

# NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TÁC ĐỊA VẬT LÝ TẠI ĐOÀN ĐỊA VẬT LÝ 209

NGUYỄN ĐỨC NHƯỢNG, PHẠM VĂN HÙNG, ĐÀO XUÂN TRƯỜNG  
*Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, Nguyễn Văn Cừ, Long Biên, Hà Nội*

**Tóm tắt:** Đoàn Địa vật lý 209 là đơn vị chuyên đề thuộc Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc. Trong những năm gần đây, nhu cầu áp dụng phương pháp địa vật lý phục vụ nghiên cứu địa chất, điều tra khoáng sản và các ngành khác ngày càng đa dạng. Để góp phần nâng cao năng lực giải quyết các nhiệm vụ trong và ngoài ngành, các cán bộ kỹ thuật Đoàn Địa vật lý 209 đã kế thừa và phát huy tốt những kinh nghiệm của thế hệ đi trước, đẩy mạnh việc ứng dụng kỹ thuật cải tiến thiết bị công nghệ nâng cao hiệu quả công tác địa vật lý, đáp ứng các yêu cầu điều tra cơ bản địa chất, môi trường, đánh giá và thăm dò khoáng sản.

## I. GIỚI THIỆU CHUNG

Hiện nay, nhu cầu sử dụng các phương pháp địa vật lý ngày càng nhiều và đa dạng. Tài liệu địa vật lý cung cấp những thông tin hữu ích phục vụ cho các dạng công việc khác nhau: nghiên cứu cấu trúc, kiến tạo, lập bản đồ địa chất ở các tỷ lệ khác nhau; tìm kiếm khoáng sản, nghiên cứu địa chất công trình, địa chất môi trường, tai biến địa chất v.v...

Là đơn vị chuyên đề trực thuộc Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, Đoàn Địa vật lý 209 đã được tổ chức nhân lực cũng như trang bị các loại máy móc, thiết bị địa vật lý nhằm đáp ứng các yêu cầu đặt ra.

Bài báo này giới thiệu về năng lực trang thiết bị địa vật lý, các nghiên cứu ứng dụng nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả công tác địa vật lý và một số kết quả trong các lĩnh vực đã điều tra, nghiên cứu.

## II. HỆ THỐNG TRANG THIẾT BỊ ĐỊA VẬT LÝ CỦA ĐOÀN ĐỊA VẬT LÝ 209

Hiện nay, hệ thống trang thiết bị của Đoàn Địa vật lý 209 thuộc Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc tương đối đa dạng, gồm:

+ Máy thăm dò điện: Thế hệ cũ là các máy VITIGESKA, MIMI-II; thế hệ máy mới có DWJ-II của Trung Quốc, máy SYSCAL-PRO của Cộng hoà Pháp (Hình 1).

+ Máy thăm dò từ: Từ kế proton MMPI-203 của Liên Xô, từ kế proton GSM19T của Canada (Hình 2), Từ kế MA-21 của Nga đo tham số từ phục vụ phòng Vilas- 107.

+ Máy đo khí phóng xạ AB-5R (Hình 3).

+ Máy thăm dò phóng xạ: Máy gamma đường bộ CIIP 68-01, CIIP 68-H của Nga, máy đo phổ Gamma GR-320 của Canada, máy GA - 12 của Việt Nam.

+ Máy đo hơi thuỷ ngân RG-1D của Trung Quốc.

+ Máy đo địa chấn 48 kênh STRATAVISOR NZ của Mỹ (Hình 4).

+ Các trang thiết bị phụ trợ: máy kinh vĩ, máy định vị GPS, máy vi tính...

Với trang thiết bị tương đối đa dạng, việc ứng dụng kỹ thuật, cải tiến thiết bị khai thác hiệu quả đang được phát huy tốt.



SYSCAL Pro Switch-48 unit with its graphic LCD screen

**10 CHANNELS**  
**RESISTIVITY AND IP SYSTEM**  
**SWITCH CAPABILITY**

- 10 simultaneous reception channels
- **1000 V – 250 W – 2.5 A**
- Automatic injection ranging
- Electrodes switching capability

Hình 1. Máy đo điện đa kênh SYSCALPRO.



Hình 2. Máy đo trường từ GSM-19T.



Hình 3. Máy đo khí phóng xạ AB-5R.



Hình 4. Máy đo địa chấn 48 kênh STRATAVISOR NZ.

