

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9416 : 2012

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG –
PHƯƠNG PHÁP KHÍ PHÓNG XẠ**

Investigation, assessment of geological environment – Radioactive air method

HÀ NỘI - 2012

MỤC LỤC

Lời nói đầu	4
TCVN 9416 : 2012 Điều tra, đánh giá địa chất môi trường Phương pháp khí phóng xạ	4
1. Phạm vi áp dụng	5
2. Đối tượng áp dụng	5
3. Các thuật ngữ	5
4. Máy móc, thiết bị, hiệu chuẩn máy	6
5. Công tác đo đạc	7
6. Kiểm tra chất lượng tài liệu	9
7. Công tác xử lý, biểu diễn kết quả	9
8. Sản phẩm của phương pháp khí phóng xạ	13
Phụ lục A: Danh mục tài liệu tham khảo	14
Phụ lục B: Mẫu số đo khí phóng xạ	15

TCVN 9416 : 2012

Lời nói đầu

TCVN 9426 : 2012 Điều tra, đánh giá địa chất môi trường – 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 địa chất môi trường – Phương pháp khí phóng xạ

*Investigation, Assessment of Environmental Geology -
Radioactive Air method*

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các tổ chức, cá nhân sử dụng phương pháp đo khí phóng xạ (còn gọi là phương pháp đo Radon) phục vụ công tác điều tra phóng xạ môi trường; đánh giá an toàn phóng xạ trong các nguồn địa chất, các nhà ở, công trình khai đào, hầm mỏ, khu khai thác quặng, xưởng tuyển, khu chế biến khoáng sản....

Chú thích 1: Có 2 kiểu đo nồng độ khí phóng xạ là kiểu đo tức thời và đo tích lũy. Tiêu chuẩn này trình bày kiểu đo tức thời. Kiểu đo tích lũy có đặc thù riêng trong đo đạc, tính toán và xử lý số liệu, sẽ được trình bày trong một tiêu chuẩn riêng.

2. Đối tượng áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng trong điều tra phóng xạ môi trường và đánh giá an toàn bức xạ trong các hoạt động điều tra, thăm dò địa chất.

Các đại lượng xác định trong tiêu chuẩn này chỉ sử dụng đánh giá về hiện trạng, quy mô, mức độ và khả năng phát tán của các chất khí phóng xạ trong lĩnh vực địa chất để làm căn cứ xây dựng quy trình làm việc và quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội.

3. Các thuật ngữ, định nghĩa

3.1 Điểm đo khí phóng xạ: là điểm đo mà tại đó quan sát nồng độ khí phóng xạ ở 3 vị trí khác nhau (dưới đất ở độ sâu 0,6-0,8m; ở 0m và 1m) và được định vị theo tọa độ trắc địa tương ứng với tỷ lệ đo vẽ địa chất.

TCVN 9416 : 2012

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 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), 1Bq= 1 phân rã; 1Ci (Curi) = 3,7x 10¹⁰ phân rã trong 1 giây (hoặc là 37 Giga Becquerel), 1Ci = 3,7 x 10¹⁰Bq = 37GBq.

3.3 Hoạt độ riêng (hoạt độ trên 1 đơn vị khối lượng): là số phân rã hạt nhân trong một 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).

3.4 Liều tương đương: liều hấp thụ tương đương hay liều tương đương H là đại lượng để đánh giá mức độ nguy hiểm của các loại bức xạ, bằng tích của liều hấp thụ D với trọng số bức xạ (Radiation Weighting Factor) và ký hiệu là W_R .

Tức là: $H = D \cdot W_R$

Đơn vị dùng trong hệ SI là Sievert (ký hiệu là Sv): 1Sv = 1Gy x W_R .

Đơn vị ngoài hệ SI là rem: 1rem = 1rad x W_R

$$1Sv = 100 \text{ rem hay } 1 \text{ rem} = 0,01 \text{ Sv}$$

3.5 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 thiết bị là tin cậy.

3.6 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

Nồng độ Radon trong không khí dao động trong khoảng rộng, từ vài Bq/m³ đến hàng trăm, thậm chí hàng nghìn Bq/m³, song phổ biến ở mức hàng chục Bq/m³. Vì vậy, các thiết bị đo nồng độ khí phóng

xạ phải có độ nhạy cỡ vài Bq/m³ (độ nhạy phải ≤ 10Bq/m³) mới được sử dụng trong việc đo tức thời nồng độ khí phóng xạ trong môi trường không khí.

