

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9419 : 2012

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN –
PHƯƠNG PHÁP PHỔ GAMMA**

Investigation, evaluation and exploration of minerals - Gamma spectrometric method

HÀ NỘI - 2012

MỤC LỤC

Lời nói đầu	4
TCVN 9419 : 2012 Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản: Phương pháp phổ gamma	4
1. Định nghĩa phương pháp	5
2. Phạm vi áp dụng	5
3. Các thuật ngữ, định nghĩa	5
4. Máy móc, thiết bị, hiệu chuẩn máy	6
5. Công tác thực địa	7
6. Kiểm tra thực địa	8
7. Công tác trong phòng	8
8. Giải đoán kết quả	11
9. Sản phẩm của phương pháp	14
10. Phụ lục A. Danh mục tài liệu tham khảo	15
11. Phụ lục B Sổ đo phương pháp phổ gamma	16

TCVN 9419 : 2012

Lời nói đầu

TCVN 9419 : 2012- Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản: Phương pháp phổ gamma - 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 phổ gamma

*Investigation, Evaluation and Exploration of minerals:
Gamma Spectrometric method*

1. Định nghĩa phương pháp

Phương pháp phổ gamma là phương pháp đo bức xạ gamma dựa vào các phổ năng lượng đặc trưng của các nguyên tố phóng xạ urani (1,76MeV), thori (2,62MeV), kali (1,46MeV), nhằm xác định riêng biệt hàm lượng U, Th, K trong đất đá và trong các thân khoáng, phục vụ điều tra địa chất, thăm dò khoáng sản và nghiên cứu môi trường.

2. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các tổ chức, cá nhân sử dụng phương pháp đo phổ gamma phục vụ đo vẽ lập bản đồ địa chất, tìm kiếm và thăm dò các mỏ quặng phóng xạ, tìm kiếm các mỏ khoáng sản cộng sinh hoặc đồng hành với các nguyên tố phóng xạ và nghiên cứu môi trường.

3. Các thuật ngữ, định nghĩa

3.1 Các chất phóng xạ tự nhiên:

Có trên 60 chất phóng xạ tự nhiên. Theo nguồn gốc có thể chia làm 2 loại chính:

- Các chất phóng xạ có từ khi hình thành nên trái đất, được gọi là các chất phóng xạ nguyên thủy.
- Các chất phóng xạ được hình thành do tương tác của tia vũ trụ với vật chất của trái đất.

Các chất phóng xạ được hình thành do con người tạo ra gọi là chất phóng xạ nhân tạo.

3.2 Nguồn bức xạ là chất phóng xạ hoặc thiết bị phát ra bức xạ.

3.3 Hiệu chuẩn: là so sánh các máy đo với máy đo chuẩn hoặc nguồn bức xạ chuẩn để hiệu chỉnh sai lệch, bảo đảm số đo của máy là tin cậy.

3.4 Thiết bị đo lường bức xạ: là thiết bị máy móc dùng để đo bức xạ, hoạt độ nguồn phóng xạ, các đồng vị phóng xạ.

TCVN 9419 : 2012

3.5 Hoạt độ riêng (hoạt độ trên 1 đơn vị khối lượng): là số phân rã nguyên tử trên đơn vị thời gian và trên đơn vị khối lượng; hoạt độ riêng được sử dụng để miêu tả hàm lượng các nuclit phóng xạ trong đất đá, trong vật liệu xây dựng, trong nước, không khí .v.v. (đối với các chất rắn thường lấy đơn vị là Bq/kg, đối với chất lỏng và khí thường lấy đơn vị là Bq/l hoặc Bq/m³).

3.6 Microronghen trên giờ ($\mu\text{R/h}$) là đơn vị đo suất liều chiếu xạ thường sử dụng trước đây, nó là lượng liều chiếu trong đơn vị thời gian, viết tắt là $\mu\text{R/h}$ hoặc Gamma (γ).

$$1\mu\text{R/h} = 1\gamma = 2,58 \times 10^{-10} \text{C/kg.h}$$

3.7 Trong địa chất và trong địa vật lý phóng xạ, hàm lượng các nguyên tố phóng xạ trong đất đá, trong không khí và trong nước được biểu diễn bằng các đơn vị sau :

- Hàm lượng kali: %K (phần trăm của kali)
- Hàm lượng urani : ppmU (một phần triệu của urani)
- Hàm lượng Thori : ppmTh (một phần triệu của thori)

Hệ số chuyển đổi hàm lượng các nguyên tố phóng xạ sang hoạt độ phóng xạ riêng:

- 1% kali trong đất đá = 313 Bq/Kg của ⁴⁰K
- 1ppm urani trong đất đá = 12,35Bq/kg của ²³⁸U hoặc ²²⁶Ra
- 1ppm thori trong đất đá = 4,06 Bq/kg của ²³²Th.