### III. NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TÁC ĐỊA VẬT LÝ

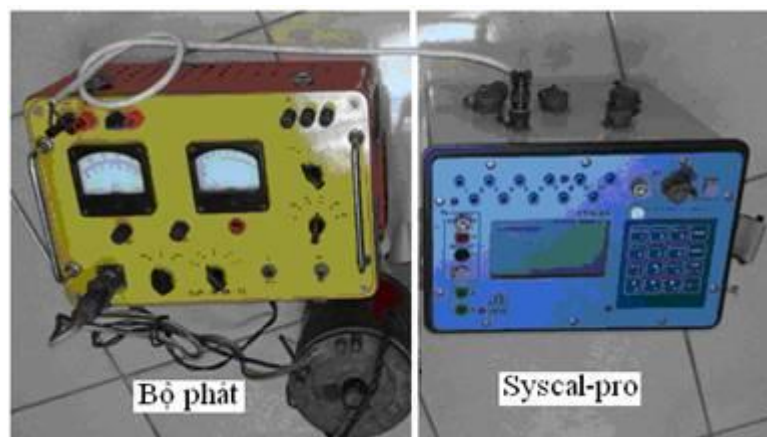
1. Nghiên cứu cải tiến kỹ thuật, khai thác hiệu quả thiết bị đo địa vật lý phục vụ cho các mục đích trong ngành địa chất và các ngành khác

Trong quá trình triển khai thi công các phương pháp đo địa vật lý tại thực địa đã phát hiện những hạn chế của hệ thiết bị, tập thể các cán bộ kỹ thuật của Đoàn đã nghiên cứu, cải tiến để nâng cao hiệu quả sử dụng của các thiết bị.

+ Cải tiến thiết bị, lắp ráp bộ phát công suất lớn, kết nối bộ phát này với các thế hệ máy đo điện.

Thực tế trong thi công thực địa đo sâu điện, khi khoảng cách giữa các cực thu và cực phát lớn, ở dưới sâu có lớp điện trở suất thấp, thế thu được quá nhỏ mặc dù đã giãn các cực thu hết cỡ với khoảng cách cho phép theo điều kiện của hệ kích thước thiết bị, mặt khác khi đo phân cực kích thích tìm kiếm quặng nội sinh cần phải phát dòng điện đủ mạnh để đi qua được các lớp đất đá mới có khả năng tạo hiệu thế phân cực kích thích. Xuất phát từ yêu cầu thực tế trên, cán bộ kỹ thuật máy của đơn vị đã cải tiến thiết bị, thiết kế và lắp ráp được bộ phát gọn nhẹ, có công suất tương đối lớn, từ 1 kW đến 5 kW. Kết nối đồng bộ bộ phát công suất lớn với tất cả các thế hệ máy thăm dò điện hiện có của đơn vị, sẵn sàng đáp ứng các nhiệm vụ của công tác thăm dò điện.

+ Cải tiến bộ kết nối: Với máy đo điện đa kênh SYSCALPRO của Cộng hòa Pháp tính năng đo điện trở và đo phân cực kích thích dòng một chiều, nếu dùng nguồn ắc quy trong chỉ phát được công suất tối đa 250 W, nếu dùng nguồn ắc quy ngoài chỉ phát được công suất tối đa 500 W. Xuất phát từ yêu cầu thực tế nghiên cứu sâu hơn cần sử dụng công suất của máy phát ngoài, bộ phận kỹ thuật máy của đơn vị đã nghiên cứu bộ chuyển đổi, lấy tín hiệu điều khiển từ máy đo SYSCALPRO để điều khiển đồng bộ thiết bị phát có công suất lớn 1 - 5 kW kết nối với máy phát, đáp ứng được các yêu cầu của thực tế thi công (Hình 5).



Hình 5. Máy đo điện đa kênh SYSCALPRO kết nối với bộ phát tự thiết kế và lắp ráp có công suất từ 1 - 5 KW.

+ Cải tiến, lắp ráp bộ nguồn nuôi cho máy thăm dò từ GSM-19T: Từ kế GSM-19T của Canada là loại máy hiện đại, độ phân giải 0,01 nT, dải đo từ 20.000 - 120.000 nT phục vụ công tác đo từ. Sau một thời gian sử dụng nhận thấy, nguồn ắc quy trong của máy yếu dần phải nạp liên tục sẽ ảnh hưởng rất lớn tới tiến độ thi công. Để duy trì thời gian thi công liên tục trên các hành trình khảo sát, bộ phận kỹ thuật máy đã cải tiến lắp bộ nguồn ngoài, dùng pin thay thế mỗi khi nguồn trong của máy hết điện.