4.2. Quy 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 các thiết bị mà Việt Nam chưa có phòng chuẩn, việc hiệu chuẩn được thực hiện định kỳ 2 năm một lần tại nhà máy (nước) sản xuất.

4.2.2 Mẫu dùng để hiệu chuẩn máy đo khí phóng xạ trong điều tra - đánh giá môi trường là mẫu có hoạt độ mẫu từ 10^{-10} - 10^{-12} 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 phút.

Ví dụ máy đo RDA-200 hiệu chuẩn cho kết quả:

$$\text{Hệ số hiệu chuẩn: } J = 0,02 \frac{\text{Bq/l}}{\text{xung / phút}}$$

$$\text{Máy đo AB-5/AB-5R có } J = 0,012 \frac{\text{Bq/l}}{\text{xung / phút}}$$

(1Bq = 27pCi)

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.

Tất cả các trường hợp sửa chữa, điều chỉnh thiết bị cần phải được kiểm chuẩn trước khi đưa thiết bị vào đo đạc thực địa.

4.3.2 Trong quá trình thi công, hàng ngày phải tiến hành đo kiểm tra máy tại điểm kiểm tra cố định ở thực địa. Nếu số liệu kiểm tra máy tại điểm kiểm tra sai khác nhau quá 30 % thì cần xác định nguyên nhân. Trường hợp sai khác do thiết bị gây ra thì không được đưa thiết bị đó vào sử dụng tiếp theo.

4.3.3 Chọn điểm kiểm tra máy: điểm kiểm tra (KT) được chọn trên bãi phẳng, tại đó đào một hố tròn nhỏ sâu khoảng 50cm, đường kính 10cm (tránh nước mưa rơi vào), có nồng độ Radon bình thường, tiện lợi cho công tác kiểm tra thiết bị trước và sau mỗi buổi đo đạc thực địa.

5. Công tác đo đạc

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

TCVN 9416 : 2012

5.1.1 Trước khi đo khí phóng xạ phải chuẩn bị đầy đủ máy móc và thiết bị đi kèm. Các máy 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 Đo khí phóng xạ môi trường có thể tiến hành độc lập hoặc cùng với các phương pháp khác (tùy thuộc vào điều kiện thi công và tổ hợp phương pháp trong đề án). Có thể tổ chức nhóm máy gồm 3-4 người để đo Radon trong đất tại các hố đào hoặc đo Radon trong không khí, tùy theo mục tiêu nhiệm vụ và thiết kế được duyệt trong đề án.

5.1.3 Kết quả đo đạc phải được ghi chép tỷ mỉ trong các sổ lộ trình theo mẫu được duyệt trước khi thi công thực địa phù hợp với từng mục đích khác nhau.

5.2. Mạng lưới đo khí phóng xạ

Đo khí phóng xạ môi trường với nhiều mục đích khác nhau, tùy thuộc vào yêu cầu, nhiệm vụ và đối tượng cụ thể:

5.2.1 Trường hợp đo khí phóng xạ để lập bản đồ tỷ lệ nhỏ phải tiến hành đo theo mạng lưới phân bố đều theo diện tích, bước đo tùy thuộc vào tỷ lệ bản đồ (thường khoảng cách giữa các điểm không nhỏ hơn 100m).

5.2.2 Trường hợp điều tra, đánh giá chi tiết, mạng lưới đo khí phóng xạ bố trí theo mạng lưới ô vuông với khoảng cách các điểm trải đều trên diện tích 50mx50m hoặc 100mx100m, và kết hợp phân loại đối tượng đo vẽ trên diện tích để bố trí điểm đo trên tất cả các đối tượng cần nghiên cứu.

5.2.3 Đo khí phóng xạ trong các công trình khai đào, trong hầm mỏ, trong nhà dân... cần được bố trí cụ thể, phù hợp với mục đích, yêu cầu của việc đo (lưu ý các điểm đo trong các công trình, hầm mỏ hay trong nhà... cần bố trí các vị trí, số lượng, thời điểm đo cho đặc trưng, đảm bảo số liệu đo được đại diện nhất, chính xác nhất).

