

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 9414: 2012**

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG –  
PHƯƠNG PHÁP GAMMA**

*Investigation, Assessment of geological Environment – Gamma method*

**HÀ NỘI - 2012**

**MỤC LỤC**

Lời nói đầu	4
TCVN 9414 : 2012 Điều tra, đánh giá địa chất môi trường Phương pháp gamma	4
1. Phạm vi áp dụng	5
2. Đối tượng áp dụng	5
3. Các thuật ngữ	5
4. Máy móc, thiết bị và hiệu chuẩn máy	7
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. Các sản phẩm của phương pháp gamma môi trường	11
9. Phụ lục A. Danh mục tài liệu tham khảo	12
10. Phụ lục B. Mẫu số đo gamma môi trường	14
11. Phụ lục C. Hệ số $K_T$ của một số đối tượng phát xạ gamma	16

**TCVN 9414 : 2012**

**Lời nói đầu**

TCVN9414 : 2012 - Điều tra, đánh giá địa chất môi trường - Phương pháp 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 địa chất môi trường- Phương pháp gamma**

*Investigation, Assessment of Environmental Geology-  
Gamma method*

### **1. Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các tổ chức, cá nhân sử dụng phương pháp đo trường bức xạ gamma phục vụ công tác điều tra phóng xạ môi trường; đánh giá an toàn phóng xạ trong các nhà ở, công trình khai đào, hầm mỏ, khu khai thác quặng, xường tuyến, chế biến....

### **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 trường bức xạ tự nhiên 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 gamma môi trường:** là điểm mà tại đó được quan sát, thu thập, mô tả các thông tin liên quan về phóng xạ môi trường, định vị bằng tọa độ trắc địa và được đo suất liều gamma tại vị trí 0m và 1m so với mặt đất.

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

## TCVN 9414 : 2012

**3.3 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), 1Bq= 1 phân rã; 1Ci (Curi) = 3,7x 10<sup>10</sup> phân rã trong 1 giây (hoặc là 37 Giga Becquerel); 1Ci = 3,7 x 10<sup>10</sup>Bq = 37GBq.

**3.4 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, trong 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<sup>3</sup>).

**3.5 Liều hấp thụ (Absorbed dose):** là tỷ số giữa năng lượng trung bình  $d\bar{E}$  mà bức xạ truyền cho vật chất trong yếu tố thể tích và khối lượng vật chất dm của thể tích đó.

$$D = \frac{d\bar{E}}{dm}$$

Đơn vị liều hấp thụ trong hệ SI là Gray (ký hiệu là Gy), 1Gy =1J/kg.

Đơn vị ngoài hệ SI là rad (radiation absorbed dose): 1rad = 0,01Gy.

**3.6 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<sub>R</sub>.

$$\text{Tức là: } H = D \cdot W_R$$

Đơn vị dùng trong hệ SI là Sievert (ký hiệu là Sv): 1Sv = 1Gy x W<sub>R</sub>.

Đơn vị ngoài hệ SI là rem: 1rem = 1rad x W<sub>R</sub> ; 1Sv= 100 rem hay 1 rem = 0,01 Sv

**3.7 Suất liều tương đương:** là mức liều tương đương trong một đơn vị thời gian, viết là Sv/h.

**3.8 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.

**3.9 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**

Có rất nhiều loại thiết bị đo bức xạ gamma, song phổ biến và thông dụng hiện nay trong ngành địa chất là các máy đo suất liều tương đương bức xạ gamma. Các máy đo bức xạ gamma là các thiết bị có độ nhạy  $\leq 0,01 \mu\text{Sv/h}$ , thăng giáng thống kê số đọc phải  $< 10\%$ , độ bền, độ ổn định cao, đáp ứng tốt công tác điều tra, đánh giá phóng xạ trong môi trường địa chất.

##### **4.2. Quy định về công tác hiệu chuẩn**

4.2.1 Các máy đo suất liều tương đương bức xạ gamma phải được hiệu chuẩn định kỳ một năm một lần hoặc sau mỗi lần sửa chữa, thay thế linh kiện trong máy. Máy phải được hiệu chuẩn trên nguồn  $^{137}\text{Cs}$  tại các Phòng kiểm định có đủ tư cách pháp nhân.

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

4.2.3 Kết quả hiệu chuẩn được thể hiện ở 2 sản phẩm sau:

Bảng tính và đồ thị chuẩn cho từng máy.

Xác định mối quan hệ của số đọc trên máy và suất liều tương đương thực tế trên mẫu chuẩn.

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

4.3.1 Tất cả các thiết bị đo gamma 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 tại thực địa ở hai chế độ: có mẫu thử ( $^{60}\text{Co}$ ) 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 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, có trường gamma bình thường, tiện lợi cho công tác kiểm tra thiết bị trước và sau mỗi buổi tiến hành thực địa.