4. Máy móc, thiết bị, hiệu chuẩn máy

4.1. Máy móc, thiết bị

Các máy phổ gamma mặt đất là các loại máy phổ cầm tay bốn kênh hoặc nhiều kênh, dùng để xác định hàm lượng urani, thori, kali của các đối tượng khác nhau. Trước khi thi công, máy phổ phải chuẩn trên mô hình quặng bão hòa, biết làm lượng để xác định mối quan hệ số đếm với hàm lượng và các hệ số ảnh hưởng của các kênh đo.

4.2. Qui định về công tác hiệu chuẩn

4.2.1 Các máy đo phổ gamma phải được hiệu chuẩn định kỳ sáu tháng một lần và sau mỗi lần sửa chữa, thay thế linh kiện trong máy. Nơi hiệu chuẩn thực hiện tại các đơn vị có chức năng đo cơ quan có thẩm quyền quyết định.

4.2.2 Nội dung và trình tự hiệu chuẩn máy phải được tiến hành theo đúng sự hướng dẫn trong lý lịch từng loại máy.

4.2.3 Hiệu chuẩn máy phổ gamma được tiến hành trên bộ mô hình chuẩn bão hòa tia gamma đã biết hàm lượng U, Th, K.

4.2.4 Việc hiệu chuẩn máy phổ gồm hai công đoạn:

- Điều chỉnh máy: sử dụng các mẫu chuẩn cứng đi kèm theo máy loại TS-5, US-2 (đối với máy GAD-1, GAD-6) để tính các hệ số ảnh hưởng α , β , γ , η .

- Hiệu chuẩn máy: tiến hành trên bộ mô hình chuẩn Quốc gia bảo hòa tia gamma để xác định các hệ số tính hàm lượng U, Th, K ngoài thực địa

4.2.5 Kết quả hiệu chuẩn phải thể hiện ở 2 sản phẩm sau:

- Bảng số liệu đo của từng kênh trên từng mô hình bảo hòa.
- Giá trị các hệ số ảnh hưởng của các kênh đo α , β , γ , η và các hệ số K_1 , K_2 , K_3

4.3. Công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng thiết bị

4.3.1 Trong quá trình thi công, hàng ngày phải tiến hành kiểm tra máy tại điểm kiểm tra cố định ở thực địa theo hai chế độ: có mẫu thử và không mẫu thử. Nếu số liệu kiểm tra máy hàng ngày tại điểm kiểm tra sai khác nhau vượt quá 10 % thì cần xác định nguyên nhân. Trường hợp sai khác do thiết bị gây ra thì không được đưa máy đó vào sử dụng tiếp theo.

4.3.2 Chọn điểm kiểm tra máy ở thực địa: điểm kiểm tra (KT) được chọn trên bãi phẳng, có trường gamma bình thường, tiện lợi cho công tác kiểm tra thiết bị trước và sau mỗi buổi lộ trình.

5. Công tác thực địa

5.1. Công tác chuẩn bị: nhân lực, máy móc, thiết bị

5.1.1 Trước khi thi công thực địa phải chuẩn bị đầy đủ máy móc và thiết bị đi kèm. Máy phổ trước khi thi công phải đảm bảo các tính năng kỹ thuật và được kiểm chuẩn theo quy định.

5.1.2 Đo phổ gamma thường tiến hành theo hành trình độc lập. Nhóm máy thường từ 3-4 người, tùy theo yêu cầu của từng loại công việc đo phổ cụ thể.

5.1.3 Người đo máy phổ gamma là người được huấn luyện kiến thức đo máy và am hiểu chuyên môn về địa vật lý.

5.1.4 Kết quả đo đạc phải được ghi chép tỷ mỉ trong các sổ lộ trình đo phổ, mẫu số đo phổ gamma mặt đất được nêu trong phụ lục số 2 của tiêu chuẩn này.

5.2. Mạng lưới đo phổ gamma

5.2.1 Khi tìm kiếm sơ bộ trên vùng có triển vọng đối với quặng phóng xạ và các loại khoáng sản có cộng sinh, đồng hành với các nguyên tố phóng xạ thực hiện theo các tỷ lệ: 1:50.000; 1:25.000 hoặc 1:10.000.

