

A magnetotellurika legújabb eredményeiről (2. rész)*

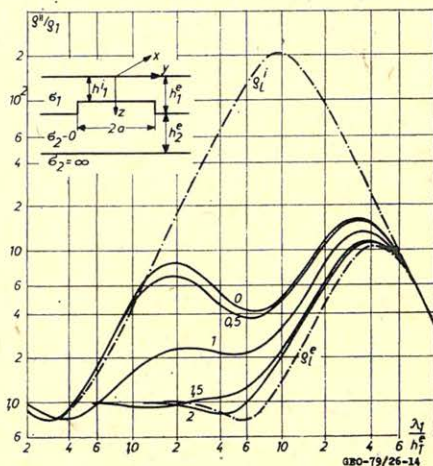
M. BERDICSEVSZKIJ

A 14. ábrán ugyanazt a szerkezetet találjuk, de az MT görbéket a csapásirányú elektromos komponensre számítottuk. Jelölésük ρ^{\parallel} . Látható, hogy a süllyedő ágak találkoznak. A formális értelmezés a jól vezető aljzat felszínére horizontális réteghatárt ad. A görbék középső részén azonban mély minimum jelenik meg. Ezt a sasbértől jobbra és balra folyó áramok indukciós hatása hozza létre. A formális értelmezés ezen a görbe-szakaszon a minimum alapján fiktív jól vezető réteget hoz ki. A gyakorlatban gyakran találkozunk ilyen esettel.

14. ábra. ρ^{\parallel} görbék sasbérc fölött
 $h_1^e/h_1^e = 0,05$; $h_2^e/h_1^e = 20$; $d/h_1^e = 1$;
 görbeparaméter $|y|/h_1^e$; ρ_i^e ; ρ_e^e
 normál görbék.

Рис. 14. Кривые ρ^{\parallel} над Шашберцем
 параметр кривой $|y|/h_1^e$; ρ_i^e ; ρ_e^e
 $h_1^e/h_1^e = 0,05$; $h_2^e/h_2^e = 20$; $d/h_1^e = 1$;
 нормальные кривые $|y|/h_1^e$; ρ_i^e ; ρ_e^e

Fig. 14. ρ^{\parallel} - curves over an uplift
 $h_1^e/h_1^e = 0,05$; $h_2^e/h_2^e = 20$; d/h_1^e ;
 curve parameter $|y|/h_1^e$; ρ_i^e ; ρ_e^e
 normal curves



A 15. ábrán a ρ^{\parallel} és ρ^{\perp} görbéket látjuk a sasbérc fölötti pontra. Fel van tüntetve a normál görbe is, ami horizontálisan homogén modellre vonatkozik. Hasonlítsuk össze ezeket a görbéket. A ρ^{\perp} görbéknek nem torzul az emelkedő ágak, viszont torzul a süllyedő ágak. A ρ^{\parallel} görbéknek torzul az emelkedő ága és torzítatlan a süllyedő ága. E jelenségnek egyszerű fizikai magyarázata van. A ρ^{\perp} görbe esetén az áram a szerkezetre merőlegesen halad. Ilyenkor a szerkezet feltöltődik. A töltéstöbblet a forrása az anomális térnek. Az ilyen hatást galvanikus hatásnak nevezzük. A frekvencia csökkenésével a galvanikus hatás nem tűnik el. A ρ^{\parallel} görbéknek megfelelő esetben az áram a szerkezettel párhuzamosan folyik. Most nincs feltöltődés. Az anomália oka az a többletáram, ami az elektromágneses indukció miatt jön létre. Ez a hatás az indukciós hatás. A frekvencia csökkenésével az indukciós hatás csökken és el is tűnik.

A csapásirányban végtelen sasbérc a kétdimenziós szerkezetnek egy példája. A kétdimenziós elektromágneses feladatok viszonylag könnyen megoldhatók, és így meglehetősen teljes képünk van a MT tér torulásairól ilyen esetben. Dimitrijevič 5 albumot publikált az MT szondázás elméleti görbéiről különböző kétdimenziós szerkezetekre. Ezen albumok katalógusa a 2. táblázatban szerepel, (lásd a 82. oldalon).