#### **5. Công tác đo đạc**

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

5.1.1 Trước khi đo gamma 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.

## **TCVN 9414 : 2012**

5.1.2 Đo gamma 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 2-3 người, mỗi vị trí tiến hành đo, ghi đồng thời 2 giá trị tại 0m và 1m.

5.1.3 Kết quả đo đặc 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 gamma**

5.2.1 Đo gamma trên nhiều đối tượng khác nhau, tùy thuộc vào yêu cầu, nhiệm vụ và đối tượng cụ thể.

Trường hợp đo gamma để lập bản đồ phải tiến hành theo mạng lưới tuyến phân bố đều theo diện tích, bước đo tùy thuộc vào tỷ lệ bản đồ (thường tương đương với đo gamma tìm kiếm, đánh giá và lập bản đồ địa chất khoáng sản).

Trường hợp điều tra, đánh giá chi tiết, mạng lưới đo gamma bố trí theo mạng lưới ô vuông với khoảng cách các điểm trải đều trên diện tích 20x20m, khi gặp dị thường bố trí đan dày mạng lưới.

Đo suất liều gamma 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 đề án.

5.2.2 Vị trí điểm đo gamma được định vị thực tế theo quy định trắc địa phù hợp với tỷ lệ đo vẽ địa chất.

5.2.3 Bố trí tuyến đo gamma môi trường theo nguyên tắc 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 đặc ngoài trời**

5.3.1 Đo gamma theo lộ trình nhằm mục đích khảo sát hoạt tính phóng xạ của lớp đất đá bề mặt phục vụ cho lập bản đồ trường bức xạ gamma hay bản đồ liều tương đương tiềm tàng ở độ cao 1m ở các tỷ lệ khác nhau.

5.3.2 Đo gamma theo diện tích trên vùng rộng lớn nhằm khoanh định những khu vực, những đối địa chất có nguy cơ chiếu xạ tự nhiên cao để quy hoạch và phát triển hợp lý đất đai tại địa phương và cảnh báo an toàn bức xạ.

5.3.3 Đo gamma trong các công trình khai đào (lò, hào, giếng, hầm mỏ...) hay trong các nhà dân để giám sát, kiểm soát liều trong đánh giá an toàn bức xạ.

5.3.4 Cách đo máy: trên tuyến đo vẽ, máy được mở để theo dõi liên tục số đọc trên hành trình, đầu thu luôn để ở vị trí cách mặt đất 0m và 1m và đọc số đo tại 2 vị trí tương ứng. Phải 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 phóng xạ cần xác định hoạt độ, hướng phát triển và quy mô phân bố của chúng.

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

5.3.6 Trường hợp cần theo dõi diễn biến (theo dõi sự thay đổi) của trường gamma trong các đối tượng nghiên cứu cần tiến hành quan trắc liên tục theo những khoảng thời gian, mùa nhất định để có số liệu tổng quan và chính xác hơn.

5.3.7 Số liệu thực địa được ghi chép vào sổ thực địa hoặc nhật ký địa chất một cách 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 chất lượng tài liệu trên cơ sở các tuyến, hành trình đã đo gamma trước đó.
- Số điểm đo kiểm tra trong mỗi đề án, dự án từ 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 7.2 của tiêu chuẩn này.
- Chất lượng tài liệu được đảm bảo khi sai số đo đạc thực địa  $\leq 10\%$ .

## **7. Công tác xử lý, đánh giá kết quả**

### **7.1. Công tác tu chỉnh số liệu**

Thiết bị đo gamma hiện nay là các thiết bị ghi số, có khả năng lưu số liệu đo theo hành trình, theo ngày đo... Việc ghi số liệu tại từng điểm đo vào sổ thực địa tùy thuộc vào từng nội dung công việc cụ thể cho tiện lợi. Song hàng ngày, hoặc sau mỗi hành trình cần thực hiện một số công việc sau:

- Chuyển số liệu đo sang máy tính và sổ thực địa (nếu không ghi chép số đo trực tiếp tại thực địa).
- Tu chỉnh và hoàn thiện sổ sách thực địa.
- Tính chuyển kết quả đo về đơn vị chính tắc theo tài liệu chuẩn máy.
- Đưa các kết quả đo gamma tại độ cao 1m 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 giá trị gamma cao ( $\geq 0,5 \mu\text{Sv/h}$ ).

### **7.2. Đánh giá chất lượng tài liệu**

Tài liệu đo gamma được kiểm tra, đánh giá chất lượng đo đạc thực địa, 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:



## TCVN 9414 : 2012

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

Trong đó  $x_i, y_i$  - là suất liều chiếu gamma 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:

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

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

- Nếu sai số tương đối  $\leq 10\%$ , chất lượng đo đạt yêu cầu, số liệu đo đạc đủ điều kiện để đưa vào tính toán, luận giải.

