

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 9426 : 2012**

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN –  
PHƯƠNG PHÁP GEORADA**

*Investigation, evaluation and exploration of minerals -  
Georadar method*

HÀ NỘI - 2012

**MỤC LỤC**

Lời nói đầu	4
Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản-Phương pháp Georada	5
1 Định nghĩa phương pháp, phạm vi áp dụng	5
2 Thuật ngữ và định nghĩa	5
3 Máy và thiết bị	6
4 Công tác thực địa	6
5 Công tác trong phòng	10
6 Giải đoán địa chất và biểu diễn kết quả	11
Phụ lục A: Mẫu số ghi chép thực địa	13
Phụ lục B: Tài liệu tham khảo	16

**TCVN 9426 : 2012**

**Lời nói đầu**

TCVN 9426:2012- Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản-Phương pháp Georada- do Tổng Cục Địa chất và Khoáng sản biên soạn,

Bộ Tài nguyên và Môi trường đề nghị,

Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định,

Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản Phương pháp georada

*Investigation, Evaluation and Exploration of minerals- Georada method*

### 1. Định nghĩa phương pháp và phạm vi áp dụng

**1.1. Nguyên tắc của phương pháp:** Phương pháp georada (còn gọi là radar xuyên đất) là một trong các phương pháp thăm dò địa vật lý nghiên cứu sự lan truyền sóng phản xạ điện từ trong đất đá. Khi phát sóng điện từ có dải tần số radio vào trong lòng đất dưới dạng xung, nếu gặp các mặt ranh giới hoặc bất đồng nhất về tính chất điện từ, chúng phản xạ trở lại mặt đất và được ghi lại bằng anten thu. Sử dụng các cách xử lý, phân tích, minh giải trường sóng điện từ ghi được có thể giải đoán được các đối tượng gây nên dị thường.

Các tham số điện từ có vai trò quan trọng trong phương pháp georada gồm: hằng số điện môi ( $\epsilon$ ), độ dẫn điện ( $\sigma$ ), độ từ thẩm ( $\mu$ ), vận tốc truyền sóng ( $v$ ), bước sóng ( $\lambda$ ), hệ số suy giảm ( $\alpha$ ),...

**1.2. Phạm vi áp dụng:** Tiêu chuẩn kỹ thuật này quy định các nội dung kỹ thuật chủ yếu mà các tổ chức và cá nhân cần phải thực hiện khi sử dụng phương pháp georada trong nghiên cứu, điều tra, đánh giá và thăm dò tài nguyên khoáng sản, địa chất thủy văn, địa chất công trình, địa chất môi trường, tai biến địa chất và các lĩnh vực khác có liên quan.

### 2. Các thuật ngữ, định nghĩa:

**2.1. Anten không có màn chắn (Unshielded Antenna):** Loại anten không có màn chắn chống nhiễu do nguồn trên mặt đất gây nên.

**2.2. Anten có màn chắn (Shielded Antenna):** Loại anten có màn chắn chống nhiễu do nguồn trên mặt đất gây nên.

**2.3. Đường ghi (Trace):** Tín hiệu sóng radar ghi được tại một vị trí, khi liên kết lại thành một đường biểu diễn sóng radar có độ dài bằng thời gian ghi đặt trước.

**2.4. Khoảng cách giữa hai đường ghi (Trace Interval):** Là khoảng cách giữa hai điểm ghi tín hiệu radar liên tục.

**2.5. Băng ghi (Radagram, tape recorder):** Các tín hiệu radar ghi lại trên một đoạn tuyến đo tạo thành một băng sóng radar.

**2.6. Mẫu (Sample):** Tín hiệu sóng radar ghi được tại một thời điểm nhất định. Tập hợp nhiều mẫu tạo thành đường ghi (trace).

2.7. Khoảng lấy mẫu (Sample Interval) : Khoảng thời gian giữa hai mẫu.

2.8. Số lần đo lặp (stacks): Số lần thu tín hiệu ra đa trong một phép đo.

2.9. Cửa sổ thời gian (Time windows): Độ dài thời gian cho một phép đo.

2.10. Thời điểm không (Zero time - 0): Thời điểm máy thu bắt đầu ghi tín hiệu.

### 3. Máy và thiết bị

#### 3.1. Yêu cầu máy và thiết bị

3.1.1. Các máy và thiết bị chủ yếu dùng trong phương pháp georada gồm: Bộ điều khiển; bộ phát sóng Tx và bộ thu sóng Rx; Các loại anten có màn chắn và không có màn chắn.

