KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM ÁP DỤNG MỘT PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN MỚI VÀO VIỆC NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT Ở ĐỒ SÂU VIỆT NAM

LÂM QUANG THIỆP–LÊ VIẾT DƯ KHƯƠNG

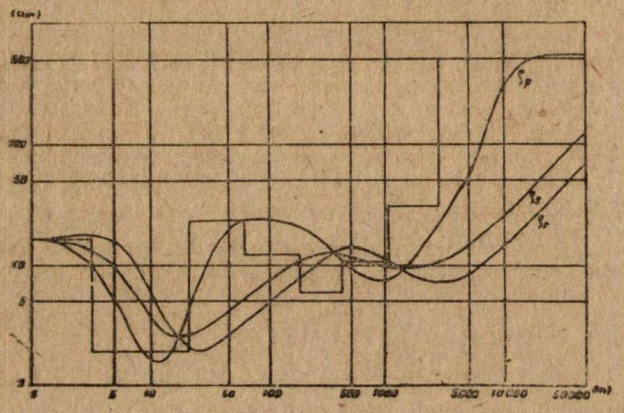
1. Trong hệ thống các phương pháp địa vật lý dùng để thăm dò địa chất ở Việt nam, đo sâu điện thẳng đứng (VES) là phương pháp được ứng dụng rộng rãi nhất. Đây là phương pháp nhằm xác định kích thước hình học và điện trở suất của các lớp đất đá trong môi trường phân lớp gần nằm ngang dựa vào giá trị của một điện trường nhân tạo đo trên mặt đất. Điện trường này được gây ra bởi dòng điện phát vào đất qua hai điện cực. Trong quá trình đo khoảng cách giữa hai cực phát được mở rộng dần, và độ sâu nghiên cứu cũng tăng dần theo khoảng cách này [1]. Tuy ra đời đã hơn nửa thế kỷ nay và chiếm vị trí khá vững chắc trong thăm dò địa chất, phương pháp VES vẫn mang một số nhược điểm nhất định: 1) *độ sâu nghiên cứu* của phương pháp VES bé hơn nhiều so với khoảng cách giữa hai cực phát, hoặc nói cách khác: muốn nghiên cứu độ sâu lớn phải mở khoảng cách giữa hai cực phát quá rộng, 2) Khi đo sâu với khoảng cách giữa hai cực phát quá *lớn*, kết quả đo sâu sẽ chịu ảnh hưởng của phạm vi môi trường rộng, có nghĩa là *tính định xứ* của kết quả kém, 3) *Khả năng phân giải* của phương pháp không cao: phương pháp không tách được những lớp không đủ dày trong lát cắt địa chất.

2. Nhằm nâng cao hiệu quả của đo sâu điện và khắc phục những nhược điểm nêu trên, chúng tôi có đề nghị một phương pháp đo sâu điện mới. Cốt lõi của phương pháp mới này là sử dụng các biện pháp kết hợp khéo léo trong đo đạc và xử lý số liệu để tăng mật độ thông tin có ích thu được trên đường cong đo sâu điện, khử các nhiễu đi kèm tín hiệu có ích. Phương pháp được thực hiện theo một trong hai qui trình: hoặc dùng một hệ thống thiết bị lưỡng cực đo và sử dụng đồng thời hai thành phần điện trường (phương pháp lưỡng cực hai thành phần hợp nhất [2], hoặc dùng một hệ thống điện cực gồm một cặp cực phát nằm bên trong và hai cặp cực đo đối xứng nằm bên ngoài để đo 4 giá trị điện trường và sử dụng chúng để tính các giá trị điện trở suất biểu kiến cần thiết (phương hướng đối xứng và lưỡng cực hợp nhất [3,4]). Hai quy trình trên có thể thực hiện riêng rẽ hoặc kết hợp với nhau. Phương pháp đo sâu điện thực hiện theo hai qui trình này dựa trên cùng một cơ sở lý thuyết khi giải bài toán thuận và bài toán ngược nên được mang một tên chung: *phương pháp đo sâu điện hai thành phần hợp nhất.*

Trong đo sâu điện số liệu đo đạc ở thực địa thường được biểu diễn dưới dạng những đường cong mô tả sự biến đổi của điện trở suất biểu kiến theo kích thước hệ cực trên tỉ xích logarit kép. Sự biến đổi ấy của điện trở suất biểu kiến phản ánh dáng điệu chung của sự biến đổi điện trở suất thật của môi trường theo chiều sâu, nhưng dưới dạng không sắc nét. Phương pháp đo sâu càng tốt

nếu đường cong điện trở suất biểu kiến đo được có dạng càng gần với sự biến đổi của điện trở suất thật của môi trường.

