

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9418 : 2012

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN –
PHƯƠNG PHÁP KHÍ PHÓNG XẠ**

Investigation, evaluation and exploration of minerals -Radioactive air method

HÀ NỘI - 2012

MỤC LỤC

Lời nói đầu	4
TCVN 9418 : 2012 Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản: Phương pháp khí phóng xạ	4
1. Định nghĩa phương pháp	5
2. Phạm vi, đối tượng áp dụng	5
3. Các thuật ngữ, định nghĩa	6
4. Máy móc, thiết bị, hiệu chuẩn máy	6
5. Công tác thực địa	7
6. Kiểm tra thực địa	9
7. Công tác trong phòng	9
8. Giải đoán kết quả	11
9. Sản phẩm của phương pháp	12
10. Phụ lục A	13
11. Phụ lục B	14

TCVN 9418 : 2012

Lời nói đầu

TCVN9418:2012: Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản- Phương pháp khí phóng xạ-

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 khí phóng xạ

Investigation, Evaluation and Exploration of minerals: Radioactive Air methods

1. Định nghĩa phương pháp

Phương pháp khí phóng xạ là phương pháp đo nồng độ khí phóng xạ trong đất đá và quặng bằng các thiết bị chuyên dụng phục vụ điều tra địa chất, tìm kiếm khoáng sản, nghiên cứu tai biến địa chất và môi trường.

2. Phạm vi, đối tượng áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các tổ chức, cá nhân sử dụng phương pháp đo khí phóng xạ trong 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, phát hiện các đới đứt gãy, dập vỡ địa chất.

Tiêu chuẩn này đề cập đến các phương pháp đo khí phóng xạ theo kiểu tức thời. Kiểu đo tích lũy có những đặc trưng riêng về phương pháp, thiết bị, cách thức thi công, giải đoán số liệu sẽ được đề cập trong tiêu chuẩn riêng.

Các chất khí phóng xạ ^{222}Rn (sản phẩm phân rã trong dãy Urani) có chu kỳ bán rã $T_{1/2}=3.8$ ngày và ^{220}Rn (sản phẩm phân rã trong dãy Thori) có chu kỳ bán rã $T_{1/2}=55.6\text{s}$ (gọi chung là Radon). Khi phân rã chúng phát ra bức xạ alpha. Khả năng đâm xuyên của bức xạ alpha là rất yếu (một tờ giấy có thể ngăn chặn được), nhưng khả năng ion hóa đối với vật chất là cực kỳ lớn. Radon có thể lan truyền trong không khí và nước từ một vài mét đến hàng trăm mét, tùy điều kiện địa chất, thời tiết.

Nồng độ khí phóng xạ phụ thuộc vào hàm lượng urani-radi, thori của quặng, đất đá, chiều dày, độ rỗng, mật độ của lớp phủ, điều kiện tự nhiên....

Thông thường nồng độ khí phóng xạ bên trong các trầm tích eluvi - deluvi ở sâu $0,6 + 0,8\text{m}$ bằng $N_{\text{Rn}} = 5 + 50\text{Bq/l}$, $N_{\text{Tn}} = 10 + 70\text{Bq/l}$ (^{220}Rn còn được gọi là Thoron: Tn).

TCVN 9418 : 2012

Trong các vành phân tán Urani, $N_{Rn} = 70 + 1800 \text{ Bq/l}$.

Trong quặng Urani, $N_{Rn} = 350 + 500 \text{ Bq/l}$, đến 15000 Bq/l và lớn hơn.

Do đó nếu quặng Urani hoặc các loại quặng có cộng sinh với Urani nằm không quá sâu, có thể phát hiện bằng phương pháp đo khí phóng xạ.

Điều kiện áp dụng:

- Đất phủ không được dày quá 20 mét.
- Thời tiết khô ráo, không có mưa lớn.