Ngoài ra, còn có các thiết bị chính đi kèm: Dây cáp quang, cáp song song; máy tính xách tay; bộ xác định khoảng cách; nguồn cấp điện; giá đeo máy.

3.1.2. Các chỉ tiêu kỹ thuật của máy, thiết bị georada theo quy định của nhà sản xuất.

#### 3.2. Chuẩn bị và kiểm tra máy

3.2.1. Trước khi thi công thực địa phải chuẩn bị đầy đủ các máy móc, thiết bị, phụ kiện kèm theo.

3.2.2. Kiểm tra máy ở trạng thái tĩnh: Sau khi lắp đặt, liên kết các bộ phận của máy, chọn loại anten, đặt máy tại một vị trí cố định và ghi số liệu. Kiểm tra mọi hoạt động của máy và theo dõi trường sóng trên băng ghi. Nếu trường sóng trên băng ghi tại mọi thời điểm giống nhau là máy hoạt động bình thường.

3.2.3. Kiểm tra hoạt động của máy ở trạng thái động: Chọn khu vực trống không bị nhiễu công nghiệp, không có các công trình xây dựng, các vật thể ảnh hưởng đến kết quả đo hoặc trên mô hình địa chất đã biết trước, tiến hành đo trên 2 đến 3 đoạn tuyến và đo lặp trên các đoạn tuyến đó ít nhất 2 lần.

3.2.4. So sánh kết quả giữa các lần đo: Nếu hình ảnh các băng ghi số liệu giống nhau thì máy được coi là hoạt động tốt, đủ điều kiện để triển khai thu thập số liệu thực địa.

3.2.5. Mọi thao tác kiểm tra máy phải tuân thủ theo đúng hướng dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất.

### 4. Công tác thực địa

#### 4.1. Công tác chuẩn bị.

4.1.1. Nhân lực: Nhân lực cần thiết cho 01 tổ thi công thực địa phương pháp đo georada gồm: 01 kỹ sư địa vật lý, 02 kỹ thuật địa vật lý và từ 03 đến 05 công nhân.

4.1.2. Khi thi công trên mặt nước (sông, hồ) phải có người lái tàu (thuyền) có bằng cấp chuyên ngành và phải đảm bảo mọi yêu cầu về an toàn giao thông đường thủy.

4.1.3. Trước khi thi công thực địa, phải chuẩn bị đủ các máy và thiết bị đi kèm. Các máy đo georada tham gia thi công phải được kiểm tra, đảm bảo đáp ứng đầy đủ các chỉ tiêu kỹ thuật theo hướng dẫn của nhà máy sản xuất.

#### 4.2. Tỷ lệ và mạng lưới đo đạc

4.2.1. Tỷ lệ, mạng lưới đo đạc trong phương pháp georada phải phù hợp với tỷ lệ nghiên cứu địa chất, khoáng sản, địa chất thủy văn, địa chất công trình, địa vật lý khác hoặc cao hơn một bậc được quy định cụ thể trong đề án.

4.2.2. Đo đạc bằng phương pháp georada được tiến hành theo mạng lưới đã chuẩn bị trước. Mạng lưới đo đạc gồm tuyến trực bố trí song song với phương của đối tượng khảo sát, các tuyến ngang cắt vuông góc hoặc gần vuông góc với tuyến trực.

4.2.3. Các nội dung công tác trắc địa trong phương pháp georada phải thực hiện theo các quy định trong Tiêu chuẩn kỹ thuật Quốc gia về công tác trắc địa trong khảo sát địa vật lý ( Bảng 1).