5.2.2 Khi khảo sát chi tiết các dị thường có nhiều triển vọng khoáng sản theo tỷ lệ 1:10.000; 1:5.000; 1:2.000; 1:1.000. Nếu cần xác định kích thước bề dày, hàm lượng các thân quặng có thể chọn tỷ lệ lớn: 1:1.000; 1:500; 1:200; 1:100.

5.2.3 Bố trí mạng lưới tuyến đo phổ gamma cần tuân thủ quy định sau:

Tuyến trục theo phương cấu tạo địa chất và đường phương của đất đá hoặc thân quặng trong vùng.

Các tuyến ngang vuông góc với phương cấu trúc địa chất của đất đá, quặng.

TCVN 9419 : 2012

5.3. Đo đạc thực địa

5.3.1 Kỹ thuật đo máy được quy định theo các tài liệu kỹ thuật kèm theo của từng loại máy.

5.3.2 Đo phổ gamma theo lộ trình nhằm mục đích khảo sát sự phân bố hàm lượng U, Th, K trong lớp đất đá bề mặt theo hành trình khảo sát, tìm kiếm và phát hiện các khu vực tập trung cao hàm lượng các chất phóng xạ;

5.3.2 Đo phổ gamma theo diện tích nhằm phát hiện các đối tượng gây dị thường và khoanh định ranh giới của những đới triển vọng khoáng hóa phóng xạ - đất hiếm và các khoáng sản cộng sinh phóng xạ khác.v.v...

5.3.3 Số liệu đo phổ gamma được ghi chép tỷ mỉ vào sổ thực địa bằng bút chì hoặc loại bút không bị nhòe một cách trung thực rõ ràng, không tẩy xóa.

5.4 Chi tiết hóa dị thường

5.4.1 Mục đích chi tiết hoá dị thường phổ gamma:

- Xác định vị trí, kích thước, giá trị cực đại, qui luật biến đổi hoạt độ phóng xạ của khu vực dị thường.
- Xác định bản chất dị thường, sự biến đổi hoạt độ theo chiều sâu (khi đo trong hố đào sâu 0,8 + 1m).
- Xác lập mối liên quan giữa dị thường phóng xạ với yếu tố địa chất.
- Xác định hàm lượng các nguyên tố phóng xạ, sự cộng sinh, đồng hành (nếu có) của các nguyên tố phóng xạ với các loại khoáng sản có ích khác.

5.4.2 Đo chi tiết hóa dị thường:

- Bố trí mạng lưới tuyến và điểm đo đơn dày.
- Tiến hành lấy mẫu rãnh cắt qua dị thường phóng xạ để phân tích hàm lượng U, Th, K và các nguyên tố đồng hành với các nguyên tố phóng xạ trong phòng thí nghiệm.

6. Kiểm tra thực địa

6.1 Tỷ lệ điểm đo kiểm tra thực địa: số điểm đo kiểm tra thực địa trong mỗi đề án đo phổ gamma từ 7-10% số điểm đo thực tế.

6.2 Khi khảo sát phổ gamma chi tiết, lựa chọn các hành trình đo lặp độc lập và đánh dấu các điểm kiểm tra tại thực địa.

6.3 Yêu cầu sai số ở kênh đo tổng $\delta \leq 10\%$, sai số hàm lượng (ppm) các kênh U, Th, K : $\delta \leq 15\%$.

7. Công tác trong phòng

7.1. Công tác tu chỉnh số liệu thực địa

Sau mỗi ngày đo hoặc kết thúc hành trình đo phổ gamma phải tiến hành các công việc sau:

- Tu chỉnh sổ sách đo phổ gamma đã tiến hành trước đó.
- Tinh chuyển kết quả đo về đơn vị hàm lượng theo tài liệu chuẩn máy:

Giá trị hàm lượng các nguyên tố $U(Q_U)$, $Th(Q_{Th})$, $K(Q_K)$ được xác định bằng cách giải phương trình sau:

$$\begin{aligned} \text{Kênh Kali: } 1,35 + 1,55 \text{ Mev; } N_1 &= a_1 Q_U + b_1 Q_{Th} + c_1 Q_K \\ \text{Kênh Urani: } 1,65 + 1,85 \text{ Mev; } N_2 &= a_2 Q_U + b_2 Q_{Th} + c_2 Q_K \\ \text{Kênh Thori: } 2,4 + 2,80 \text{ Mev; } N_3 &= a_3 Q_U + b_3 Q_{Th} + c_3 Q_K \end{aligned} \quad (7.1)$$

Trong đó:

N_1, N_2, N_3 là: tốc độ đếm tại các kênh Kali, Urani, Thori.

a_i, b_i, c_i là: phần đóng góp bức xạ của U, Th, K vào số đọc của các kênh thứ i và được xác định khi chuẩn máy.