* Az 1. rész az 1. számban van.

A legtöbb modellnél az integrál-egyenletek módszerét használták, amivel egyszerű esetekre tömeges számítás végezhető. Összetettebb modellekre, amelyeknél több vertikális határfelület van, a véges különbségek és a véges elemek módszerét használhatjuk. A számítások nagy számú eredménye most már lehetővé teszi a MT tér torzulásainak megfelelő ismeretét a két dimenziós esetre. Arra a következtetésre jutottunk, hogy két dimenziós esetben a ϱ^{\perp} görbékkel a nagy fajlagos ellenállású rétegek reliefjét, a ϱ^{\parallel} görbékkel pedig a jól vezető rétegek felületét követhetjük. Ennek alátámasztására néhány gyakorlati eredményt mutatok be a nagy mélységű kutatások vonatkozásában.

II. TÁBLÁZAT

SZERZŐ	MODELL	SZÁMÍTÁS MÓDJA	POLARIZÁCIÓ	PUBLIKÁCIÓ
1	2	3	4	5
DMITRIJEV KOKOTUSKIN		Vetítés	H-Polarizáció	AKMTZ, 1, 1971
---		---	---	---
---		---	---	---
---		---	---	---
---		Integrál egyenlet	E-Polarizáció	---

II. TÁBLÁZAT folyt.

1	2	3	4	5
DMITRIJEV KOKOTUSKIN		Integrál egyenlet	E-Polarizáció	AKMTZ, 1, 1971
ZAHAROV		---	---	AKMTZ, 2, 1973
DMITRIJEV KOKOTUSKIN		---	H-Polarizáció	---
---		---	---	---
---		---	---	---
---		---	---	---
---		---	E-Polarizáció	AKMTZ, 3, 1975

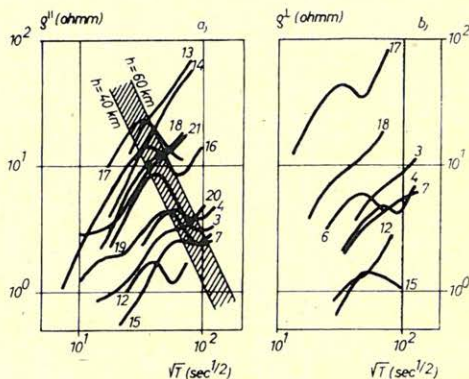
II. TÁBLÁZAT folyt.

1	2	3	4	5
DMITRIJEV KOKOTUSKIN		Vetítés Integrál egyenlet	H-Polarizáció E-Polarizáció	AKMTZ, 4, 1975
DMITRIJEV TAVARTKI- LANDZE		Vetítés Integrál egyenlet	H-Polarizáció E-Polarizáció	AKMTZ, 5, 1975
---		Vetítés Integrál egyenlet	H-Polarizáció E-Polarizáció	---
---		Vetítés	H-Polarizáció	---
---		---	---	---
---		Integrál egyenlet	E-Polarizáció	---
---		---	---	---

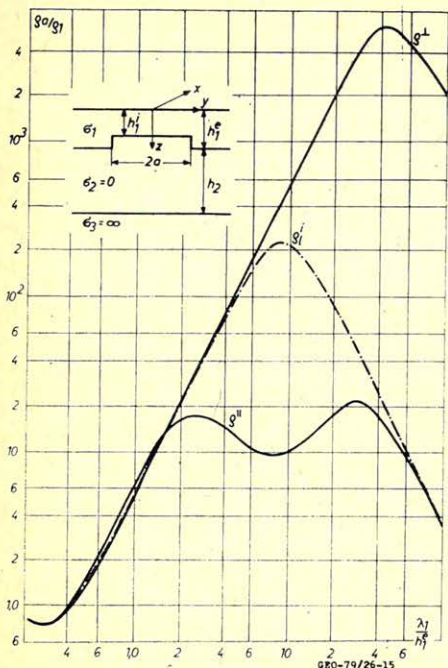
15. ábra. ρ_{\perp} és ρ^{\parallel} görbék a sasbérc fölött (ρ_{\perp}^i normál görbe)