**Bảng 1. Tỷ lệ và mạng lưới đo georada**

Tỷ lệ đo vẽ	Bậc tỷ lệ	Khoảng cách tuyến ( m )	Khoảng cách điểm quan trắc ( m )
1 : 25.000	lớn	250	0,5 – 1,0
1 : 10.000	Chi tiết	100	0,3 – 0,5
1 : 5.000	Chi tiết	50	0,2 – 0,3
1 : 2.000	Chi tiết	20	0,1 – 0,2
1 : 1.000	Chi tiết	10	0,1

4.2.4. Khi đo đặc bằng phương pháp georada phi tỷ lệ, tùy theo mục đích và đối tượng nghiên cứu, các tuyến đo được thiết kế theo khoảng cách và độ dài thích hợp. Tuyến đo được bố trí kéo dài ra hai phía của đối tượng cần nghiên cứu và phải dài ít nhất gấp 3 lần độ rộng dự thường dự đoán. Mỗi đối tượng nghiên cứu phải đo ít nhất từ 3 đến 5 tuyến. Khoảng cách tuyến phụ thuộc vào kích thước, hình dạng của đối tượng nghiên cứu.

4.2.5. Các tuyến đo georada phải phát đủ rộng phù hợp với loại anten sẽ sử dụng. Các tuyến đo phải đảm bảo theo các quy định của công tác trắc địa và phù hợp với độ dài của anten sử dụng (chiều rộng tối thiểu của tuyến đo bằng 130% độ dài anten sử dụng).

#### 4.3. Đo đặc thực địa

4.3.1. Tùy theo yêu cầu và mục tiêu, nhiệm vụ của đề án mà chọn phương pháp đo phù hợp. Khi sử dụng phương pháp georada để nghiên cứu các mặt ranh giới nằm ngang hoặc các vật thể đến một độ sâu nhất định thì sử dụng phương pháp đo phản xạ. Để nghiên cứu vận tốc truyền sóng theo chiều sâu thì sử dụng phương pháp đo điểm đo sâu chung.

4.3.2. Khi đo đặc trên mặt đất, số liệu đo đặc được tiến hành theo chế độ đo khoảng cách. Còn khi đo đặc trên mặt nước, chọn chế độ đo theo thời gian và sử dụng đồng thời máy GPS để xác định vị trí tuyến đo.

4.3.3. Tùy thuộc vào kích thước, độ sâu của đối tượng nghiên cứu để chọn loại anten thích hợp. Khi chưa biết cụ thể các tham số của vật thể, đối tượng nghiên cứu, có thể lựa chọn anten theo bảng 2:

**Bảng 2. Các thông số để lựa chọn anten**

Tần số trung tâm (MHz)	Độ phân giải (m)	Độ xuyên sâu max (m)
10	2	60
25	1,0	50
50	0,5	40
100	0,25	25
200	0,125	12

500	0,05	6
800	0,03	2,5
1000	0,025	1,5

4.3.4. Trước khi đo đặc, cần lựa chọn các tham số cài đặt sau:

4.3.4.1. Tần số lấy mẫu.

4.3.4.2. Cửa sổ thời gian.

4.3.4.3. Số mẫu trong một đường ghi.

4.3.4.4. Khoảng cách giữa các đường ghi.

4.3.4.5. Cửa sổ thời gian, được ước tính theo công thức:

$$W = 1.3 \times \frac{2h}{v} \quad (1)$$

Trong đó: W là độ dài cửa sổ thời gian đo (ns); h: độ sâu dự đoán của đối tượng (m); v là vận tốc truyền sóng ra đa (m/ns).

4.3.4.6. Vận tốc truyền sóng ra đa tính theo công thức:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

Trong đó: c là vận tốc ánh sáng ( $3.10^8$  m/s);  $\epsilon_r$ : Hằng số điện môi của môi trường.

**Bảng 3. Hằng số điện môi của một số chất thường gặp**

Số TT	Vật chất	Hằng số điện môi ( $\epsilon_r$ )
1	Không khí	1
2	Đất khô	5
3	Đất ướt	25
4	Nước ngọt	81
5	Đất đồi	5-30
6	Đất sét	5-40
7	Đá phiến sét	5-15
8	Đá granit	4-6
9	Đá vôi	4-8
10	Cát khô	3-5
11	Cát ướt	20-30
12	Nước biển	80

4.3.4.7. Số lần đo lặp.

## 4.3.4.8. Xác lập thời điểm không.

4.3.5. Lựa chọn cửa sổ thời gian của băng ghi cần căn cứ vào độ sâu, vận tốc truyền sóng (dự đoán) của đối tượng nghiên cứu và tiến hành đo thử nghiệm để lựa chọn các tham số phù hợp trước khi khảo sát trên toàn bộ tuyến đo.