5.2.4 Thiết kế tuyến đo khí phóng xạ cần tuân thủ các quy định sau:

- Tuyến trục phải theo phương cấu tạo địa chất và đường phương của đối tượng dự kiến đo vẽ.
- Các tuyến ngang phải vuông góc với phương đối tượng đo vẽ.

5.3. Đo đạc ngoài trời

5.3.1 Đo khí phóng xạ theo lộ trình trên diện tích rộng nhằm khảo sát nồng độ khí phóng xạ trong lớp đất đá, khoanh định những khu vực, những đới địa chất có nồng độ khí phóng xạ khác nhau phục vụ lập bản đồ trường khí phóng xạ trong xây dựng công trình, quy hoạch đất đai, điều tra đánh giá môi trường....

5.3.2 Đo khí phóng xạ trong các công trình khai đào (lò, hào, giếng, hầm mỏ...) hay trong các nhà dân để giám sát, kiểm soát mức nồng độ khí phóng xạ phục vụ đánh giá an toàn bức xạ.

5.3.3 Trên tuyến đo khí phóng xạ theo dõi liên tục số đọc theo lộ trình, quan sát và ghi chép tỉ mỉ các đặc điểm địa chất, các đối tượng có mặt trên lộ trình. Khi có các đối tượng nhân tạo như đồng vật liệu, bãi sạt, bãi thải... cần được ghi chép cụ thể vào sổ nhật ký. Nếu gặp dị thường khí phóng xạ cần xác định nồng độ, hướng phát triển và quy mô phân bố của đối tượng gây dị thường.

5.3.4 Hàng ngày, buổi sáng và chiều phải đo kiểm tra tại điểm kiểm tra (KT). Các số liệu đo đạc tại điểm kiểm tra dùng để xác định sự ổn định của máy.

5.3.5 Trường hợp cần theo dõi diễn biến (theo dõi sự thay đổi) của trường khí phóng xạ trong các đối tượng nghiên cứu, tiến hành quan trắc liên tục theo những khoảng thời gian, theo mùa nhất định để có số liệu tổng quan và chính xác hơn, nồng độ khí phóng xạ được tính là nồng độ trung bình trong năm.

5.3.6 Số liệu đo đạc thực địa phải được ghi chép trung thực rõ ràng, không tẩy xóa và được lưu giữ một cách cẩn thận, tránh bị nhàu nát hoặc bị nhòe...

6. Kiểm tra chất lượng tài liệu

- Bố trí hành trình độc lập để đo kiểm tra trên cơ sở các tuyến, hành trình đã đo khí phóng xạ trước đó.
- Số điểm đo kiểm tra chiếm 7-10% tổng số điểm đo chính.
- Chất lượng đo đạc được đánh giá thông qua việc tính sai số đo đạc trên cơ sở số điểm đo lập. Phương pháp tính sai số được nêu tại mục 7.3 của tiêu chuẩn này.
- Tính sai số đo đạc trên cơ sở số điểm đo lập. Sai số đo khí phóng xạ môi trường cho phép $\leq 30\%$.

7. Công tác xử lý, đánh giá kết quả

7.1. Công tác tu chỉnh số liệu

Thiết bị khí phóng xạ là các thiết bị ghi số, có khả năng lưu số liệu đo theo hành trình, theo thời gian... Hàng ngày, hoặc sau mỗi lộ trình cần thực hiện một số nội dung sau:

- Chuyển số liệu đo sang máy tính và vào sổ thực địa (nếu không ghi chép số đo trực tiếp tại hiện trường).
- Tu chỉnh và hoàn thiện sổ sách thực địa.
- Tính chuyển kết quả đo về giá trị nồng độ khí phóng xạ theo tài liệu chuẩn máy.
- Đưa các kết quả đo nồng độ khí phóng xạ lên sơ đồ tài liệu thực tế có nền địa hình hoặc xây dựng đồ thị theo tuyến các hành trình đã tiến hành (trên máy tính hoặc trên giấy).
- Đánh dấu các vị trí, các diện tích có dị thường nồng độ khí phóng xạ cao.