Tại một điểm đo sâu, phương pháp đo sâu điện hai thành phần hợp nhất cho phép thu được một đường cong điện trở suất biểu kiến thông thường ρ_S của phương pháp VES, một hoặc hai đường cong điện trở suất biểu kiến ρ_r ứng với thiết bị lưỡng cực, và quan trọng hơn hết là một đường cong tổng hợp ρ_p có độ sâu nghiên cứu lớn và khả năng phân giải cao hơn nhiều so với các đường cong ρ_S và ρ_r. Tất cả các đường cong đều được tính trực tiếp từ số liệu đo đạc ở thực địa.

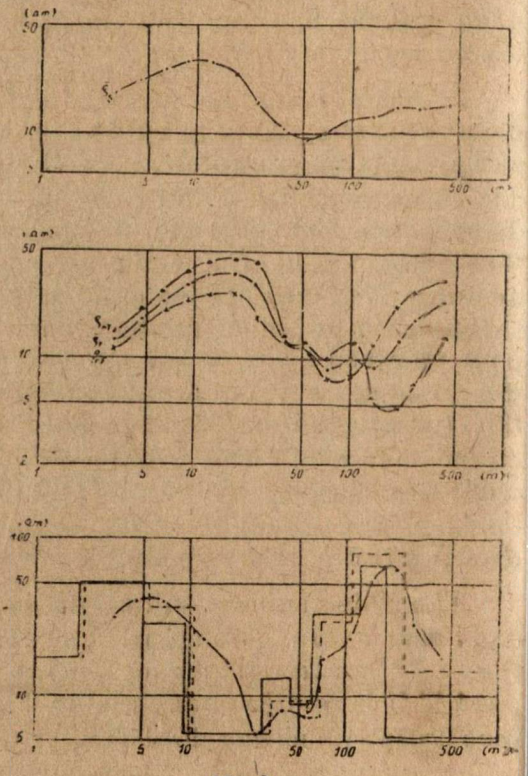


Hình 1

Trên hình 1 có biểu diễn các đường cong điện trở suất biểu kiểu của phương pháp đo sâu điện hai thành phần hợp nhất tính theo một mô hình môi trường 8 lớp dựa vào lát cắt điện cạnh một lỗ khoan tại vùng trũng Hà nội. Các hình vẽ cho thấy đường cong ρ_p ứng với phương pháp đo sâu điện hai thành phần hợp nhất có khả năng phân giải cao hơn (phản ánh sắc nét hơn lát cắt điện thực), và độ sâu nghiên cứu lớn hơn (đạt sớm hơn đến tiệm cận phản ánh lớp cuối cùng của mô hình môi trường), so với đường cong VES ρ_S.

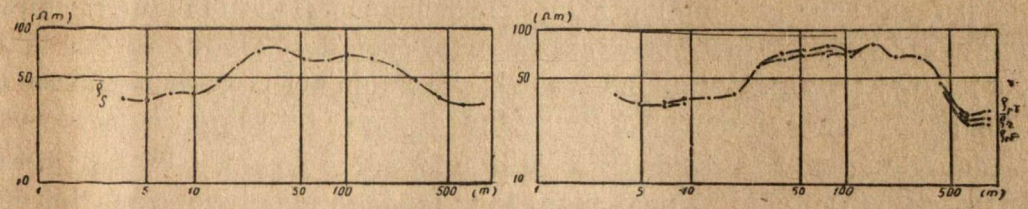
3. Phương pháp đo sâu điện bằng thiết bị đối xứng và lưỡng cực hợp nhất đã được thử nghiệm trên một tuyến khảo sát ở phía bắc vùng trũng Hà nội, từ Ba vì sang Tam đảo.

