területen a CH-telepes összetett fajlagos ellenállásanomáliájának kimutatására és változásainak indikálására. A módszer szakirodalmában a látszólagos fajlagos ellenállás-szelvény helyettesítésére az ún. differenciális izo-ohm szelvényt szerkesztik meg, amely lényegében a látszólagos fajlagos ellenállás szelvény deriváltjaként származtatható. Bizonyos esetekben ugyanis a rétegsor geoelektromos paramétereinek változása olyan, hogy az izo-ohm szelvény közvetlenül nem emeli ki jellegzetesen a keresett információkat. Jelen esetben a rétegsor paramétereinek kedvező volta miatt a differenciális izo-ohm szelvény a látszólagos fajlagos ellenállás szelvényhez képest több információt nem adott, így közlését mellőztük [6] [7].

Mélyfúrással harántolt kőolajtelep horizontális kiterjedésének lehatárolására 1973 végén végeztünk újabb kísérleteket.

A kísérletnél alkalmazott eljárást az „árnyékolt elektróda módszere” néven ismertették a szovjet szakirodalomban 1965-ben. Lényegét tekintve rokonelveken alapul a TELELOG eljárás, melytől a WORLD OIL 1971-ben közölt publikációt.

Ezeknek a méréseknek elrendezését a 3. ábrán tekinthetjük át. Az árnyékolt elektródás módszert a 3a. ábra mutatja. A mélyfúrással harántolt CH-



3. ábra – puc. – Fig.

Geo75/19-3

telep alá helyezett tápelektroda áramterét a környezetnél nagyobb fajlagos ellenállású telep leárnýekolja. A felszínen mozgó  $MN$  mérődipollal mért potenciálkülönbség és a tápáramerősség alapján meghatározott fajlagos ellenállás változásából a mérési szelvényben a telep széle kimutatható.

Azonos eredményt ad – a táp- és mérőelektrodák négyelektrodás mérésre érvényes kölcsönösségi elve folytán – a 3b. ábrán látható inverz konfiguráció, amikor a tápdipol mozog a felszínen és a mérődipol egyik elektrodja van a  $CH$ -telep alatt.

A 3c. ábra szerint a *TELELOG* mérésnél is az  $AB$  tápdipol mozog a felszínen, itt azonban az  $MN$  mérődipol mindkét elektrodjával a kútban mozog, különböző mélységekben. A *TELELOG* célja a közlések szerint a meddő kutak mintegy 1000 m-es körzetében fajlagos ellenállásanomáliát okozó hatók felderítése – melyek kedvező esetben  $CH$ -telepet jelezhetnek – így további fúrások esetében a produktivitás valószínűbb.

Árnyékolt elektrodás módszerrel végzett modellkísérlet eredményeként kapott fajlagos ellenállásvonalat mutat be a 4. ábra, idealizált  $CH$ -telep esete. A szelvénygörbe a telep szélének közelében maximumot jelez, amelyet a gyakorlatban a kút térségében elvégzett mérésekkel meghatározva, megállapítható a  $CH$ -telep horizontális kiterjedése.

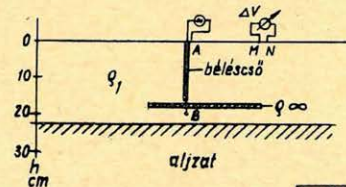
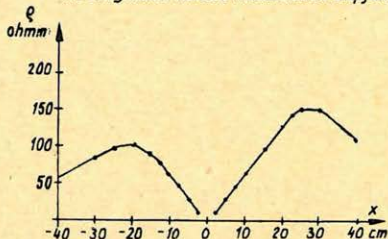
A módszerek alkalmazása a gyakorlatban beléscsővezetlen lyukszakaszt kíván. 1973 végén a Pusztapáti 1. sz. mélyfúrásnál kínálkozott először lehetőség az árnyékolt elektrodás módszer kísérleti alkalmazására. Adott volt mind a telepet harántoló nyitott lyukszakasz, mind pedig az a feltétel, hogy a  $CH$ -telep és környezetének fajlagos ellenállása között megfelelő kontraszt legyen.

A fúrási adatokból és a mélyfúrásban elvégzett elektromos karottázsmérések szelvényeiből megismert kis fajlagos ellenállású terciér üledéksor (5–10 ohmm) alatt 2664 m mélységben helyezkedett el a triászkorú dolomit olajtároló. Az olajtelep mélységintervallumában a fajlagos ellenállás közel 2500 ohmm, az alatta levő vizes szakaszon pedig 300–800 ohmm közötti. Ez a modell kedvezőnek bizonyult az árnyékolt elektrodás módszer kipróbálására.