Bảng 4. Cửa sổ thời gian của một số loại đất đá thường gặp

Độ sâu (m)	Đá (ns)	Đất ướt (ns)	Đất khô (ns)
0,5	12	24	10
1	25	50	20
2	50	100	40
5	120	250	100
10	250	500	200
20	500	1000	400
50	1250	2500	1000
100	2500	5000	2000

4.3.6. Trong quá trình đo, khi gặp các vật thể trên mặt đất (nhà, cột điện, vật thể có khả năng gây nhiễu), các vị trí cần lưu ý (các mốc chuyển hướng tuyến đo, sông, suối, ao, hồ) phải đánh dấu lại trên băng ghi. Các mốc đánh dấu này phải được mô tả chi tiết vào nhật ký để thuận tiện cho việc xử lý tài liệu sau này.

4.3.7. Các thông tin của mỗi chuyến đo phải được ghi chép vào nhật ký đo theo mẫu trình bày trong phụ lục số 1 kèm theo tiêu chuẩn này.

## 4.4. Kiểm tra, đánh giá chất lượng tài liệu thực địa

4.4.1. Để đánh giá chất lượng tài liệu đo đạc thực địa được tiến hành theo phương pháp đo lặp trên các tuyến hoặc đoạn tuyến đặc trưng cho vùng công tác. Khối lượng đo kiểm tra không nhỏ hơn 10% tổng khối lượng chiều dài các tuyến đo. Các đoạn tuyến được chọn để đo kiểm tra phải đảm bảo đủ độ dài và có mặt cắt địa điện tương đối rõ ràng.

Việc đo kiểm tra được tiến hành theo các chuyến đo lặp hàng ngày và đo độc lập khác ngày.

4.4.2. Chất lượng tài liệu thực địa được đánh giá qua số liệu đo lặp và đo kiểm tra độc lập. Nội dung của đánh giá chất lượng số liệu đo gồm:

4.4.2.1. Đánh giá tương đối: So sánh tương đối các đặc trưng trường sóng trên băng ghi. Khi đặc trưng trường sóng giữa hai băng ghi lần đo thường và đo kiểm tra giống nhau thì các băng ghi được coi là đạt yêu cầu.

4.4.2.2. Đánh giá chất lượng qua kết quả phân tích: Căn cứ vào kết quả tính sai số tương đối về độ sâu, chiều dày... các đối tượng địa chất trên từng tuyến quan sát theo công thức:

$$\delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \frac{(h_{i1} - h_{i2})}{\bar{h}} \times 100\% \quad (3)$$

Trong đó:  $h_{i1}$  và  $h_{i2}$ : độ sâu (hoặc chiều dày lớp) theo kết quả phân tích trên băng sóng đo lần thứ nhất và đo kiểm tra.

$\bar{h}$  : giá trị trung bình độ sâu (hoặc chiều dày) giữa hai lần phân tích

n : số giá trị tham gia tính sai số.

Chất lượng đo đạc và phân tích tài liệu được xem là đạt yêu cầu khi  $\delta \leq 10\%$ .

#### 4.5. Công tác văn phòng thực địa

4.5.1. Công tác văn phòng thực địa được tiến hành đồng thời trong quá trình thi công thực địa. Sau mỗi ngày đo cần thực hiện các công việc sau:

4.5.1.1. Kiểm tra, hoàn chỉnh sổ sách ghi chép các thông tin về chuyển đo, các bản ghi số liệu trên máy tính; kiểm tra và hiệu chỉnh các ghi chép, đánh dấu trong khi đo.

4.5.1.2. Kiểm tra chất lượng các băng ghi của các tuyến đo trong ngày.

4.5.1.3. Xử lý sơ bộ bằng phần mềm chuyên dụng để kiểm tra và đánh giá kết quả bộ kết quả thu thập và lập kế hoạch cho chuyển đo ngày tiếp theo.

4.5.2. Tài liệu đo thực địa phương pháp georada phải được các cơ quan có thẩm quyền kiểm tra, nghiệm thu trước khi đưa vào xử lý, phân tích để lập báo cáo tổng kết.