Các số liệu thực địa được đo bằng máy RAC—8 và PHOENIX (Canada). Kích thước tối đa của hai cực đo bên ngoài của thiết bị là AC=2000m. Dòng phát tối đa ở các kích thước lớn cỡ 1—2 A. Thực tế chứng tỏ nhiễu do các dòng điện công nghiệp trong đất và do các trường điện từ tự nhiên (trường từ-tellua) không ảnh hưởng đáng kể lên phép đo ở các kích thước hệ cực nêu trên. Trong quá trình đo 4 hiệu thế, một biểu thức liên hệ giữa 4 hiệu thế đó được sử dụng như một hệ thức kiểm tra độ chính xác đo đạc. Kết quả đo được ghi chép và tính toán sơ bộ ở thực địa, sau đó được xử lý tự động trên máy tính điện tử.



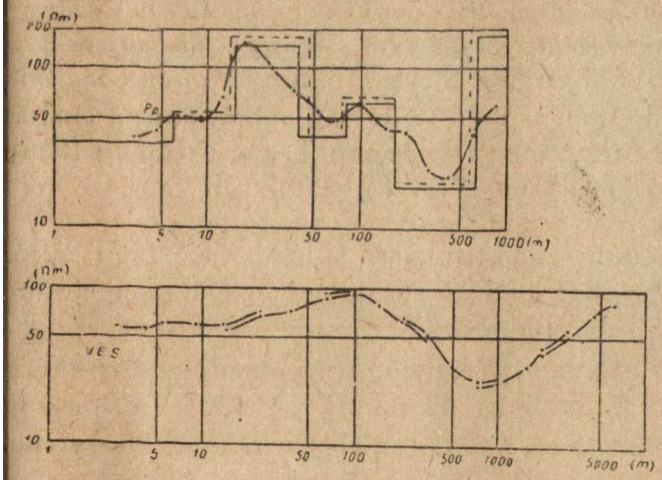
Hình 2a

Để minh họa, trên H. 2 có biểu diễn các đường cong điện trở suất biểu kiến thu được tại 2 điểm đo sâu trên tuyến. Ở mỗi điểm đo có vẽ 5 đường cong chính như sau: 1 đường cong ρ_S của phương pháp VES mà mỗi điểm trên đường cong là trung bình của 2 giá trị đo, 2 đường cong lưỡng cực trục ở cánh bên trái ρ_{rT} và bên phải ρ_{rF}, 1 đường cong trung bình của 2 đường lưỡng cực 2 cánh ρ_r, 1 đường cong tổng hợp ρ_P. Tính ổn định của đường cong ρ_P chứng tỏ bản thân việc tính đường cong này tổng hợp từ 4 giá trị trường khác nhau thu ở thực địa đã làm tăng thông tin có ích và khử nhiễu trong tín hiệu đo được.



Hình 2b

Có thể nêu một vài nhận xét về các đường cong thực địa. Ở H. 2a hai đường cong lưỡng cực hai cánh có dạng khá khác nhau, chứng tỏ tính chất của lát cắt điện về hai phía điểm đo có thay đổi, còn ở H. 2b,c hai đường cong lưỡng cực hai cánh gần như trùng nhau, chứng tỏ sự đồng nhất của lát cắt điện về hai phía. Các đường cong ρ_P bám lát cắt điện thực sát hơn các đường cong ρ_S và ρ_r tương ứng, các cực trị của chúng rất gần với điện trở suất thực của các lớp. Độ sâu nghiên cứu của các đường cong ρ_P lớn hơn của các đường cong ρ_S tương ứng trên hình 2a nhánh cuối của đường cong ρ_P phản ánh một lớp điện trở suất thấp nằm dưới lớp điện trở suất cao cuối cùng mà đường cong ρ_S tương ứng phản ánh, trên H. 2b nhánh cuối của đường cong ρ_P phản ánh một lớp điện trở suất cao ở dưới sâu mà đường cong ρ_S chưa với tới.