3. Các thuật ngữ

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

3.2. Hoạt độ (Activity): Đại lượng A ứng với một số lượng hạt nhân phóng xạ ở một trạng thái năng lượng nhất định tại một thời điểm nhất định được xác định như sau:

$$A(t) = dN/dt$$

Trong đó: dN là giá trị kỳ vọng của số các biến đổi hạt nhân tự phát từ trạng thái năng lượng xác định đó trong khoảng thời gian dt [1].

Chú thích 1: Hoạt độ cũng được hiểu là tốc độ các biến đổi của hạt nhân trong một vật liệu phóng xạ. Phương trình đôi khi được đưa ra dưới dạng

$$A(t) = -dN/dt$$

Trong đó N là số hạt nhân của nhân phóng xạ, và do vậy tốc độ thay đổi của N theo thời gian là số âm. Về giá trị số thì hai công thức trên là giống nhau.

Chú thích 2: Đơn vị đo hoạt độ theo hệ SI là Becquerel (Bq), $1\text{Bq} = 1$ phân rã; 1Ci (Curi) = $3,7 \times 10^{10}$ phân rã trong 1 giây (hoặc là 37 Giga Becquerel); $1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10}\text{Bq} = 37\text{GBq}$.

3.3. 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/m^3).

3.4. Hiệu chuẩn thiết bị: 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.

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

4. Máy móc, thiết bị, hiệu chuẩn máy

4.1. Máy móc, thiết bị

Trong kiểu đo tức thời cũng có nhiều loại thiết bị đo, có loại xác định trực tiếp nồng độ Radon; có loại xác định nồng độ Radon thông qua việc đo tổng hoạt độ alpha của các sản phẩm phân rã sau radon.

Mỗi loại thiết bị có những ưu điểm riêng, loại đo phổ alpha xác định riêng biệt nồng độ radon, thoron; Loại xác định nồng độ radon tổng cộng... Tuy nhiên xu hướng chung của các thiết bị đo khí hiện nay là thiết bị ghi số và dùng chung trong cả lĩnh vực đo môi trường, nên có độ nhạy đạt đến hàng chục Bq/m³, đáp ứng tốt công tác đo khí phóng xạ trong tìm kiếm và thăm dò khoáng sản.

Chú thích 1: Riêng đối với phương pháp khí phóng xạ đo tích lũy radon (phương pháp detector vết alpha) sẽ được xây dựng thành một tiêu chuẩn riêng, không đề cập trong tiêu chuẩn này.

4.2. Qui định về công tác hiệu chuẩn

4.2.1 Các máy đo khí phóng xạ phải được hiệu chuẩn định kỳ mỗi năm một lần và sau mỗi lần sửa chữa, thay đổi đầu dò hoặc buồng ion hóa hay buồng nhấp nháy anpha. Nơi hiệu chuẩn thực hiện tại các đơn vị có chức năng do cơ quan có thẩm quyền quyết định. Riêng với loại thiết bị đo phổ alpha, nước ta chưa có phòng chuẩn nên việc hiệu chuẩn được thực hiện định kỳ 2 năm một lần tại nhà máy (nước) sản xuất.

4.2.2 Mẫu để hiệu chuẩn máy đo khí phóng xạ trong điều tra - đánh giá và thăm dò khoáng sản là mẫu Radi lòn, hoạt độ mẫu từ 10^{-7} + 10^{-9} Curi.

4.2.3 Nội dung và trình tự hiệu chuẩn các máy đo khí phóng xạ phải được tiến hành theo đúng hướng dẫn trong lý lịch từng loại máy.

4.2.4 Kết quả hiệu chuẩn phải đưa ra được sản phẩm cuối cùng là xác lập mối quan hệ giữa nồng độ khí phóng xạ với số xung ghi được trong một đơn vị thời gian.

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

4.3.1 Tất cả các thiết bị đo khí phóng xạ trước khi hiệu chuẩn phải được kiểm tra, xác định độ nhạy, độ ổn định đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật của nhà sản xuất.