A méréseket a mélyfúrásból kiinduló szelvényvonalon végeztük a 3b. ábra szerinti inverz elrendezéssel, ugyanis technikai okok miatt el akartuk kerülni a tápelektroda elhelyezését a fúrólyukban. Ez a megoldás azzal a nehézséggel járt, hogy a tápdipol mozgatása a felszínen ( $AB$  400 m); 200 m, ill. 400 m-es lépésközzel lassította a méréseket és a kivitelezéshez szükséges gépi- és létszükséglet megnőtt.

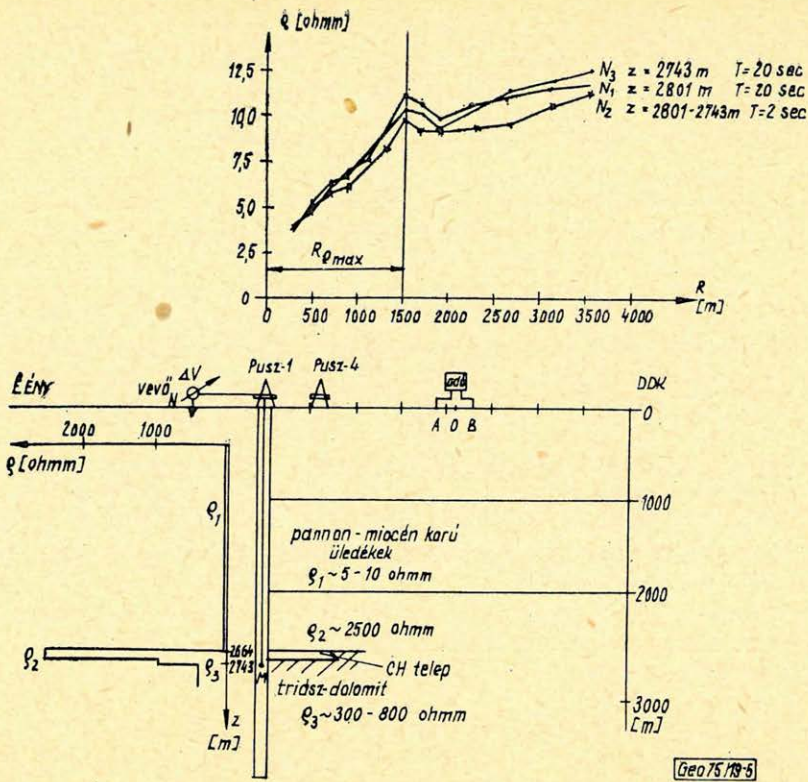
Az észlelelektrodák egyike a lyukszáj közelében, a másik a telep alatt változó mélységben helyezkedett el. A különböző mélységben történő észlelést ellenőrzési céllal végeztük. A mérésnél két frekvenciát alkalmaztunk, az egyik közel egyenáram (0,05 Hz) volt, a másik 0,5 Hz. A mérőberendezés a nagy mélységű frekvenciaszondázásainknál alkalmazott apparátus volt.

Az árnyékolás hatása modellmérés alapján



(Geo 76/19-4)

4. ábra – puc. – Fíg.



5. ábra — puc. — Fig.

A mérések eredményeképpen kapott fajlagos ellenállásszelvényt az 5. ábra mutatja. A különböző periódusú árammal, ill. különböző mérőelektroda helyzetekkel mért adatok azonos lefutású görbéket eredményeztek. Mindhárom görbén jellegzetesen kirajzolódik a nagy ellenállású árnyékoló réteg (CH telep) horizontális lehatárolódását jelző maximum. A görbe további emelkedését az okozza, szemben a 4. ábrán bemutatott modellel, hogy a valóságban a telep alatt a terciér üledéksornál jóval nagyobb az aljzat fajlagos ellenállása. A modellmérésnél az aljzat hatása nem jelentkezett.

Az árnyékoló réteg lehatárolását jelző maximum megjelenésének helye a fajlagos-ellenállásszelvényen a települési viszonyoktól is függ. A települési mélység és a telep kiterjedésének mérete befolyásolja a kapott eredményeket. Ezért a kísérletek stádiumában a mért adatok alapján a telep kiterjedése csak bizonyos közelítéssel volt meghatározható. Annyit biztosra vehettünk, hogy a telep kiterjedése a mérési szelvény mentén legalább 700–800 m-t elér a Pusz-1 mélyfúrástól számítva.

A kísérleti mérés alapján megállapított következtetéseket a mérési szelvényen a Pusz-1 mélyfúrástól mintegy 600 m távolságban lemélyített Pusz-4 sz. fúrás igazolta, néhány hónappal a kísérletek befejezése után. A fúrás még a telep határán belül, az olajos zónában mélyült, azonban jellegét tekintve a premerészen, a kapott közlések szerint.