## 2. Nghiên cứu đề xuất, tổ hợp phương pháp địa vật lý thích hợp theo nhóm đối tượng nghiên cứu

### a) Nhóm phương pháp trong đo vẽ bản đồ địa chất

Nhóm các phương pháp địa vật lý phục vụ đo vẽ và lập bản đồ địa chất nhằm phân chia ranh giới của các loại đá, các thể địa chất khác nhau, phát hiện các đới phá hủy, các hệ thống đứt gãy kiến tạo, dự báo các khu vực triển vọng khoáng sản. Nhóm này gồm phương pháp phóng xạ gamma mặt đất đo theo các lộ trình địa chất, phổ gamma đo tham số vật lý các mẫu đá, quặng; phương pháp từ đo theo lộ trình địa chất nhằm xác định các khối magma, nghiên cứu cấu trúc địa chất.

Các phương pháp địa vật lý áp dụng trên các diện tích điều tra chi tiết khoáng sản gồm các phương pháp: đo trường từ, đo điện trường thiên nhiên, đo mặt cắt điện trở thiết bị liên hợp, mặt cắt phân cực kích thích thiết bị đối xứng, đo sâu phân cực... được sử dụng để phát hiện và theo dõi các cấu trúc địa chất vây quanh quặng, không chế quặng và các thân khoáng trong các vùng triển vọng khoáng sản.

#### ***b) Nhóm phương pháp địa vật lý mở***

Các phương pháp địa vật lý mở được lựa chọn phụ thuộc đối tượng khoáng sản cần điều tra, đánh giá.

- Đối với khoáng sản kim loại có từ tính, sử dụng tổ hợp phương pháp từ, điện phân cực, trong đó phương pháp từ là chủ đạo. Sau khi đã phát hiện được các dị thường, đối dị thường từ, tiến hành công tác đo mặt cắt phân cực, đo sâu điện phân cực nhằm phân định đới, dải, chiều sâu tồn tại của dị thường.

- Đối với nhóm khoáng sản kim loại chì-kẽm, barit, vàng nguồn gốc nội sinh sử dụng tổ hợp các phương pháp mặt cắt phân cực, điện trường thiên nhiên, đo sâu phân cực, đo sâu ảnh điện phân cực để xác định các thân quặng, các đới khoáng hóa.

- Đối với các khoáng sản phóng xạ hoặc các khoáng sản khác có các nguyên tố phóng xạ đi kèm hoặc cùng đồng hành, sử dụng các phương pháp phóng xạ gamma mặt đất, phổ gamma.

- Đối với khoáng sản phi kim loại, tổ hợp phương pháp mặt cắt điện trở và đo sâu điện trở được sử dụng để xác định quy mô phân bố theo diện, đặc điểm phân bố sâu của các thân khoáng trong các vùng điều tra.

#### ***c) Nhóm phương pháp địa vật lý nghiên cứu địa chất công trình***

Tổ hợp các phương pháp được áp dụng phục vụ khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn gồm mặt cắt điện trở, đo sâu điện trở, đo sâu phân cực, từ, địa chấn.

#### ***d) Nhóm phương pháp địa vật lý nghiên cứu môi trường địa chất, tai biến địa chất***

Các phương pháp địa vật lý trong nghiên cứu môi trường, tai biến địa chất là gamma, phổ gamma, đo khí phóng xạ và đo hơi thủy ngân, đo nồng độ radon, đo bụi phóng xạ, đo tổng hoạt độ alpha ( $\alpha$ ) và beta ( $\beta$ ) nghiên cứu mức độ ô nhiễm phóng xạ, ô nhiễm thủy ngân... trong không khí, đất, nước.

#### ***e) Nhóm phương pháp nghiên cứu tham số vật lý của đá, quặng***

Phương pháp nghiên cứu tham số vật lý đá và quặng được sử dụng với vai trò quan trọng trong tổ hợp phương pháp địa vật lý để phân chia các thành tạo địa chất, xác định ranh giới địa chất giữa các loại đá, các thể địa chất khác nhau. Đồng thời, đo tham số với mục đích cung cấp thông tin để giải thích, luận giải tài liệu của các phương pháp địa vật lý đã áp dụng trên các diện tích điều tra khoáng sản. Phòng xác định tính chất vật lý đá và quặng của đơn vị đã được Tổng cục Đo lường Chất lượng công nhận có quy trình phù hợp yêu cầu của TCVN ISO/IEC 17025/2002, mang ký hiệu VILAS - 107.