Рис. 15. Кривые ρ_{\perp} и ρ^{\parallel} над Шашберцем (нормальная кривая)

Fig. 15. ρ_{\perp} and ρ^{\parallel} curves over an uplift (ρ_{\perp}^i normal curve)



GEO-79/26-16



16. ábra. MT frekvenciaszondázási görbék a Dél-Káspi depresszió területén

a - ρ^{\parallel} b - ρ_{\perp}

Рис. 16. Кривые частотного зондирования MT в районе Южно-Каспийской депрессии

a - ρ^{\parallel} b - ρ_{\perp}

Fig. 16. Magnetotelluric frequency sounding curves on the area of the South-Kaspien depressions

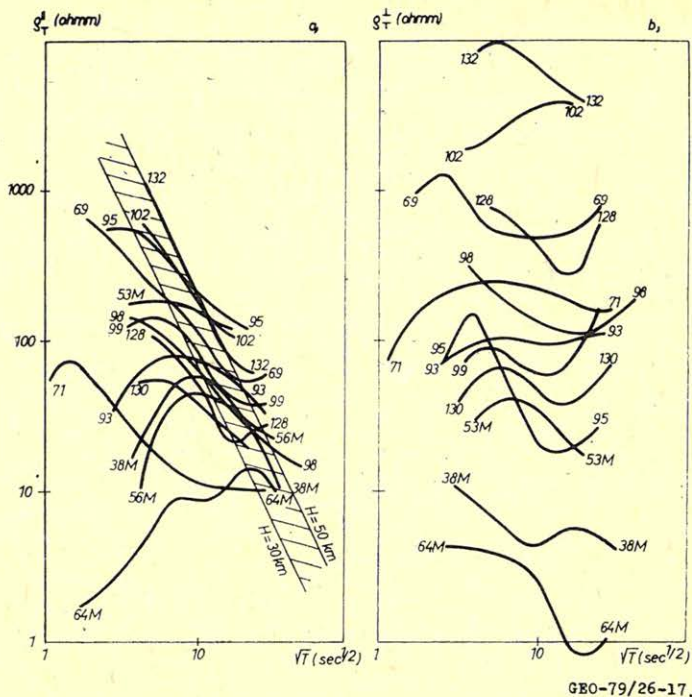
a - ρ^{\parallel} b - ρ_{\perp} .

A 16. ábra ρ_{\perp} és ρ^{\parallel} görbéit a Dél-Káspi Depresszió területén kapták. Látható, hogy milyen jól korrelálhatók a ρ^{\parallel} görbék süllyedő ágai — a vezető rétegre 40 és 60 km közötti mélységet adnak — és mennyire rendezetlenek a ρ_{\perp} görbék.

Sok ilyen példa van. A 17. ábra görbéi Kamcsatkából származnak. A ρ^{\parallel} görbék rendezettek és a jól vezető réteg mélységét 30–50 km mélységtartományban adják, viszont a ρ_{\perp} görbék rendezetlenek a felszínközeli inhomogenitások miatt. Nyilvánvaló, hogy a ρ_{\perp} görbékből hamis eredményeket kapnánk Kamcsatka mély szerkezetéről.

A kétdimenziós eset meglehetősen egyszerű. Jó eredmények akkor kaphatók, ha a megfelelő irányú MT görbét választjuk az értelmezéshez. Sajnos nem minden szerkezet tekinthető kétdimenziósnek.