Hình 2c

Để thấy rõ hiệu quả của việc tăng độ sâu nghiên cứu trong phương pháp mới, ở H. 2c có vẽ một đường cong VES do Liên đoàn bản đồ địa chất đo trước đây ở một điểm lân cận trên cùng một cấu tạo nhưng với kích thước cực đạ của hệ cực là AB/2 = 6000 m. Phần trước cực tiểu của đường này có dạng giống đường cong ρ_S, điện trở suất biểu kiến cũng đạt cực tiểu ở kích thước r ≈ 1000 m, nhưng sau đó tăng lên và biểu hiện lớp nền điện trở suất cao bên dưới. Lưu ý đến đường cong ρ_P thu được bằng phương pháp đo sâu điện mới, chúng ta thấy nhánh đi lên cuối cùng của đường cong này cũng

phản ánh lớp nền điện trở suất cao ấy nhưng với kích thước tối đa của hệ cực chỉ cỡ 1000m. Như vậy, trong ví dụ đã nêu phương pháp đo sâu điện mới đạt hiệu quả về độ sâu nghiên cứu tương đương phương pháp VES khi kích thước tối đa của hệ cực chỉ bằng 1/6 lần so với phương pháp VES.

Ở H. 2 cũng có nêu ví dụ về việc phân tích định lượng các đường cong ρ_p. Các đường cong được phân tích bằng chương trình giải bài toán ngược theo phương pháp lựa chọn trên máy tính điện tử. Nghiệm gần đúng bậc không được lấy trực tiếp trên đường cong theo các điểm đặc biệt. Nghiệm cuối cùng được chọn sau mấy chục lần tính lặp. Sai lệch bình phương trung bình giữa các đường cong tính lại theo kết quả phân tích và đường cong thực địa tương ứng là 4% (H. 3a) và 6% (H. 3b). Một điểm hết sức lý thú là, do khả năng phân giải cao của đường ρ_p, nghiệm gần đúng bậc không được lấy ngay trên đường cong này cũng cho phép dựng lại đường cong với sai lệch bé cỡ 10% so với đường thực tế. Điều mà đối với lát cắt nhiều lớp như các ví dụ đã nêu ngay việc phân tích công phu đường cong ρ_S bằng palet cũng chưa chắc đã đạt được.

4. Chúng ta hãy bàn vài lời về hiệu quả kinh tế của phương pháp mới. Trước hết, về trang bị, phương pháp mới này không đòi hỏi gì thêm nhiều so với phương pháp VES cũ, ngoài việc thêm 2 cuộn dây và 1 bộ chuyển mạch để đo 4 hiệu thế (trong một số máy thăm dò điện mới, chẳng hạn máy GESKA mà Xưởng máy địa vật lý của Liên đoàn Vật lý địa chất đang sản xuất, bộ chuyển mạch này có sẵn trong máy). Nhân lực cũng không đòi hỏi hơn nhiều so với phương pháp VES: chỉ cần thêm 2 người chạy cực ở các khoảng cách lớn. Do đó, so với một điểm VES cùng có kích thước tối đa như nhau, chi phí cho một điểm của phương pháp mới bằng cỡ 1,2—1,5 lần. Trong khi đó, để nghiên cứu cùng một độ sâu phương pháp mới cho phép rút ngắn kích thước tối đa của hệ cực cỡ 5÷10 lần so với phương pháp VES. Thông tin về lát cắt địa chất mà phương pháp mới cho ta lại phong phú hơn nhiều. Do đó, tính theo giá thành của thông tin cần thu được ở một độ sâu nghiên cứu xác định của lát cắt điện thì phương pháp mới rẻ hơn phương pháp VES cỡ 3—5 lần. (Trên ví dụ ở H. 2b, tập hợp 5 đường cong thu bằng phương pháp mới cho thông tin như nhau về độ sâu nghiên cứu và chi tiết hơn về lát cắt địa chất so với 1 đường cong VES đã dẫn. Trong khi đó giá thành của cả 5 đường cong này rẻ hơn đường cong VES ít nhất 3 lần).

Cần nói thêm rằng so với phương pháp trừ trường ứng dụng ở Liên xô [5] là phương pháp nhằm thu đường cong điện trở suất biểu kiến gần giống đường ρ_p bằng một thiết bị đặc biệt và khá cồng kềnh, thì phương pháp được đề nghị cho đường cong ρ_p ổn định hơn nhiều do việc giảm sai số nhờ tổng hợp thông tin. Mặt khác, ngoài đường cong ρ_p, phương pháp mới còn cho 2 đường cong lưỡng cực với nhiều thông tin quí giá mà phương pháp trừ trường không cho.