#### 5. Công tác trong phòng

5.1. Nhiệm vụ của công tác trong phòng là kiểm tra, chỉnh lý tài liệu thực địa; xử lý, phân tích toàn bộ tài liệu, lập báo cáo tổng kết.

5.2. Tài liệu thu thập thực địa phải được kiểm tra, chỉnh lý theo các nội dung sau:

5.2.1. Sự đúng đắn của quy trình thu thập số liệu thực địa;

5.2.2. Sự đúng đắn, độ chính xác của số liệu đo;

5.2.3. Sự đúng đắn của việc ghi chép nhật ký đo;

5.2.4. Chất lượng, khối lượng các băng ghi.

5.2.5. Việc lưu giữ số liệu;

5.3. Tài liệu đo đạc thực địa phải được cấp có thẩm quyền nghiệm thu mới được sử dụng để xử lý, phân tích, lập báo cáo tổng kết.

#### 5.4. Xử lý, phân tích tài liệu

5.4.1. Việc xử lý tài liệu đo georada được thực hiện bằng các phần mềm chuyên dụng. Tùy thuộc vào hãng sản xuất máy để chọn sử dụng các phần mềm phù hợp với cấu trúc số liệu hoặc các phần mềm tương đương.

5.4.2. Khi đo đạc bằng phương pháp điểm sâu chung (CMP) thì cần phải tính vận tốc truyền sóng ra đa theo giản đồ điểm sâu chung; xác định các đường đặc trưng điểm sâu chung của sóng như: sóng không khí, sóng đất, sóng phản xạ, sóng khúc xạ và sóng khúc xạ tới hạn.

5.4.3. Xác định bề dày lớp theo công thức:

$$h_i = \frac{1}{2} v_{1,i} \times (t_{0,i} - t_{0,i-1}) \quad (4)$$

Trong đó:  $v_{1,i}$  là vận tốc lớp thứ i.

5.4.4. Độ sâu tới ranh giới được xác định theo công thức:

$$d_i = \sum h_i \quad (5)$$

## 6. Giải đoán địa chất và biểu diễn kết quả

6.1. Giải thích kết quả tài liệu đo georada là làm rõ các yếu tố địa chất như: ranh giới các lớp đất đá; xác định vị trí, chiều sâu, kích thước các đối tượng nghiên cứu.

6.2. Trình tự giải đoán kết quả phương pháp georada bắt đầu từ việc xác lập mối liên quan của các vật thể địa chất với trường sóng rada; các mặt ranh giới phân xạ; vị trí, diện phân bố các dị thường có liên quan đến đối tượng nghiên cứu...

6.3. Các mặt cắt trường sóng georada phải được đối chiếu với các mặt cắt địa hình, địa chất, địa vật lý khác có trên vùng công tác. Trên cơ sở tổng hợp tất cả các tài liệu trên để thành lập các mặt cắt tổng hợp địa vật lý-địa chất. Khi đo đạc theo diện phải xây dựng các kết quả phân tích, xử lý dưới dạng sơ đồ/bản đồ kết quả của phương pháp RDXD.

6.4. Các kết quả phân tích tài liệu phương pháp georada đều phải được giải thích địa chất trên cơ sở liên kết, đối sánh các kết quả phân tích với kết quả của các phương pháp địa chất, khoan, khai đào và địa vật lý khác. Từ đó dự báo bản chất của các dị thường, đới dị thường; chính xác hoá vị trí, quy mô, kích thước, độ sâu, hướng cắm và phương phát triển của đối tượng phục vụ việc thiết kế các công việc điều tra, đánh giá tiếp theo.

### 6.5. Biểu diễn kết quả

6.5.1. Các kết quả đo georada được biểu diễn ở dạng mặt cắt tổng hợp địa vật lý - địa chất theo tuyến. Trên mỗi mặt cắt tổng hợp, cần biểu diễn mặt cắt sóng ra đa (sau khi đã xử lý); các hình thái cấu trúc lớp; hình dạng và vị trí dị thường... Khi đo đạc theo diện tích, thành lập các sơ đồ/bản đồ vị trí dị thường, đẳng chiều dày (hoặc đẳng độ sâu) của các đối tượng nghiên cứu...