### **3. Nghiên cứu xử lý tổng hợp, phân tích, liên kết và biểu diễn các dạng tài liệu, nâng cao hiệu quả công tác địa vật lý**

Công tác phân tích tài liệu địa vật lý đã được các cán bộ kỹ thuật Đoàn 209 rất coi trọng, thực hiện theo quy trình xử lý kết hợp giữa kinh nghiệm thi công thực tế với sự hỗ trợ các phần mềm tin học chuyên dụng có bản quyền, có khóa cứng, được nhà sản xuất chuyển giao cùng hệ thiết bị đo địa vật lý. Việc phân tích tài liệu được tiến hành theo các bước:

- Xử lý văn phòng thực địa: Công tác xử lý văn phòng thực địa được tin học hóa. Trong giai đoạn này các số liệu thực địa được cập nhật dưới dạng các file dữ liệu số, từ đó tiến hành thành lập sơ đồ đồ thị, sơ đồ đẳng trị kết hợp sơ đồ vị trí mạng lưới tuyến, hành trình đã thi công trên

nền bản đồ địa hình bằng phần mềm Excel, Access, MapInfo và các modul hỗ trợ trong MapInfo. Dựa vào cơ sở tài liệu thực tế và kết quả đo thí nghiệm qua đối tượng, kết hợp với các kinh nghiệm thực tế để xử lý sơ bộ tài liệu, đưa ra các vị trí dị thường để kiểm tra công trình ngay tại thực địa, lấy kết quả kiểm tra tiếp tục phân tích làm giảm thiểu tính đa trị, làm tăng hiệu quả của công tác địa vật lý, nhằm phát hiện đối tượng kịp thời.

- Xử lý văn phòng báo cáo kết quả: Trong giai đoạn này, tùy theo những mục tiêu nhiệm vụ đặt ra cụ thể trên cơ sở dựa vào các kết quả đã xử lý ngoài thực địa kết hợp với các tài liệu có liên quan khác, tiến hành mô hình hoá đối tượng, phân tích định tính, định lượng và biểu diễn tổng hợp, lập báo cáo.

#### **IV. NHỮNG KẾT QUẢ CÔNG TÁC ĐỊA VẬT LÝ ĐẠT ĐƯỢC TRONG THỜI GIAN GẦN ĐÂY**

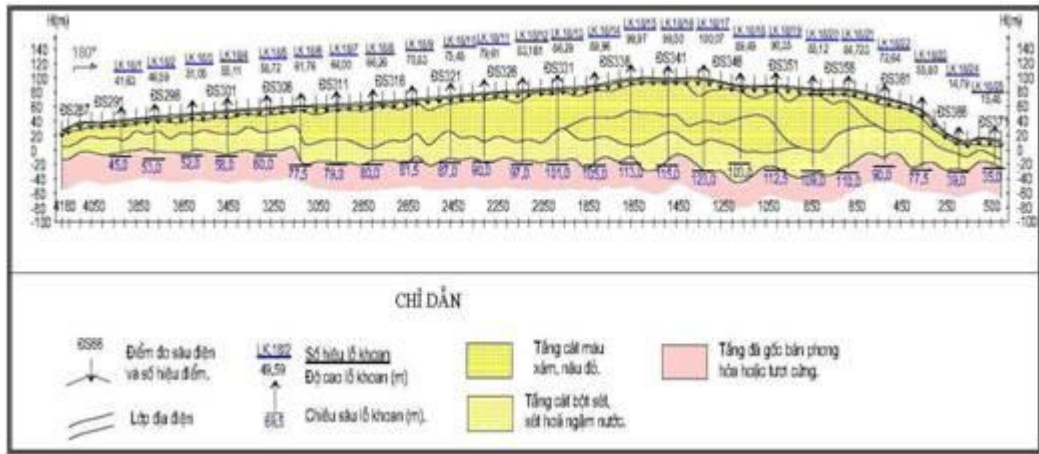
Với hệ thống trang thiết bị được đầu tư mới, nhờ các kết quả nghiên cứu công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả công tác địa vật lý, trong những năm gần đây, công tác địa vật lý do Đoàn 209 thực hiện đã đạt được những kết quả được ghi nhận:

##### **1. Các kết quả địa vật lý phục vụ đo vẽ và lập bản đồ địa chất**

Trong đo vẽ lập bản đồ địa chất, các công tác đo sâu cấu tạo, đo khí radon, hơi thủy ngân... đã đáp ứng kịp thời các mục tiêu nhiệm vụ đề ra, kết quả đã được các nhà địa chất ghi nhận và đánh giá cụ thể: Xác định đặc điểm móng và chiều dày trầm tích trong các bồn trũng, nghiên cứu trầm tích Neogen, Độ phủ trên nền đá móng kết tinh (đo sâu thung lũng Nghĩa Lộ thuộc đề án Văn Chấn [7], đo sâu thung lũng Hòa An thuộc đề án Hà Quảng [6], đo sâu cấu tạo một số khu vực tại Hải Dương và Bắc Ninh thuộc đề án Bắc Giang...); Xác định các đới phá hủy liên quan tới đứt gãy, mức độ hoạt động của đứt gãy Cao Bằng - Tiên Yên thuộc đề án Hà Quảng, đứt gãy Sông Đà, đứt gãy Sơn La thuộc đề án Mộc Châu... Đo sâu xác định chiều dày tầng cát đỏ thuộc đề án đánh giá tiềm năng sa khoáng titan-zircon trong tầng cát đỏ khu vực Ninh Thuận, Bình Thuận và Bắc Bà Rịa - Vũng Tàu v.v... Trong đề án “Đánh giá tiềm năng sa khoáng titan-zircon trong tầng cát đỏ khu vực Ninh Thuận, Bình Thuận và Bắc Bà Rịa - Vũng Tàu”, có sự phối hợp giữa các Liên đoàn Địa chất Trung Trung bộ, Liên đoàn Địa chất Bắc trung Bộ, Liên đoàn Vật lý Địa chất và Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, công tác đo sâu điện trở đã dự báo định lượng chiều dày tầng cát đỏ phủ trên nền đá móng kết tinh, đã xây dựng mặt cắt địa điện cho từng tuyến (Hình 6). Tài liệu dự báo định lượng chiều dày tầng cát đỏ của công tác đo sâu điện trở đối sánh với chiều dày tầng cát đỏ thực tế theo tài liệu khoan máy cho thấy, trung bình trong toàn vùng sai số tương đối là 6,9 %.

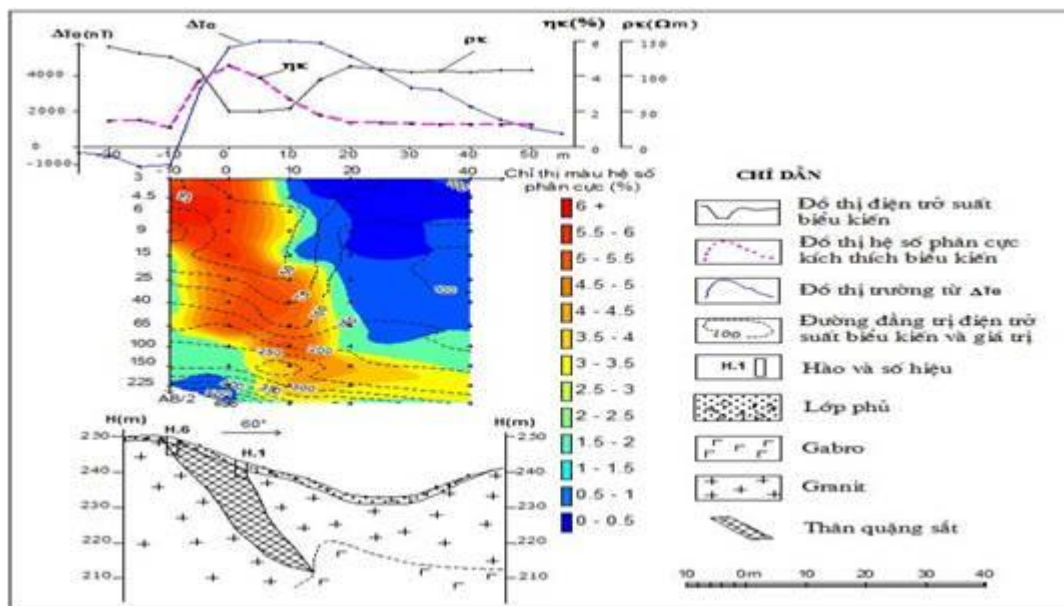
##### **2. Các kết quả công tác đo địa vật lý mỏ, đo địa vật lý tại các điểm điều tra chi tiết, tìm kiếm khoáng sản**

Việc sử dụng phương pháp đo từ có hiệu quả cao đối với các loại hình khoáng sản kim loại có từ tính như sắt Tân An, sắt Sùng Đô (đề án Văn Chấn), sắt Nà Mè, Lũng Luông, Khuổi Tông (đề án Hà Quảng)... Tổ hợp các phương pháp từ, điện phân cực, trong đó phương pháp từ là chủ đạo. Sau khi đã phát hiện được các dị thường, đới dị thường từ, tiến hành công tác đo mặt cắt phân cực, đo sâu điện phân cực nhằm phân định đới, dải, chiều sâu tồn tại. Kết quả các công trình hào, lò, khoan thi công trên các dị thường địa vật lý có xác suất gặp quặng rất cao (Hình 7).