4.3.2 Trong quá trình thi công, hàng ngày phải tiến hành kiểm tra máy tại điểm kiểm tra cố định ở thực địa và trên mẫu thử đi kèm (nếu có). Nếu số liệu kiểm tra máy hàng ngày tại điểm kiểm tra sai khác nhau vượt quá 30 % thì cần xác định nguyên nhân. Trường hợp sai khác do thiết bị gây ra, không được đưa máy đó vào sử dụng.

4.3.3 Chọn điểm kiểm tra máy ở thực địa: điểm kiểm tra (KT) được đục trên bãi phẳng sâu 60cm, có trường khí bình ổn, không bị ngập nước, 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

TCVN 9418 : 2012

5.1.1 Trước khi thi công thực địa phải chuẩn bị đầy đủ máy móc và thiết bị đi kèm. Các máy tham gia thi công thực địa phải được kiểm tra, đảm bảo các tính năng kỹ thuật theo lý lịch của máy và kiểm chuẩn theo đúng các quy định hiện hành.

5.1.2 Nhóm đo khí phóng xạ thường được tổ chức thành nhóm lộ trình độc lập, gồm tối thiểu 4 người (tùy theo loại thiết bị):

01 người làm nhiệm vụ đo máy, đọc số liệu;

01 người ghi chép sổ sách;

02 người thay nhau đọc số.

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

5.1.4 Kết quả đo máy phải được ghi chép tỷ mỉ trong các sổ lộ trình tương ứng, các mẫu số được nêu trong phụ lục số 2 của tiêu chuẩn này.

5.2. Tỷ lệ và mạng lưới đo khí phóng xạ

5.2.1 Phương pháp đo khí phóng xạ thường được dùng trong các giai đoạn chi tiết hóa dị thường trên các diện tích có triển vọng quặng phóng xạ, quặng có cộng sinh phóng xạ tại các khu vực có tầng phủ dày mà phương pháp gamma mặt đất bị hạn chế. Tỷ lệ, mạng lưới tuyến tìm kiếm, đánh giá và thăm dò khí phóng xạ thường bố trí theo bảng 1 dưới đây:

Bảng 1: Tỷ lệ và mạng lưới điều tra, đánh giá, thăm dò khoáng sản - Phương pháp khí phóng xạ

Tỷ lệ	Khoảng cách tuyến (m)	Khoảng cách điểm (m)	Ghi chú
1 :25.000	250	25	Sử dụng trong giai đoạn đánh giá khoáng sản.
1 :10.000	100	10	
1 :5.000	50	5	

5.2.2 Bố trí mạng lưới tuyến đo theo 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.

5.2.3 Độ chính xác của tuyến đo, bước đo khí phóng xạ theo quy định trắc địa phù hợp với từng tỷ lệ đo về địa chất tương ứng.

5.3. Đo đạc thực địa

5.3.1 Khi tìm kiếm, thăm dò bằng phương pháp khí phóng xạ, tại mỗi điểm đo tiến hành đục lỗ có độ sâu: $0,6 + 0,8m$. Sau đó đặt ống lấy mẫu khí vào trong hố đào, bịt miệng hố lại, dùng máy bơm hút khí đưa vào buồng đo của máy. Trình tự hút khí, lấy số liệu, đo đạc phải thực hiện theo đúng hướng dẫn trong lý lịch các máy.

5.3.2 Số liệu đo khí phóng xạ phải được ghi chép một cách trung thực, rõ ràng vào sổ thực địa bằng bút chì hoặc loại bút tương tự không bị nhòe.

5.3.3 Vận hành máy, lấy số liệu đo khí phóng xạ phải tuân thủ hướng dẫn nêu trong lý lịch từng loại máy.

5.4 Chi tiết hóa dị thường

5.4.1 Sau khi xác định được dị thường khí phóng xạ, cần tiến hành khảo sát một số tuyến phụ song song với tuyến khảo sát và đan dày điểm đo, xác định quy mô phân bố dị thường và bản chất đối tượng gây dị thường.