6.5.2. Trên các mặt cắt, bản đồ/sơ đồ kết quả công tác georada phải thể hiện được các dị thường có triển vọng của đối tượng nghiên cứu; ranh giới các lớp địa chất; các cấu trúc địa chất, đứt gãy có liên quan đến đối tượng; các thân quặng đã biết và dự kiến theo kết quả đo RDXD, v.v...

6.5.3. Sơ đồ công tác đo georada theo tỷ lệ điều tra (hoặc lớn hơn 1 đến 2 bậc) trên nền bản đồ/sơ đồ địa hình. Nội dung chính của sơ đồ công tác đo georada gồm: tọa độ khung, mạng lưới tuyến đo, số tuyến, khoảng cách độ dài tuyến đo, vị trí lỗ khoan, công trình khai đào (nếu có). Đối với các khu vực chi tiết hoá phải thành lập sơ đồ/bản đồ ở tỷ lệ lớn hơn.

6.5.4. Các mặt cắt địa vật lý-địa chất tổng hợp, trên đó thể hiện: mặt cắt trường sóng RDXD có vạch định ranh giới của các lớp, ranh giới dị thường; mặt cắt giải đoán địa chất. Khi đo đạc theo diện tích phải lập bản đồ/sơ đồ đẳng độ sâu của các lớp thạch học, vị trí của dị thường phản ánh đối tượng nghiên cứu...

### 6.6. Lập báo cáo

6.6.1. Trong quá trình thi công thực địa, thủ trưởng đơn vị thi công phải lập báo cáo thi công định kỳ theo bước và nộp lên cơ quan có thẩm quyền trước khi nghiệm thu bước chậm nhất là 7 ngày.

6.6.2. Nội dung báo cáo thi công nêu rõ khối lượng các hạng mục công việc đã thực hiện; năng suất công tác; số phần trăm kế hoạch đã hoàn thành; phương pháp kỹ thuật và chất lượng công tác (kể cả số bị hư hỏng); lý do của các phát sinh khác với đề án; những kết quả chủ yếu; tình hình an toàn lao động và kế hoạch sắp tới.

6.6.3. Kèm theo báo cáo có các mặt cắt, bản đồ/sơ đồ kết quả đo đạc và phân tích sơ bộ tài liệu thực địa, các văn bản chuyển giao những đới dị thường có triển vọng đã được nghiệm thu ở bước trước cho các đơn vị địa chất và kết quả các công trình khai đào kiểm tra dị thường georada.

6.6.4. Nội dung của bản lời báo cáo tổng kết nêu các mục chính sau:

Cơ sở pháp lý;

## **TCVN 9426 : 2012**

Mục tiêu, nhiệm vụ của công tác trường chuyên;

Phương pháp kỹ thuật thu thập tài liệu thực địa;

Khối lượng, chất lượng của công tác đo đạc thực địa;

Phương pháp kỹ thuật xử lý, phân tích tài liệu thu thập;

Giải đoán địa chất tài liệu;

Đánh giá hiệu quả địa chất - kinh tế;

Kết luận và kiến nghị.

Bao gồm các phụ lục tính toán, các bản vẽ kết quả minh họa cho bản thuyết minh; các biên bản nghiệm thu, phê duyệt đề án; các nhận xét của các phản biện...

Báo cáo phải được các Hội đồng nghiệm thu của cấp có thẩm quyền nghiệm thu và phê duyệt.

Phụ lục A  
MẪU SỐ GHI PHƯƠNG PHÁP ĐO GEORADA

**1. Mẫu trang bìa 1a (trang ngoài cùng).**

Tên đơn vị thực hiện.....

**SỐ NHẬT KÝ  
ĐO GEORADA**

Quyển số:.....

Đề án:.....  
.....  
.....

Năm .....

**Mẫu trang bìa 1b:**

Mẫu trang 2:

Đơn vị.....

**SỔ NHẬT KÝ  
ĐO GEORADA**

Đề án: .....

.....  
Quyển số: .....

Đoàn:

Ngày bắt đầu:

Loại máy:

Kỹ thuật trưởng:

Đoàn trưởng:

Ngày kết thúc:

Số máy:

Số trang: .....

Năm .....