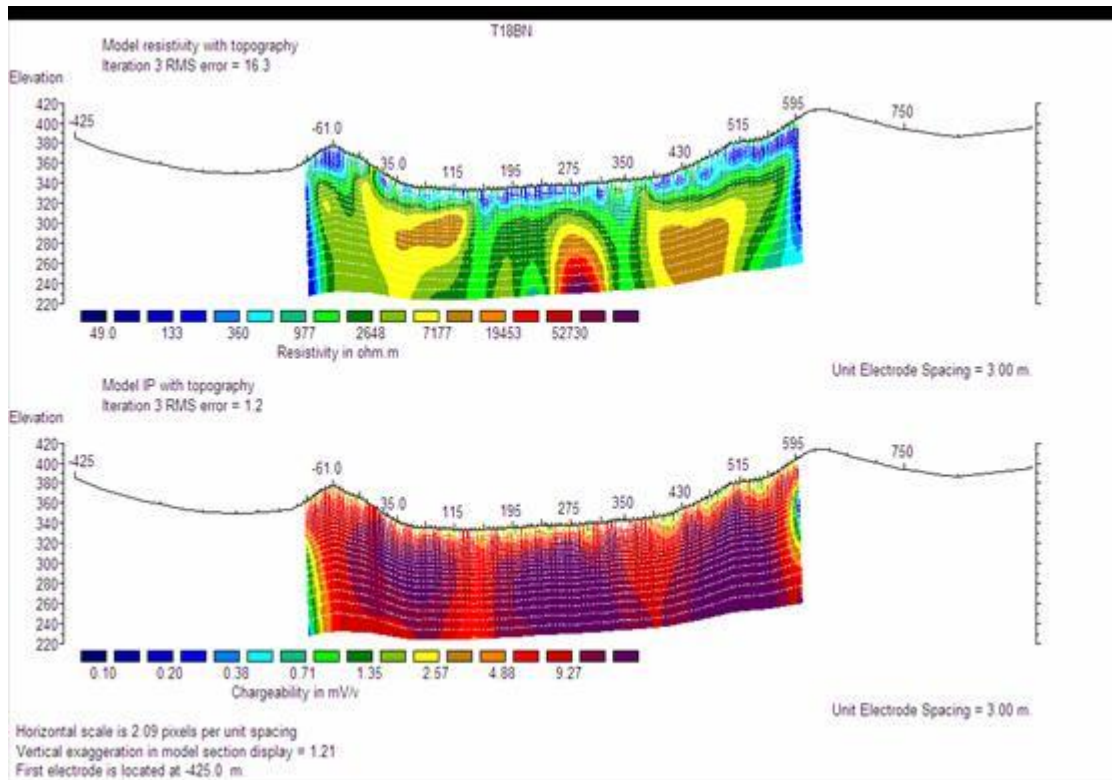


Hình 6. Mặt cắt địa chất - địa vật lý tuyến khoan T18 - khu vực Phan Rang - Tháp Chàm, tỉnh Ninh Thuận.