5.4.2 Công tác chi tiết hóa dị thường phải đảm bảo không chế hết quy mô dị thường.

6. Kiểm tra thực địa

6.1 Tỷ lệ điểm đo kiểm tra thực địa: số điểm đo kiểm tra thực địa phương pháp khí phóng xạ trong mỗi đề án phải đạt từ 7-10% số điểm đo thực tế.

6.2 Công tác đo kiểm tra thực địa thực hiện bằng cách đo lặp lại hành trình cũ vào một buổi khác, gần với buổi đo chính (trong điều kiện thời tiết tương tự nhau).

7.3 Sai số cho phép $\leq 30\%$ đối với nồng độ Radon nhỏ hơn 100Bq/l ; và sai số cho phép $\leq 15\%$ đối với nồng độ Radon lớn hơn hoặc bằng 100 Bq/l .

7. Công tác trong phòng

7.1. Công tác tu chỉnh số liệu thực địa

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

- Tu chỉnh sổ sách thực địa đo khí phóng xạ đã tiến hành trước đó.
- Tính chuyển kết quả đo về đơn vị chính tắc theo tài liệu chuẩn máy.
- Đưa các kết quả đo đạc lên sơ đồ thực tế có nền địa hình hoặc xây dựng đồ thị theo tuyến các hành trình 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 khí phóng xạ

TCVN 9418 : 2012

Tài liệu đo khí phóng xạ phải được kiểm tra, đánh giá chất lượng đo đạc thực địa, nếu đạt yêu cầu mới được đưa vào tổng hợp, biểu diễn, luận giải. Chất lượng tài liệu đo khí phóng xạ được đánh giá như sau:

- Sai số tuyệt đối tính theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2}{2n}} \quad (7.1)$$

Trong đó: x_i, y_i - là giá trị nồng độ khí phóng xạ của phép đo lần đầu và đo lặp lại tại điểm thứ i .

n - là tổng số điểm đo lặp.

- Sai số tương đối tính theo công thức sau:

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

Trong đó: $R = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^N (x_i + y_i)$ (7.2)

7.3. Xác định phòng của trường khí phóng xạ

Trường khí phóng xạ bao gồm 2 thành phần là trường bình thường (còn gọi là phòng) và dị thường.

7.3.1 Phòng là phần trường bình ổn, đặc trưng giá trị trung bình của nồng độ khí phóng xạ trong khu vực (ở độ sâu đục lỗ). Phòng của nồng độ khí phóng xạ được xác định theo phương pháp thống kê.

7.3.2 Phòng tính cho toàn bộ khu vực nghiên cứu có diện tích ít nhất lớn hơn 3 - 4 lần diện tích dị thường.

7.3.3 Để xác định phòng (X_n), sử dụng phương pháp thống kê tần suất trung bình (X_i) theo khoảng như sau:

- Xây dựng đường cong biến thiên tần suất trường nồng độ khí phóng xạ.
- Xác định luật phân bố của đường cong biến thiên tần suất. Nếu đường cong biến thiên có dạng phân bố chuẩn thì phòng chính là giá trị trường tại điểm có tần suất cực đại. Nếu đường cong tuân theo luật Loga chuẩn thì phòng chính là hoành độ tại điểm loga của tần suất phân bố cực đại.

7.4. Xác định dị thường khí phóng xạ

7.4.1 Hiện tại ở nước ta đang sử dụng các thiết bị đo khí phóng xạ như đã trình bày ở mục 4.1. Mỗi loại thiết bị đo đều có một cách tính nồng độ riêng. Vì vậy khi đo đạc thực địa sử dụng thiết bị đo nào thì tính nồng độ khí phóng xạ theo sự hướng dẫn của nhà sản xuất, hoặc dựa vào hệ số hiệu chuẩn J của máy (nếu có) do phòng kiểm định máy địa vật lý cung cấp.