7.2. Tính toán số liệu đo:

TCVN 9416 : 2012

Mỗi loại thiết bị đo khí phóng xạ có những kiểu đo riêng, có loại đo trực tiếp nồng độ Radon, có loại đo các con cháu của Radon, có loại đo trực tiếp nồng độ Radon và con cháu của Radon.

Mỗi kiểu đo có cách tính toán nồng độ Radon riêng, phụ thuộc vào hiệu suất ghi đo, thời gian lấy mẫu, tốc độ đếm... của thiết bị. Với mỗi loại thiết bị đo riêng, đều có hướng dẫn cách thức đo đạc, tính toán nồng độ Radon cụ thể.

+ Đối với các thiết bị đo, phổ alpha RAD 7:

Máy phổ alpha với 4 cửa sổ năng lượng chính là A, B, C, D.

Cửa sổ A: ghi Radon ở chế độ đo nhanh, ghi tổng số hạt alpha do ^{218}Po (sản phẩm phân rã của Radon) phát ra có năng lượng 6,0 MeV.⁴

Cửa sổ B: cửa sổ Thoron ghi tổng số đếm của hạt alpha của ^{216}Po (sản phẩm phân rã của Thoron), có năng lượng 6,78 MeV.

Cửa sổ C: cửa sổ Radon ghi số đếm của hạt alpha ^{214}Po phát ra có mức năng lượng 7,69 MeV.

Cửa sổ D: cửa sổ Thoron ghi tổng số đếm của hạt alpha do ^{212}Po phát ra có mức năng lượng 7,78 MeV.

Khi đưa khí Radon vào buồng đếm sau vài phút bắt đầu có sự tích lũy của đồng vị ^{218}Po từ sự phân rã của Radon và sau 10 phút có sự cân bằng giữa ^{218}Po với Radon. Lúc này có tín hiệu ở cửa sổ A (đỉnh phổ ở cửa sổ A xuất hiện), sau đó đồng vị ^{214}Po dần xuất hiện do được tạo thành trong buồng đếm và tín hiệu xuất hiện ở cửa sổ C. Trong khoảng 3 giờ, tất cả các sản phẩm phân rã trong dãy của Radon đạt được sự cân bằng hoàn toàn. Phổ alpha của Radon trên máy RAD-7 sẽ được đặc trưng bởi 2 đỉnh có độ lớn như nhau của 2 đồng vị ^{218}Po ở cửa sổ A và của đồng vị ^{214}Po ở cửa sổ C.

Sản phẩm phân rã của Thoron là đồng vị ^{216}Po có chu kỳ bán rã là 0,15 giây nên thiết bị ghi nhận được tín hiệu của Thoron một cách tức thời. Khi đưa Thoron vào buồng đếm, lập tức ghi được đỉnh ở cửa sổ B. Ngược lại do đồng vị ^{212}Po có chu kỳ bán rã 10,6 giờ nên phải mất hàng ngày mới đạt được sự cân bằng ở cửa sổ D.

Từ nguyên lý nêu trên, có 2 chế độ đo nồng độ khí phóng xạ đối với máy RAD-7 như sau:

a. Chế độ đo nhanh (Sniff mode)

Máy RAD-7 chỉ ghi tín hiệu đối với ^{218}Po (của Radon) tại cửa sổ A và ^{216}Po (của Thoron) tại cửa sổ B để xác định nồng độ của 2 chất khí phóng xạ Radon và Thoron. Ở chế độ này có thể phát hiện nhanh chóng sự thay đổi của nồng độ Radon, giảm thời gian đo tại 1 điểm và không bị ảnh hưởng khi đo qua vùng có nồng độ khí phóng xạ cao. Chế độ này thích hợp với khảo sát địa chất, nghiên cứu tai biến địa chất, đặc biệt hiệu quả khi cần theo dõi sự biến thiên nồng độ khí Radon trong đất, trong nước ngầm để dự báo động đất.

b) Chế độ đo bình thường (Normal mode)

Đo trong thời gian dài, RAD-7 sử dụng cả 2 đỉnh phổ của Radon ở cửa số A và C để tính nồng độ Radon. Với số liệu ở 2 cửa số, việc tính nồng độ Radon sẽ chính xác hơn. Chế độ này thường dùng để đo nồng độ Radon trong không khí (trong nhà ở) khi khảo sát môi trường phóng xạ.