- Đưa các kết quả đo đặc lên sơ đồ thực tế có nền địa hình hoặc xây dựng đồ thị theo tuyến các kết quả đã tiến hành.

- Đánh dấu dị thường, so sánh với các phương pháp khác, dự kiến phương, quy mô phát triển của đối tượng, đặc điểm địa chất của chúng để chuẩn bị cho các công việc tiếp theo.

7.2. Đánh giá chất lượng tài liệu đo phổ gamma

Tài liệu đo phổ gamma được kiểm tra, đánh giá chất lượng, nếu đạt yêu cầu mới được đưa vào tổng hợp, biểu diễn, luận giải. Chất lượng tài liệu đo phổ gamma được đánh giá như sau:

Sai số tuyệt đối được tính theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2}{2n}} \quad (7.2)$$

Trong đó: x_i, y_i - là suất liều chiếu gamma trên kênh tổng hoặc hàm lượng U, Th, K trên các kênh tương ứng tính được từ kết quả đo và đo lặp.

n - là tổng số điểm đo lặp.

Sai số tương đối được tính theo công thức sau:

$$\delta = \frac{\sigma}{R} \cdot 100\%$$

$$\text{Trong đó: } R = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^N (x_i + y_i) \quad (7.3)$$

7.3. Xác định phóng của các đại lượng đo

7.3.1 Giá trị phóng là giá trị trung bình đặc trưng của trường cho toàn bộ khu vực khảo sát.

7.3.2 Khi vẽ bản đồ địa chất, phóng được tính riêng cho từng loại đá có thành phần thạch học xác định, hoặc tính cho từng tập đá có hoạt độ phóng xạ xấp xỉ nhau.

7.3.3 Khi tìm kiếm quặng phóng xạ hoặc các loại quặng có cộng sinh, đồng hành với nguyên tố phóng xạ, phóng được tính cho toàn bộ khu vực khảo sát có diện tích ít nhất lớn hơn 3-4 lần diện tích của dị thường.

7.3.4 Đối với trường hợp trường phóng xạ bình ổn để tách ra dị thường phải xác định phóng trực tiếp trên biểu đồ, đồ thị hoặc bản đồ (sơ đồ đẳng trị). Khi đó, phóng là giá trị hàm lượng U, Th, K và hoạt độ gamma trung bình trên toàn bộ khu vực khảo sát. Đối với trường hợp trường phóng xạ biến thiên mạnh, để tách các dị thường phải xác định phóng bằng phương pháp thống kê toán học.

7.4. Xác định các dị thường phổ gamma

7.4.1 Giải hệ phương trình (7.1), xác định được:

$$Q_U = \frac{b_3}{a_2 b_3 - a_3 b_2} \quad N_2 = \frac{b_2}{a_2 b_3 - a_3 b_2} N_3$$

$$Q_{Th} = \frac{a_2}{a_2 b_3 - a_3 b_2} \quad N_3 = \frac{b_2}{a_2 b_3 - a_3 b_2} N_2$$

$$Q_K = \frac{N_1}{C_1} + \frac{1}{c_1(a_2 b_3 - a_3 b_2)} [N_2(b_1 a_3 - b_3 a) + N_3(b_2 a_1 - b_1 a_2)]$$

Sau khi biến đổi ta có:

$$Q_U = K_2(N_2 - \alpha N_3) \text{ ppm.}$$

$$Q_{Th} = K_1(N_3 - \eta N_2) \text{ ppm.}$$

Trong đó:

$$K_1 = \frac{a_2}{a_2 b_3 - a_3 b_2}; \quad K_2 = \frac{b_3}{a_2 b_3 - a_3 b_2}; \quad K_3 = \frac{a_2 b_3}{c_1(a_2 b_3 - a_3 b_2)}$$

$$\alpha = b_2/b_3; \quad \beta = b_1/b_3; \quad \eta = a_3/a_2; \quad \gamma = a_1/a_2$$

Các hệ số K₁, K₂, K₃, α, β, η, γ được xác định khi đo trên bộ mô hình chuẩn bão hoà tia gamma.

N_i là số đếm ở các kênh U, Th, K sau khi đã trừ phóng.