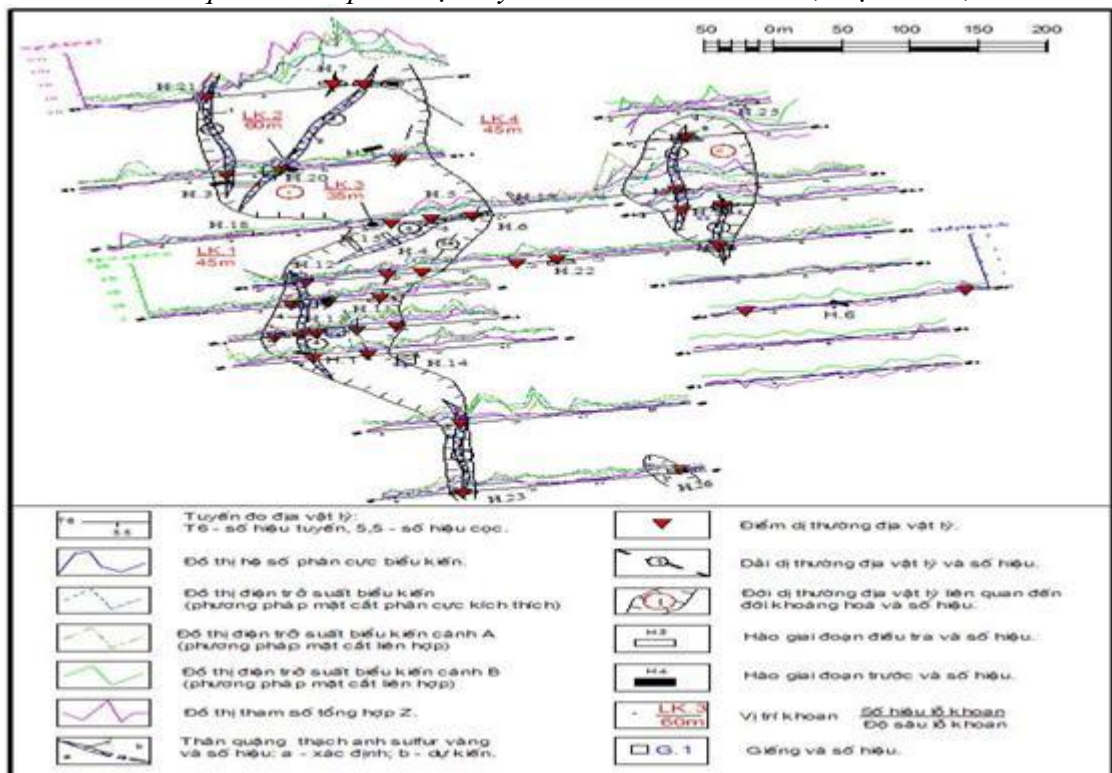
Tổ hợp các phương pháp mặt cắt phân cực, điện trường thiên nhiên, đo sâu phân cực, đo sâu ảnh điện phân cực đã phản ánh đúng được đối tượng nghiên cứu, đó là các thân quặng, các đới khoáng hóa dẫn điện điện tử hoặc có khoáng hóa sulfur đi kèm tại các điểm điều tra chi tiết như: điểm điều tra chì-kẽm Đèo Ách, đồng Khuôn Bô, vàng Minh Đồng (đề án Văn Chấn), các điểm sheelit (vàng) Bản Ngà, đồng Tân Ca; barit-chì, kẽm Tả Lại, Bản Cóm (đề án Mộc Châu), thạch anh-sulfur-vàng Hua Non ở Sơn La. Kết quả các công trình khai đào, khoan trên các dị thường địa vật lý của tổ hợp phương pháp này có xác suất gặp quặng khá cao (Hình 8, 9).



Hình 7. Kết quả đo từ và đo sâu điện tìm kiếm, phát hiện quặng sắt ở Na Mè, Cao Bằng.



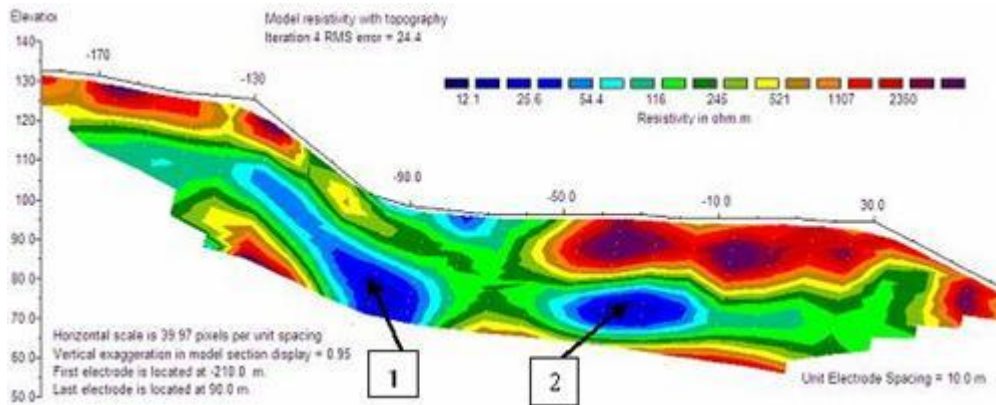
Hình 8. Kết quả đo sâu phân cực tuyến T18BN xã Tân Xuân, Mộc Châu, Sơn La.



Hình 9. Kết quả đo địa vật lý tìm kiếm thạch anh - sulfur - vàng ở Sơn La.