Như vậy, những kết quả thử nghiệm áp dụng phương pháp đo sâu điện mới đã khẳng định những dự đoán lý thuyết về phương pháp này nêu trong các công trình [2,3] và đã chứng tỏ phương pháp được đề nghị có thể áp dụng rất có hiệu quả vào công tác thăm dò địa chất ở nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lâm Quang Thiệp, Thăm dò điện. (trong bộ sách Địa vật lý thăm dò), Nxb-Đại học và THCN, Hà nội 1979.

2. Lê việ Dư Khương—Lâm Quang Thiệp. Một phương pháp mới để thu đường cong đo sâu điện có độ sâu nghiên cứu lớn và khả năng phân giải cao: phương pháp lưỡng cực hai thành phần hợp nhất. Tc. Các khoa học về trái đất. 6 (3) tr. 84—86. 1984.

3. Lâm quang Thiệp—Lê việt Dư Khương. Các phương pháp đo sâu và đo mặt cắt điện bằng thiết bị đối xứng và lưỡng cực hợp nhất. Tc. Địa chất N°—167 tr. 1—4, 1984.

[4] Лаи Куанг Тхиеи, 1983. Опренципе взаипости в электрорау веоке. «Вестиг МГУ», сер. 4, «геология», N°.

[5] Рабиновір Б. И, 1965. Обосиовиых положепиях метода вачитанияполей. «Приклодиая геофизока, вым. 43, «Недра».

CHÚ DẪN CHO CÁC HÌNH VẼ

H. 1 — Các đường cong lý thuyết ρ_S, ρ_r, ρ_P tính cho lát cắt địa điện 8 lớp (vùng trũng Hà nội): $\rho_1 = 20$; $\rho_2 = 2{,}3$; $\rho_3 25$; $\rho_4 = 11{,}9$; $\rho_5 = 6$; $\rho_6 = 10{,}1$; $\rho_7 = 31$, $\rho_8 = 500$.

$h_1 = 3{,}8$; $h_2 = 24{,}4$; $h_3 = 133$; $h_4 = 354$; $h_5 = 525$; $h_6 = 2421$; $h_7 = 3344$; $h_8 = \infty$.

~ : đường cong điện trở suất biểu kiến.

— : Điện trở suất thực theo chiều sâu.

H.2 — a,b) Các đường cong thực địa đo sâu điện bằng thiết bị đối xứng và lưỡng cực hợp nhất.

— nghiệm gần đúng bậc (0).

— kết quả phân tích.

c) Đường cong VES đo được trước đây ở gần điểm 2b.

ЛАМ КУАНГ ТХИЕП, ЛЕ ВЬЕТ ЗЫ ХЬЮНГ. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОБОВАНИЯ НОВОГО МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ВО ВЬЕТНАМЕ

В статье изложены результаты опробования нового метода электрического зондирования, предложеного авторами. Опробование было проведено на профиле БА ВИ — ТАМДАО, северо — западной части Ханойского прогиба. Полевые мтериалы и резулытаты обработки и интерпретации на ЭВМ подтвердили достойнетва метода, которые теоретически были указаны авторами: по сравнению с методом ВЭЗ, новый метод имеет большую глубинность

зондирования, более сильную локальность и высокую разрешающую спосо
биость. Для нового метода стоимость эквиваленого количества информаци
об иссследуемом объекте дешевле на 3—5 раз, чем для ВЭЗ. Результат опро
бования новго метода свительствует, что новый метод можег быть использ
ван с большой эффективностью в практике геологической работы.

LAM QUANG THIEP, LE VIET DU KHUONG. THE RESULTS OF TESTING NEW ELECTRICALSOUNDING METHOD IN THE GEOLOGICAL RESEARCH IN VIET NAM

The paper introduces some results of testing a new electrical sounding method invented by the authors. The test was done in the profile from Bavi to Tamđao on Red river basin. The results of the test and of the data processin- and interpretation confirm advantages of the new method : in comparison with the VES method, it gives greater depth of sounding, stronger locality and higher decomposition. The use of the new methods allowed us to reduce the production cost when using the VES method at least by 3 to 5 times. The results of testing the new method have showed that it may be used with gread effect in the geological surveys.

Nhận ngày 15-10-1985