7.4.2 Xác định dị thường:

- Nếu như sự phân bố của các nguyên tố phóng xạ trong môi trường tuân theo luật phân bố chuẩn thì dị thường C_{dl} với độ tin cậy 99,86% được xác định theo công thức sau:

$$C_{dl} \geq C_{ph} + 3S \quad (7.4)$$

Trong đó C_{ph} : là giá trị hàm lượng phóng.

S: là độ lệch quân phương của đại lượng nghiên cứu.

- Trong trường hợp các nguyên tố phóng xạ phân bố theo luật loga chuẩn thì công thức có dạng:

$$C_{dl} \geq C_{ph} \varepsilon^3 \quad (7.5)$$

Trong đó: $\varepsilon = \text{antlg} \cdot \text{Slg}$ (7.6)

Ở đây Slg: độ lệch bình phương trung bình logarit của đại lượng nghiên cứu.

- Trường hợp tồn tại các cụm dị thường trên một số mặt cắt lân cận nhau thì công thức (7.5) và (7.6) có dạng:

$$C_{.i} \geq C_{rho} + 3S/\sqrt{m} \quad (7.7)$$

hoặc:

$$C_{.i} \geq C_{rho} \cdot \varepsilon^{\frac{1}{\sqrt{m}}} \quad (7.8)$$

Trong đó m là số mặt cắt/gặp dị thường.

7.5. Biểu diễn kết quả

7.5.1 Biểu đồ đồ thị hàm lượng các nguyên tố urani, thori, kali trên các tuyến khảo sát được xây dựng ở tỷ lệ bằng hoặc lớn hơn tỷ lệ đo vẽ. Tỷ lệ đứng chọn sao cho thể hiện rõ sự thay đổi hàm lượng của nguyên tố nghiên cứu trên tuyến, nhưng các đồ thị của các tuyến lân cận không cắt nhau.

7.5.2 Các sơ đồ, bản đồ đẳng trị hàm lượng các nguyên tố urani, thori, kali xây dựng cùng tỷ lệ đo vẽ hay lớn hơn một bậc. Tiết diện đường đẳng trị hàm lượng được chọn theo độ lớn và mức độ biến thiên của hàm lượng các nguyên tố phóng xạ trong vùng nghiên cứu nhưng không được nhỏ hơn ba lần sai số thực địa.

7.5.3 Các sơ đồ, bản đồ dị thường hàm lượng các nguyên tố urani, thori, kali được xây dựng theo tỷ lệ đo vẽ hoặc lớn hơn một bậc. Đường biên của dị thường được xác định theo công thức (7.5); (7.6); (7.7); (7.8).

7.5.4 Dị thường urani được thể hiện bằng màu đỏ, dị thường thori được thể hiện bằng màu xanh nước biển và dị thường kali được thể hiện bằng màu vàng.

7.5.5 Trên các sơ đồ, bản đồ phải thể hiện các yếu tố địa chất như ranh giới, thành phần các tầng đá, các khối xâm nhập, các đứt gãy, các vành phân tán địa hóa (nếu có), các điểm quặng hoặc các biểu hiện khoáng hóa. Vị trí các hào, lò, lỗ khoan, các điểm lấy mẫu phân tích.

8. Giải đoán kết quả

8.1. Trình tự giải đoán

8.1.1 Luận giải kết quả đo phổ gamma phải khoanh được ranh giới địa chất các đá theo các mức hàm lượng. Xác định bản chất phóng xạ các dị thường đã phát hiện. Cùng với tài liệu địa chất và địa vật lý khác có thể phát hiện, dự báo triển vọng, quy mô của đối tượng.

8.1.2 Giải đoán kết quả dựa trên các tài liệu đã xử lý, tổng hợp như: bản đồ, sơ đồ đẳng trị, đồ thị, các mặt cắt địa vật lý phóng xạ-địa chất, các thiết đồ hào, lò, giếng.v.v..

8.1.3 Giải đoán địa chất các tài liệu đo phổ gamma theo trình tự sau:

- Mối liên quan của các thể địa chất với cường độ gamma, với hàm lượng các nguyên tố phóng xạ.

TCVN 9419 : 2012

- Các cụm dị thường hàm lượng, vị trí không gian của chúng.
- Chiều dày thân quặng, đối khoáng hóa liên hệ với cường độ, hàm lượng các nguyên tố phóng xạ.
- Đặc trưng hàm lượng các nguyên tố phóng xạ trong từng đối tượng địa chất trên diện đo vẽ.
- Triển vọng của các thể địa chất qua kết quả đo phổ gamma.