### 3. Các kết quả công tác đo địa vật lý nghiên cứu địa chất công trình

Trong số các công trình tiêu biểu cho nhóm này phải kể đến công tác đo địa vật lý phục vụ công trình thủy điện Đak Ruồi ở tỉnh Kon Tum, đo sâu điện trở phát hiện công trình ngầm ở Lạng Sơn (Hình 10).



Hình 10. Kết quả xử lý đo sâu điện tìm hầm ngầm bị chôn vùi (vị trí 1, 2) bằng phần mềm RES2DINV có hiệu chỉnh địa hình tại Lạng Sơn.

Kết quả đo địa vật lý phục vụ công trình thủy điện Đak Ruồi cho thấy, công trình đặt trên vùng có hoạt động phong hoá mạnh, bề mặt đá nền có dạng phân cắt mạnh. Nền móng của công trình là tổ hợp các đá phiến kết tinh, plagiogneis thuộc phức hệ Đăk My và các thành tạo magma xâm nhập granitoid thuộc phức hệ Bà Nà; diorit thạch anh, granodiorit, tonalit thuộc phức hệ Trà Bồng. Các đá nêu trên có tham số điện trở suất phần dưới lớp phủ rất cao, phản ánh đá nền cứng chắc, định hướng cho xây dựng công trình.

#### 4. Các kết quả công tác đo tham số và nghiên cứu môi trường

Các tham số được nghiên cứu gồm: mật độ ( $\sigma$ ); độ từ cảm ( $\chi$ ); độ từ dư ( $J_n$ ); hàm lượng phóng xạ uran tương đương ( $U_{td}$ ); hàm lượng các nguyên tố phóng xạ Kali, Uran, Thori; điện trở suất; độ phân cực với độ chính xác cao, cung cấp thông tin kịp thời để thành lập các mặt cắt địa chất tại các nhóm tờ đo vẽ bản đồ địa chất và thiết kế các điểm điều tra khoáng sản chi tiết...

Phòng Vilas-107 đã xây dựng hoàn thiện sách điện tử tra cứu tính chất vật lý của đá và một số loại quặng ở Việt Nam năm 2006 [8].

Kết quả đo khí radon nghiên cứu môi trường khu vực Chí Linh, Sao Đỏ (đề án Bắc Giang) đã kịp thời phân định những diện tích có dị thường, đáp ứng được các yêu cầu đề ra của đề án.

### III. KẾT LUẬN

Được kế thừa cơ sở vật chất và những kinh nghiệm của các thế hệ kỹ thuật địa chất đi trước, với bề dày thực tiễn trong đo vẽ bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản, Đoàn Địa vật lý 209 luôn phát huy tốt việc ứng dụng kỹ thuật, không ngừng nghiên cứu nâng cao hiệu quả của công tác địa vật lý, đáp ứng các nhiệm vụ đề ra trong tình hình mới.

Công tác địa vật lý tại Đoàn 209 trong thời gian tới, sẽ được đầu tư, nghiên cứu, cải tiến thiết bị, nâng cao hiệu quả công tác, đặc biệt trong nghiên cứu dưới sâu và tìm kiếm khoáng sản nội sinh.

### VĂN LIỆU

1. Geotomosofware March 2004 MALAYSIA: Website: [www.Geoelectrical.com](http://www.Geoelectrical.com).
2. GSM-19 Overhausever System Website: [www.gemsys.on.ca](http://www.gemsys.on.ca).
3. IRIS Instrument- Syscal Pro Website: [www.iris-instruments.com](http://www.iris-instruments.com).
4. Nguyễn Công Thuận (Chủ biên), 2005. Báo cáo địa chất và khoáng sản nhóm tờ Trùng Khánh, tỷ lệ 1:50.000. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
5. Phạm Đình Trường (Chủ biên), 2009. Báo cáo địa chất và khoáng sản nhóm tờ Lạng Sơn, tỷ lệ 1:50.000. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.
6. Phạm Thanh Bình (Chủ biên), 2013. Báo cáo địa chất và khoáng sản nhóm tờ Văn Chấn, tỷ lệ 1:50.000. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.



**7. Trương Thu Hương (Chủ biên), 2006.** Sách điện tử tra cứu các tính chất vật lý của đá và một số loại quặng ở Việt Nam. Đề tài nghiên cứu khoa học - công nghệ cấp Bộ. *Lưu trữ Liên đoàn BĐĐC miền Bắc. Hà Nội.*

**8. Vũ Quang Lâm (Chủ biên), 2011.** Báo cáo địa chất và khoáng sản nhóm tờ Hà Quảng, tỷ lệ 1:50.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*