7.4.2 Phong trung bình của nồng độ khí phóng xạ ở độ sâu 0,6 + 0,8m trong trầm tích bờ rời eluvi - deluvi thường là: $N_{Rn}^{Ph} = 5 + 50 Bq/l$, $N_{Tn}^{Ph} = 10 + 100 Bq/l$ (nồng độ phóng xạ tổng cộng $N_{Rn}^{Th} + N_{Tn}^{Ph} : 5 + 150 Bq/l$).

7.4.3 Các dị thường khí phóng xạ mạnh có thể đạt 200Bq/l tới hàng nghìn Bq/l. Dị thường nồng độ khí phóng xạ được xác định theo công thức:

$$N_{dt} \geq N_{ph} + 3S$$

Trong đó: N_{ph} là nồng độ khí phóng xạ phong của đối tượng hoặc khu vực khảo sát.

S: là độ lệch giáng trung bình hoặc độ lệch bình phương trung bình.

7.4.4 Bản chất dị thường nồng độ khí phóng xạ được xác định theo tỷ lệ nồng độ radon (N_{Rn}) và nồng độ thoron (N_{Tn}): $\epsilon = N_{Rn}/N_{Tn}$:

Khi $\epsilon > 10$ bản chất dị thường khí phóng xạ là radon.

Khi $\epsilon < 1$ bản chất dị thường khí phóng xạ là thoron.

Khi $1 \leq \epsilon \leq 10$ dị thường có bản chất hỗn hợp Rn và Tn.

7.5. Biểu diễn kết quả

7.5.1 Các kết quả đo khí phóng xạ trong điều tra địa chất, tìm kiếm thăm dò quặng phóng xạ hoặc các mỏ khoáng sản có cộng sinh các nguyên tố phóng xạ được biểu diễn ở dạng:

Bản đồ (sơ đồ) đồ thị;

Bản đồ (sơ đồ) đẳng trị;

7.5.2 Chọn tỷ lệ biểu diễn một cách thích hợp với tỷ lệ đo vẽ sao cho phân dị rõ nét nhất các đối tượng địa chất, khoáng sản trong vùng.

7.5.3 Khoảng cách giữa các đường đẳng trị vẽ trên bản đồ (sơ đồ) cần lựa chọn sao cho thể hiện mức phong, các bậc dị thường yếu, trung bình, mạnh... hoặc liên hệ đến các đối tượng địa chất riêng biệt trong vùng, song tối thiểu phải ≥ 2 lần sai số tuyệt đối.

8. Giải đoán kết quả

8.1 Luận giải kết quả đo khí phóng xạ dựa trên các tài liệu đã tổng hợp, xử lý như: bản đồ đẳng trị, các mặt cắt địa chất - nồng độ khí phóng xạ, các sơ đồ đồ thị...

8.2 Giải đoán kết quả đo nồng độ khí phóng xạ theo hướng sau:

- Mối liên quan của các thể địa chất với trường nồng độ khí phóng xạ.
- Các cụm dị thường nồng độ khí phóng xạ, vị trí không gian của chúng.
- Thân quặng, đới khoáng hóa liên hệ với dị thường nồng độ khí phóng xạ.
- Đặc trưng nồng độ khí phóng xạ riêng trong các đối tượng đo vẽ..
- Triển vọng của các thể địa chất qua kết quả đo khí phóng xạ.

TCVN 9418 : 2012

- Giải thích địa chất tài liệu khí phóng xạ làm rõ về các yếu tố địa chất và khoáng sản có liên quan như:
 - + Hệ thống nứt đất, trượt lở, sụt lún...
 - + Xác định được bản chất quặng phóng xạ qua kết quả đo khí.
 - + Phát hiện các đới khoáng hóa quặng không phóng xạ có cộng sinh với các nguyên tố phóng xạ...