1974-ben a Pusz-4 mélyfúrásnál további kísérleteket végeztünk, melyek a mérőberendezés tökéletesített változatának kipróbálását szolgálták első sorban, bár a telep ÉK-i irányú lehatárolására is szolgáltattak további ada-

tot. A telep kiterjedése ebben az irányban a mérések szerint max. kb 500 m, ezt a megállapítást a Pusz-6 sz. fúrás meddő volta igazolta. Az újabb kísérletek során a méréseket már az eredeti, árnyékolt tápelektrodás elrendezéssel végeztük, a 3a. ábra szerint. A mérővevő megnövelt érzékenysége következtében a fúrásba bocsátandó tápáram erőssége nem haladja meg az 1 ampert.

Az ismertetett kísérletek számos további kérdést is felvetettek még mind elméleti, mind módszertani értelemben. Ezek részletesebb elemzése a rendelkezésre álló keretek között, a jelen dolgozat keretében nem lehetséges. A módszerek további finomítása mind modellkísérletek útján, mind terepi mérésekkel látszik célszerűnek [8].

Előadásunkban elsősorban az alkalmazott geofizika hazai szakembereinek – ezen belül a CH-kutatás területén a különböző geofizikai méréseket tervező, irányító, illetve az eredményeket felhasználó szakemberek – figyelmét kívántuk felhívni az első sikeres kísérletek eredményeinek bemutatásával azokra a lehetőségekre, amelyek a két ismertetett mérési módszer további, szélesebb körű alkalmazásában rejlenek.

Az árnyékolt elektrodás módszer alkalmazásának előnyei és felhasználásának lehetőségei különösebb magyarázatra nem szorulnak. A módszertől várható eredmények a mélyfúrás geofizikai szelvények elemzése alapján előre megbecsülhetők adott esetben. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a módszer alkalmazásával kapcsolatban nagy szerepe van az elektromos karottázs szelvények interpretációjánál a CH-telepre, illetve a környezetére jellemző valódi fajlagos ellenállás minél pontosabb meghatározásának.

A csak felszíni mérések – a lineáris szondázások – tekintettel a szükséges jelentős időráfordításra a mérési vonalak gondos kiválasztását igénylik. Alkalmazhatók pl. szeizmikusan felderített szerkezetek környezetében a fúrások megkezdését megelőzően, vagy CH-nyomokat indikáló, de produktívnak nem minősülő fúrások környezetében, ahol további kutatófúrások lemélyítését tervezik és a geológiai viszonyok a módszer alkalmazására kedvezőek. A módszer hatékonyságát lényegesen javíthatja – mind a ráfordítások, mind a geofizikai eredmények szempontjából – az egyenáramú mérésről a tranziens, vagy változó frekvenciájú elektromos mérésre való áttérés [9].

#### IRODALOM

- [1] Korol'kov Ju. Sz. O vügyelenyii nyeodnorodnosztyej vüszokovo szoprotivlyenyija (tyipa gazonyeftjanüh zalezsej) pri interpretacii krivüh ZSZM Prikladjana Geofizika 49. 1967.
- [2] Kiriček M. A. i drug. O vozmoznosztyi okonturovanyija gazonyeftjanüh zalezsej metodom elektricseszkih zongyirovanyij sz iszpolzovanyiem szkvazsinü. Geologija nyeftyi i gaza No. 12. 1965.
- [3] Kiriček M. A. i drug. O rezultatah elektrorazvedocsnü isszledovanyij pri poiszkah zalezsej nyeftyi i gaza. Prikladnaja Geofizika 56. 1969.
- [4] Kukuruza V. D.: Vozmoznoszty okonturivanyija gazovüh i nyeftjanüh zalezsej metodom ekranirovannovo elektroda. Geologija Nyeftyi i gaza No. 11. 1969.
- [5] Karas Gyuláné – Lantos M. – Nagy Zoltán: Beszámoló az 1971. évben a Szovjetunióban tett tanulmányútról. OKGT. GKÜ Dok. tár. 1971.
- [6] Matvejev B. K.: Interpretacija elektromagnitnü zongyirovnyij. Nyedra. 1974.
- [7] E – I/4. sz. Információs jelentés az 1972. évben a fedémesi gázmezőn végzett geoelektromos mérésekről. OKGT. GKÜ. 1973.
- [8] E – I/7. sz. Információs jelentés a Pusztapaati – 1. mélyfúrás környezetében 1973-ban végzett geoelektromos mérésekről. OKGT. GKÜ. 1974.
- [9] Dzwiniel J.: CH-telepek litológiai-faciális csapdának felszíni kutatómódszere a vizsgált rétegek helyi ellenállásanomáliáinak és tárolótulajdonság anomáliáinak kereséseként. Prace Geologiczne 73. Varsó 1972. (NIMDOK ford. C 6097)