Máy phổ alpha RAD-7 đã được cài đặt phần mềm tự động tính giá trị nồng độ khí phóng xạ Radon (N_{Rn}), nồng độ khí phóng xạ Thoron (N_{Tn}) tại điểm khảo sát và in ra trên băng giấy.

7.3. Đánh giá chất lượng tài liệu

Tài liệu đo khí phóng xạ phải được kiểm tra, đánh giá chất lượng, nếu đạt yêu cầu mới được đưa vào tổng hợp, tính toán, luận giải. Chất lượng tài liệu 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 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 được tính theo công thức sau:

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

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

7.4. Tính liều tiềm tàng từ nồng độ khí phóng xạ (trong một số trường hợp cần thiết)

Liều chiếu trong qua đường hô hấp do Radon và các sản phẩm phân rã từ Radon gây ra tính từ kết quả đo nồng độ Radon trong môi trường không khí. Theo UNSCEAR công bố năm 1993, công thức chung để tính liều như sau:

$$Hp (nSv) = A (Bq/m^3) \times t (h) \times F \times 9 nSv/(Bq h/m^3)$$

A là nồng độ Radon trong môi trường không khí.

t là thời gian hít thở trung bình của người lớn trong một năm ở điều kiện bình thường.

F là hệ số cân bằng tương đương giữa Radon và các sản phẩm phân rã con cháu của chúng.

Theo UNSCEAR, Hệ số F đối với Radon trong nhà và ngoài nhà lần lượt là 0,4 và 0,6. Thời gian ở trong nhà và ngoài nhà lần lượt là 7000 giờ và 1600 giờ; Tốc độ hít thở trung bình của người lớn là $1,2m^3/h$.

TCVN 9416 : 2012

Tuy nhiên, việc tính liều ở đây là liều tiềm năng do nguồn có khả năng gây ra, vì vậy, thời gian chiếu tính là 365 ngày (tức là 8760 giờ), Hệ số F lấy bằng 0,6 và tốc độ hít thở không khí lấy cho đối tượng người lớn là 1,2m³/h ở điều kiện bình thường. Ta có công thức rút gọn như sau:

$$H_p (\text{nSv/năm}) = A \times 8760 \times 0,6 \times 9$$

$$H_p (\text{mSv/năm}) \approx 0,047 \times A (\text{Bq/m}^3) \quad (7.3)$$

7.5. Biểu diễn kết quả.

- Kết quả đo khí phóng xạ được biểu diễn lên sơ đồ, bản đồ tài liệu thực tế trên nền địa hình có các yếu tố tự nhiên, xã hội càng chi tiết càng tốt.
- Trường hợp thành lập sơ đồ (bản đồ) liều chiếu tiềm tàng từ Radon thì sử dụng công thức tổng quát 7.3 để tính chuyển về liều chiếu tiềm tàng tại từng điểm đo hàng năm. Việc tính toán chi tiết mức liều chiếu do khí phóng xạ gây ra tùy thuộc vào mục tiêu, đối tượng đo khí phóng xạ cụ thể trong từng đề án.
- Trên sơ đồ, bản đồ nồng độ khí phóng xạ cần thể hiện rõ các đối tượng tự nhiên và đối tượng nhân tạo đã gây ra dị thường khí phóng xạ. Nếu là đối tượng nhân tạo cần thể hiện rõ quy mô, đối tượng, ký hiệu, tên gọi của chúng.
- Thành lập các sơ đồ (bản đồ) đẳng trị, khoanh định các vùng nồng độ khí phóng xạ theo các mức phóng, dị thường, các mức giới hạn an toàn hoặc gắn với các đối tượng đo vẽ... để dễ dàng nhận biết.
- Gam màu biểu diễn nồng độ khí phóng xạ hoặc mức liều chiếu tăng dần từ thấp đến cao như sau:
 - + Thấp: dùng màu từ vàng nhạt đến vàng gạch.
 - + Trung bình: dùng màu từ xanh lá mạ, xanh đậm đến xanh da trời.
 - + Cao: dùng từ màu nâu, tím đến màu hồng.
 - + Rất cao: dùng màu đỏ đến đỏ sẫm.
- Đối với các dạng đo nồng độ khí phóng xạ môi trường khác có thể tính toán, lập biểu đồ, đồ thị, đối sánh...