8.2. Tính toán, phân tích định tính và định lượng

8.2.1 Các dị thường phổ gamma được phân thành ba loại: mạnh, trung bình và yếu. Các dị thường mạnh có biên độ lớn hơn ba lần giá trị phổ trung bình. Các dị thường trung bình, có biên độ $\geq 2\sigma$, còn các dị thường yếu có biên độ $>\sigma$ (σ : là độ lệch giá trị trung bình của phổ).

8.2.2 Sau khi tách ra được các dị thường phổ gamma và các diện tích có triển vọng khi tìm kiếm urani, tiến hành phân loại các dị thường theo phụ lục 2.

8.2.3 Loại bỏ các dị thường giả và đánh giá các dị thường có triển vọng. Để đánh giá các dị thường có triển vọng cao loại 1 cần làm sáng tỏ các vấn đề sau: nguồn gốc quặng hóa, trạng thái quặng ở dưới sâu, quy mô và dự báo giá trị công nghiệp của khu vực chứa quặng.

8.2.4 Khi tìm kiếm các mỏ khoáng sản có ích không phóng xạ, cần lưu ý:

- Các mỏ quặng thường có mối quan hệ cộng sinh của nguyên tố phóng xạ.
- Các mối quan hệ cộng sinh và đồng hành như trong phụ lục 2 của các khoáng sản có ích với các nguyên tố phóng xạ là cơ sở cho việc xử lý, luận giải tài liệu phổ gamma đối với việc tìm kiếm các mỏ quặng phóng xạ.
- Trên các mỏ quặng vàng: thường có sự tăng cao hàm lượng Kali, đôi khi hàm lượng urani cũng cao nhưng hàm lượng thori giảm.
- Để phát hiện quặng vàng thuận lợi nhất tính tỉ số:

$$F_1 = Q_K Q_{Ti} / Q_{Th} \quad (8.1)$$

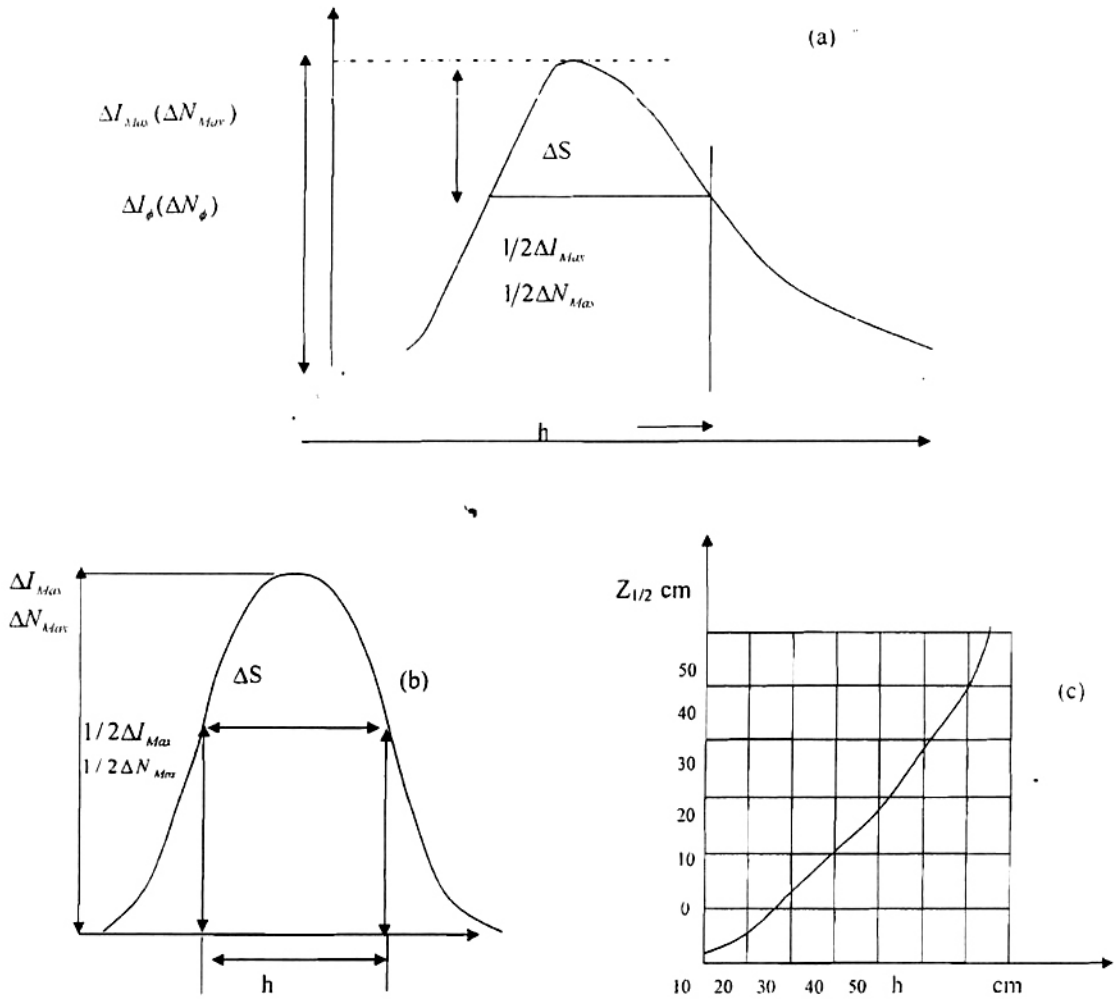
- Để phát hiện các ống Kimberlit, dùng tỉ số:

$$F_2 = Q_{Th} / Q_K \quad (8.2)$$

(Ở đây có sự tăng cao hàm lượng thori và giảm hàm lượng K)

- Các mỏ greyzen hóa Sn và Sn – W thường có sự tăng cao hàm lượng U và Th.
- Các mỏ M_o – W trong quặng có sự tăng cao hàm lượng U và K, còn trong các thể xâm nhập chứa quặng thì có hàm lượng K cao.
- Các mỏ bauxit có hàm lượng thori cao (tới 20 + 40ppm), các mỏ Phốtphorit có hàm lượng Urani cao (tới 30 + 50ppm).
- Các mỏ kim loại hiếm và đất hiếm loại hình cacbonat và anbit cũng như các mỏ sa khoáng Ti , Zr , Nb , Ta , monazit có hàm lượng thori: 50 + 60ppm, đôi khi cả hàm lượng Th, U cao còn hàm lượng K thấp.
- Các mỏ Au, Ag đa kim nguồn gốc núi lửa có hàm lượng kali cao (6 + 8%) đôi khi hàm lượng U cao còn hàm lượng Th thấp.

8.2.5 Xác định ranh giới thân quặng đối với phương pháp phổ gamma công trình:



Hình 8.1: Các phương pháp xác định bề dày thân quặng

Hình (a): Phương pháp $\frac{1}{2}$ biên độ;

Hình (b): Phương pháp $Z_{1/2}$;

Hình (c): Biểu đồ tương quan giữa đại lượng $Z_{1/2}$ và chiều dày h của thân quặng (thực nghiệm).

Công thức để tính hàm lượng U. Th trong quặng là:

$$\text{Kênh urani: } \Delta N_2 = \Delta a_2 q_v \frac{K_{ch}}{J_c} + \Delta b_2 q_{th}$$

$$\text{Kênh thori: } \Delta N_3 = \Delta a_3 q_v \frac{K_{cb}}{J_c} + \Delta b_3 q_{th} \quad (8.3)$$

Giải hệ phương trình này ta được:

$$Q_v = \frac{(\Delta b_3 \Delta N_2 - \Delta b_2 \Delta N_3) J_c}{K_{cb} \cdot D} \quad (8.4)$$

$$Q_{th} = \frac{(\Delta a_2 \Delta N_3 - \Delta a_3 \Delta N_2)}{D} \quad (8.5)$$

Trong đó: $D = \Delta a_2 \Delta b_3 - \Delta a_3 \Delta b_2$

J_c là hệ số hiệu chỉnh cho sự eman hóa

$$J_c = \frac{1}{1 - K_{\alpha\alpha}}$$

9. Các sản phẩm của phương pháp phổ gamma

9.1 Sản phẩm của phương pháp phổ gamma bao gồm toàn bộ các số đo trong đề án và các dạng sơ đồ (bản đồ), mặt cắt, đồ thị, các thiết đồ công trình... các dạng tài liệu đo phổ gamma phải được quản lý và lưu trữ trên giấy.

9.2 Các kết quả đo vẽ phổ gamma trong các đề án tìm kiếm đánh giá và thăm dò khoáng sản thành lập theo hướng sau:

- Đối với phương pháp phổ gamma quan sát theo tuyến: xây dựng các sơ đồ (bản đồ) đồ thị hàm lượng U, Th, K theo tuyến.
- Đối với phương pháp phổ gamma quan sát theo diện: thành lập các sơ đồ (bản đồ) đẳng trị, bản đồ đồ thị phân bố hàm lượng các nguyên tố phóng xạ theo diện.
- Thành lập các mặt cắt tổng hợp đặc trưng cho đặc điểm địa chất, phân bố hàm lượng các nguyên tố U, Th, K theo tuyến khảo sát.
- Thành lập các sơ đồ (bản đồ) tổng hợp các kết quả địa vật lý.
- Thành lập các phụ lục tính toán, luận giải địa chất kết quả đo phổ.