**Mẫu ghi chép các hành trình:**

Vùng công tác:..... Máy đo: ..... Thời tiết:.....  
 Ngày đo: ..... Số máy:..... Loại anten:.....  
 Tuyến đo..... Hướng tuyến:.....  
 Toạ độ đầu tuyến: X:..... Y:.....  
 Toạ độ cuối tuyến: X:..... Y:.....  
 Người đo máy:..... Người ghi chép:.....  
 Thư mục ghi:..... Tên file số liệu:.....

TT	Vị trí cọc	Số mét trên băng ghi	Mô tả	Ghi chú

**Mẫu trang cuối:****Bảng thống kê khối lượng các chuyến đo:**

Số TT	Ngày đo	Tuyến đo	Hướng tuyến	Chiều dài (m)	Ghi chú
1					
2					
3					
4					
5					

Khối lượng tổng cộng quyền này:.....

**Phụ lục B**

**Tài liệu tham khảo**

1. Đỗ Anh Chung, Đào Văn Hưng. Một số kết quả khảo sát địa chất công trình bằng radar đất tại các nhà máy xi măng Tam Điệp và Bỉm Sơn . (Trung tâm nghiên cứu trừ mối, Viện khoa học thủy lợi). "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006
2. Nguyễn Văn Giảng, Nguyễn Bá Duẩn (Viện Vật lý địa cầu), JerzyKarczewski (Đại Học Khoa Học Và Công Nghệ AGH, Ba Lan). Xác định vận tốc truyền sóng radar trong môi trường địa chất. 2005
3. Nguyễn Bá Duẩn. Xác định vận tốc và bề dày lớp từ số liệu radar xuyên đất. Institute of Geophysics. "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006.
4. Nguyễn Văn Giảng, Nguyễn Trọng Vũ, Nguyễn Bá Duẩn, Lại Cao Khiêm, (Viện Vật Lý Địa Cầu) Nguyễn Thành Hùng, Lê Ngọc Thanh (Phân Viện Địa Lý Tp HCM). Một số kết quả khảo sát georada tại khu vực Sa Đéc - Đồng Tháp. "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006.
5. Phan Văn Hiến. Nghiên cứu ứng dụng radar xuyên đất trong việc thành lập các bản đồ công trình ngầm đô thị. (khoa trắc địa - Trường Đại Học Mỏ - Địa Chất). "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006
6. Lại Cao Khiêm . Kết quả khảo sát địa vật lý nghiên cứu nền móng công trình bằng tổ hợp các phương pháp ĐDXĐ, VLF và từ. (Viện Vật Lý Địa Cầu). "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006
7. Lê Ngọc Thanh, Nguyễn Quang Dũng, NguyễnThụy Ngọc Hân (HCM Sub –Institute of Geography) Guy Marquis (Institute of Geophysics, Strasbourg University, France), Nguyễn Văn Giảng (Institute of Geophysics) Áp dụng các phương pháp georada kết hợp với các phương pháp địa vật lý khác để nghiên cứu sự ô nhiễm môi trường từ bãi rác Đông Thạnh. . "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006
8. Trần Việt Tuấn. Đánh giá khả năng thăm dò tìm phát hiện công trình ngầm của máy radar xuyên đất ramac X3M. Trường Đại Học Mỏ - Địa Chất. "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006.
9. Nguyễn Duy Tiêu, Nguyễn Trường Lưu, Nguyễn Văn bút, Trương Công Ánh. Báo cáo kết quả khảo sát hiện tượng sụt lún đất ven sông Hiếu, xã Tân Hiệp, huyện Cam Lộ , tỉnh Quảng Trị. Liên đoàn Vật lý địa chất. 2005
10. Nguyễn Duy Tiêu và n.n.k. 2007. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ: Nghiên cứu ứng dụng phương pháp georada trong điều tra tại biển địa chất, tìm kiếm nước dưới đất và khoáng sản kim loại. Lưu trữ Liên đoàn Vật lý Địa chất.
11. Hoàng Văn Vương, Trần Văn Khá. Một số ứng dụng georada SIR – 3000 nghiên cứu cấu trúc tầng nông . ( Viện Địa Chất và Địa Vật Lý Biển). "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006.
12. Nguyễn Trọng Vũ. Phương pháp georada và điện đa cực trong khảo sát đê. ( Viện Vật Lý địa cầu). "GPR APPLIED AND EXPERIENCE 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL WORKSHOP ON GROUND PENETRATING RADAR".2006.