9. Các sản phẩm của phương pháp khí phóng xạ

Sản phẩm của phương pháp đo khí phóng xạ bao gồm toàn bộ các số đo khí trong đề án và các dạng sơ đồ (bản đồ), mặt cắt, đồ thị, các tài liệu đo khí phóng xạ liên quan.... Các dạng tài liệu đo khí phóng xạ phải được quản lý và lưu trữ trên giấy.

Các bản vẽ biểu diễn kết quả đo khí phóng xạ xây dựng theo hướng sau:

- Đối với các phương pháp quan sát theo tuyến: xây dựng các sơ đồ (bản đồ) đồ thị theo tuyến.
- Đối với các phương pháp quan sát theo diện: thành lập các sơ đồ (bản đồ) đẳng trị, đồ thị.
- Thành lập các mặt cắt tổng hợp đặc trưng cho đặc điểm địa chất, khí phóng xạ của thân quặng trong vùng khảo sát.
- Thành lập các sơ đồ (bản đồ) tổng hợp các kết quả đo khí phóng xạ và các đối tượng nghiên cứu.
- Thành lập các phụ lục tính toán kết quả... liên quan kèm theo.
- 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 địa vật lý.
 - + Giải thích địa chất kết quả địa vật lý.
 - + 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 TCVN 7885:2008, an toàn bức xạ, thuật ngữ và định nghĩa, Hà Nội – 2008.
- 1.2 Bộ Công Nghiệp (1998), *Quy phạm kỹ thuật thăm dò phóng xạ*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- 1.3 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 xạ hiếm, Hà Nội.
- 1.4 Nguyễn Văn Nam, Lê Khánh Phồn (2007), "*Nghiên cứu đánh giá nồng độ radon trong nhà và trong nước ở các tỉnh Miền núi Bắc Bộ*", *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất số (20)*, tr.77-82.
- 1.5 Lê Khánh Phồn, Nguyễn Văn Nam, Nguyễn Văn Dũng (2008), "*Nghiên cứu đặc điểm dị thường khí phóng xạ phục vụ tìm kiếm khoáng sản và đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường trên mỏ đất hiếm chứa chất phóng xạ*", *Báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 18, trường Đại học Mỏ - Địa chất*, Hà Nội.
- 1.6 Козлов В. Ф. (1987), *Справочник по радиационной безопасности*, Москва энергоатомиздат.
- 1.7 Пруткина М.И, Шашкин В.Л. (1984), *Справочник по радиометрической разведке и радиометрическому анализу*, Москва энергоатомиздат.
- 1.8 Арцыбашев В.А. (1980), *Ядерно - Геофизическая разведка*, Москва Атомиздат.
- 1.9 Новиков Г.Ф. (1989), *Радиометрическая разведка*, Ленинград "Недра" Ленинградское отделение.

TCVN 9418 : 2012

Phụ lục B
Mẫu sổ đo khí phóng xạ

(Trang bìa 1)

Đơn vị

SỔ ĐO KHÍ PHÓNG XẠ

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 KHÍ PHÓNG XẠ

Quyển số:

Vùng công tác.....
Ngày bắt đầu.....	Ngày kết thúc.....
Loại máy.....	Số máy.....
Kỹ thuật trưởng:.....
Chủ nhiệm đề án.....

(Trang 2)

1. Phiếu kiểm định số ngày.....
 2. Các kết quả kiểm định
-

(Trang 3)

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

Đo kiểm tra không mẫu thử

Có mẫu thử

	Lần 1	Lần 2	Lần 3		Lần 1	Lần 2	Lần 3
Sáng				Sáng			
Chiều				Chiều			
TB				TB			

TT	Vị trí	Thời gian đo (s)	Tốc độ đếm xung/phút (Cpm)	Nồng độ Bq/l	Mô tả đặc điểm địa chất, địa hình và điều kiện đo