A háromdimenziós eset tanulmányozása csak most kezdődik. Néhány egyszerű modellt vizsgáltak. Úgy látszik, hogy háromdimenziós esetben megbízható eredményt az impedancia effektív értékéből számított görbék adnak,



17. ábra. Jellemző MT frekvenciaszondázási görbék K-Kamcsatkán

a - ρ_{\perp}^{\parallel} ; b - ρ_{\perp}^{\perp}

Рис. 17. Характерные кривые частотного зондирования MT на в Камчатке

a - ρ_{\perp}^{\parallel} b - ρ_{\perp}^{\perp}

Fig. 17. Characteristic frequency sounding curves in East Kamchatka

a - ρ_{\perp}^{\parallel} b - ρ_{\perp}^{\perp} .

tehát

$$\rho_{\text{eff}} = \frac{|Z_{\text{eff}}|^2}{\omega \mu_0}$$

és

$$Z_{\text{eff}} = \sqrt{Z_{xx} Z_{yy} - Z_{xy} Z_{yx}}$$

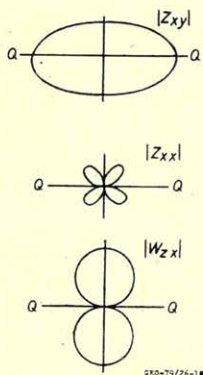
Az említett alapelvek lehetővé teszik az egyértelmű és földtanilag helyes értelmezést. Az értelmezés folyamata tehát három fázisban valósul meg, melyek a következők:

1. A ρ_{\perp}^{\perp} , ρ_{\perp}^{\parallel} és ρ_{eff} görbék formális értelmezése; a tektonika fő irányait a földtani adatokból vesszük, majd pontosítjuk a polárdiagramokkal (impedancia, mágneses). A 18. ábrán Z_{xy} , Z_{xx} és W_{zx} mágneses paraméter polárdiagramjai láthatók. A 00 vonal a csapás irányát jelöli.

2. A formális értelmezés eredményeinek összehasonlító elemzése, az ellentmondások feltárása, a torzító hatások megítélése, ismert modellekkel való összevetés, a kevésbé torzított görbék kiválasztása és újraértelmezése, a geoelektromos metszet megszerkesztése.

3. A modell javítása és pontosítása a mért görbék és modellgörbék összevetésével a számítást kétdimenziós vagy közel kétdimenziós esetre végeztük.

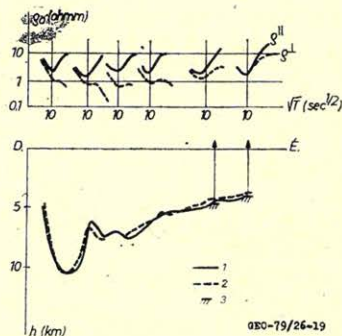
A fenti úton nyertük azokat a földtani adatokat, amelyeket a bevezetésben bemutatam.



18. ábra. MT polárdiagramok

Рис. 18. Полярные диаграммы MT

Fig. 18. Magnetotelluric polar diagrams



19. ábra. Mérési eredmények a Kaukázus előterében a paleozoós aljzat mélységére

1 – q^{II} alapján; 2 – szeizmika alapján; 3 – fúrás alapján

Рис. 19. Результаты измерений на глубину палеозойского фундамента в предкавказье

1 – на основании q^{II} , 2 – на основании сейсмике, 3 – на основании бурения

Fig. 19. Measuring results for the depth of palaeozoic basement in the foreground of Caucasus

1 – based on q^{II} , 2 – based on seismics, 3 – based on well loggings

Befejezésül még egy példát mutatok be (19. ábra). A mérési profil átszelte a Kaukázus előterének süllyedékét. A q^I görbék a pontozottak. Jobbról balra mozogva, azaz a hegység felé közeledve egyre jobban lefelé tolódnak. Ez a torzulás a Kaukázus hegyvonulatának a hatása, az úgynevezett part-hatás. A q^{II} görbék gyakorlatilag torzításmentesek és megbízhatóságukat a szeizmika is alátámasztja.

A MT lehetőségei még távolról sem kihasználtak. Most fontolgatjuk a kétdimenziós, sőt közel kétdimenziós inverzió lehetőségeit. Érdekes terület a szinkron MT mélyszondázás. Sokat várunk a MT és magnetovariációs módszerek együttes alkalmazásától. Ki kell dolgozni a MT és a mesterséges áramterű frekvenciaszondázás komplex használatának alapelvét. Ezek mind, a MT további fejlődésére utalnak.