7.6. Giải đoán kết quả

Trên cơ sở các sơ đồ (bản đồ) nồng độ khí phóng xạ hoặc mức liều chiếu tiềm tàng hàng năm hay các tập số liệu thu thập được về nồng độ khí phóng xạ rời rạc, từng điểm, tiến hành phân tích, luận giải, đánh giá các mức độ gây liều, quy mô của các đối tượng địa chất, tính chất và mức độ ảnh hưởng của chúng đối với môi trường.

Thống kê, xác định đặc trưng nồng độ khí phóng xạ cho từng đối tượng hoặc từng nhóm đối tượng trong vùng nghiên cứu.

Đánh giá, luận giải về các nguy cơ tiềm ẩn của chúng đối với môi trường..., đưa ra các biện pháp quản lý, giảm thiểu ảnh hưởng đối với môi trường.

8. Các sản phẩm của phương pháp khí phóng xạ

- Sơ đồ (bản đồ) tài liệu thực tế nồng độ khí phóng xạ môi trường.
- Sơ đồ (bản đồ) đẳng trị nồng độ khí phóng xạ môi trường theo các vùng nồng độ đặc trưng.
- Các mặt cắt, biểu đồ mô phỏng, so sánh các mức nồng độ khí phóng xạ trên các đối tượng khác nhau.
- Báo cáo thuyết minh kết quả đo vẽ, đánh giá.

Phụ lục A

Danh mục tài liệu tham khảo

- 10.1 TCVN 7885:2008, an toàn bức xạ, thuật ngữ và định nghĩa, Hà Nội - 2008
- 10.2 Bộ Công Nghiệp (1998), *Quy phạm kỹ thuật thăm dò phóng xạ*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- 10.3 Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (1996); *Tiêu chuẩn Việt Nam về môi trường*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ Thuật.
- 10.4 Bộ Khoa học, Công nghệ và môi trường (1998), *Văn bản qui phạm pháp luật về an toàn và kiểm soát bức xạ*, Ban An toàn Bức xạ và Hạt nhân, Hà Nội.
- 10.5 Ngô Quang Huy (2004), *An toàn bức xạ ion hóa*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- 10.6 Nguyễn Văn Nam (2008), *Nghiên cứu cơ sở khoa học xác định mức độ ô nhiễm môi trường của các nguồn phóng xạ tự nhiên để xây dựng quy trình công nghệ đánh giá chi tiết các vùng ô nhiễm phóng xạ tự nhiên*, Lưu trữ Liên đoàn Địa chất xạ hiếm, Hà Nội.
- 10.7 Lê Khánh Phồn (2004), *Thăm dò phóng xạ*, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội.
- 10.8 UNSCEAR (1993), United nations scientific committee on the effects of atomic radiation, report to the general assembly with scientific annexes: ANNEX A - Dose assesment methodobogies and ANNEX B - Exposures from radiation sources.
- 10.9 IAEA Safety standards No.115 (1996), *International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiantion and for the Safety of Radiation Sources*, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- 10.10 ICRP - Publication 82, *Protection of the Public in situation of Prolonged Radiation Exposure*, Published by PERGAMON.

Phụ lục B
Mẫu số đo khí phóng xạ môi trường

(Trang bìa 1)

Đơn vị

SỐ ĐO KHÍ PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG

Quyển số:

Ngày....tháng... năm....

(Trang 1)

Đơn vị

SỐ ĐO KHÍ PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG

Quyển số:

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

(Trang 2)

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

TCVN 9416 : 2012

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 toạ độ	Cọc mét (m)	Vị trí đo	Số xung	Thời gian đo (s)	Tốc độ đếm xung/phút (Cpm)	Nồng độ Rn Bq/m ³	Nồng độ Tn Bq/m ³	Mô tả đặc điểm địa chất, địa hình và điều kiện đo
1	X:	100	-0,6						
	Y:		1m						
2	X:	200	-0,6						
	Y:		1m						

(Trang mục lục)

TT	Tuyến	Ngày tháng	Số điểm đo	Số điểm kiểm tra	Tổng số	Ghi chú