9.3 Báo cáo thuyết minh: thể hiện các vấn đề cơ bản dưới đây:

- Mục tiêu, nhiệm vụ được giao.
- Phương pháp và kỹ thuật đã sử dụng.
- Chất lượng tài liệu, khối lượng công việc.
- Các phương pháp xử lý, giải đoán tài liệu phổ gamma.
- Giải thích địa chất kết quả đo phổ gamma.
- Đánh giá mức độ giải quyết nhiệm vụ.
- Các vấn đề tồn tại, phương hướng giải quyết, kiến nghị tiếp theo.

Phụ lục A**Danh mục tài liệu tham khảo**

- 1.1 Bộ Công Nghiệp (1998). *Quy phạm kỹ thuật thăm dò phóng xạ*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- 1.2 Nguyễn Văn Nam (2002). *Nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ đo, xử lý và phân tích tài liệu địa vật lý trong tìm kiếm, thăm dò quặng phóng xạ (urani)*, Lưu trữ Liên đoàn Địa chất xa hiếm. Hà Nội.
- 1.3 Lê Khánh Phồn (2004). *Thăm dò phóng xạ*, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội.
- 1.4 Козлов В. Ф. (1987). *Справочник по радиационной безопасности*. Москва энергоатомиздат
- 1.5 Пруткина М.И., Шашкин В.Л. (1984). *Справочник по радиометрической разведке и радиометрическому анализу*. Москва энергоатомиздат.
- 1.6 Кузнецова О.Л., Поляченко А.Л. (1986). *Разведочная ядерная геофизика*, Москва "Недра"
- 1.7 Арцыбашев В.А. (1980). *Ядерно - Геофизическая разведка*, Москва Атомиздат.
- 1.8 Новиков Г.Ф. (1989). *Радиометрическая разведка*, Ленинград "Недра" Ленинградское отделение.

Phụ lục B
Mẫu sổ đo phổ gamma thực địa

(Trang bìa 1)

Đơn vị

SỔ ĐO PHỔ GAMMA MẶT ĐẤT

Quyển số:

Ngày tháng năm

(Trang bìa 2)

Ai nhận được cuốn sổ này xin gửi trả cho đơn vị theo địa chỉ:

(Trang 1)

Đơn vị

SỔ ĐO PHỔ GAMMA MẶT ĐẤT

Quyển số:

Vùng công tác.....

Ngày bắt đầu.....

Loại máy.....

Kỹ thuật trường:.....

Chủ nhiệm đề án.....

Ngày kết thúc.....

Số máy.....

(Trang 2)

1. Phiếu kiểm định số ngày

2. Các kết quả kiểm định

(Trang 3)

Ngày...tháng.... năm

Người đo.....Người ghi.....

Kiểm tra vị trí đỉnh phổ (sáng):

a) Phông tự nhiên đo trong nước (thời gian đo T=300s)

TT	TC (x/s)	K (x/s)	U (x/s)	Th (x/s)	Ghi chú
1					
2					
3					
4					
5					
TB					

b) Phòng tại điểm kiểm tra (T=100s)

TT	TC (x/s)	K (x/s)	U (x/s)	Th (x/s)	Ghi chú
1					
2					
3					
4					
5					
TB					

c) Đo trên mẫu TS-5:

TT	TC (x/s)	K (x/s)	U (x/s)	Th (x/s)	Ghi chú
1					
2					
3					
4					
5					
TB					

d) Đo trên mẫu US-2:

TT	TC (x/s)	K (x/s)	U (x/s)	Th (x/s)	Ghi chú
1					
2					
3					
4					
5					
TB					

TCVN 9419 : 2012

(Trang 4)

Khu vực.....	Máy.....
Ngày đo.....	Người đo.....
Tuyến đo.....	Người tính.....
Thời tiết.....	Người kiểm tra.....

Thời gian đo:s

TT	Điểm đo	TC		K		U		Th		Cường độ ($\mu\text{R/h}$)	Hàm lượng			Đặc điểm địa chất
		Số sung	TB	Số sung	TB	Số sung	TB	Số sung	TB		K (%)	U pp m	Th ppm	