### 7.3. Tính liều tương đương chiếu ngoài tiềm tàng (nếu cần thiết)

7.3.1 Công thức chung để tính liều tương đương chiếu ngoài như sau:

$$H_n = D \cdot W_R \quad (7.3)$$

Trong đó:  $D$  là liều hấp thụ trong không khí.

$D = A \cdot t$  ( $A$  là suất liều hấp thụ - Gy/s,  $t$  là thời gian chiếu trong 1 năm)

$W_R$  là trọng số bức xạ (với tia X, tia gamma, tia beta năng lượng bất kỳ  $W_R = 1$ ).

7.3.2 Giá trị liều được tính theo công thức 7.3 là liều tương đương chiếu ngoài tiềm tàng mà nguồn có thể gây ra, đây không phải là liều hiệu dụng một người hoặc một đối tượng cụ thể nào nhận được. Vì vậy khi thành lập bản đồ liều phục vụ quy hoạch hoặc cảnh báo nguy cơ chiếu xạ của nguồn, người ta tính thời gian chiếu của nguồn là 1 năm, tức là 365 ngày x 24 giờ/ngày = 8760 giờ (tương đương với khoảng thời gian tính mức liều chiếu cho nhóm đối tượng C - dân chúng trong đánh giá An toàn bức xạ). Giá trị liều ở đây cần hiểu là liều tương đương tiềm tàng mà nguồn có khả năng gây ra.

7.3.3 Công thức rút gọn để tính liều tương đương tiềm tàng như sau:

$$H_n \text{ (mSv/năm)} = A \text{ (}\mu\text{Sv/h)} \times 8760\text{h}/1000 = 8,76 A \text{ (mSv/năm)}. \quad (7.4)$$

$A$  là suất liều tương đương tính được trên các thiết bị đo liều tương ứng.

### 7.4. Biểu diễn kết quả

7.4.1 Sản phẩm của phương pháp gamma là giá trị suất liều chiếu tại từng điểm đo của hành trình, và các bản đồ (sơ đồ), mặt cắt ... được thành lập theo sản phẩm và nhiệm vụ đặt ra từ kết quả đo gamma tại từng vị trí.

7.4.2 Kết quả đo gamma được biểu diễn lên sơ đồ, bản đồ tài liệu thực tế suất liều gamma ở độ cao 1m trên nền địa hình có các yếu tố tự nhiên, xã hội càng chi tiết càng tốt.

7.4.3 Trường hợp cần thành lập sơ đồ (bản đồ) liều tương đương chiếu ngoài tiềm tàng, sử dụng công thức 8.4 để chuyển đổi suất liều gamma về liều tương đương chiếu ngoài tiềm tàng hàng năm tại từng vị trí đo trước khi biểu diễn số liệu lên sơ đồ (bản đồ)...

7.4.4 Trên sơ đồ, bản đồ cần thể hiện rõ các đối tượng tự nhiên và đối tượng nhân tạo đã gây ra dị thường gamma. Nếu là đối tượng nhân tạo cần thể hiện rõ quy mô, ký hiệu, tên gọi của chúng.

7.4.5 Thành lập các sơ đồ (bản đồ) đẳng trị, khoanh định các vùng suất liều gamma 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.

7.4.6 Gam màu biểu diễn suất liều 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.

7.4.7 Đối với các dạng đo gamma khác có thể tính toán, lập biểu đồ, đồ thị, đối sánh...

## 7.5. Giải đoán kết quả

7.5.1 Trên cơ sở các sơ đồ (bản đồ) đo gamma hoặc các tập số liệu thu thập được tiến hành phân tích, luận giải, đánh giá các mức độ gây liều, quy mô của các đối tượng địa chất trong việc gây ra mức liều.

7.5.2 Thống kê, xác định đặc trưng suất liều cho từng đối tượng hoặc từng nhóm đối tượng trong vùng nghiên cứu.

7.5.3 Đánh giá, luận giải, kiến nghị về các nguy cơ tiềm ẩn của chúng đối với môi trường....

## 8. Các sản phẩm của phương pháp gamma môi trường

Sản phẩm của phương pháp gamma môi trường bao gồm các sổ đo gamma môi trường trong đề án và các dạng sơ đồ (bản đồ), mặt cắt, đồ thị... các dạng tài liệu đo gamma môi trường phải được quản lý và lưu trữ trên giấy.

Các kết quả đo gamma môi trường thành lập theo hướng sau:

- Sơ đồ (bản đồ) tài liệu thực tế gamma môi trường.
- Sơ đồ (bản đồ) đẳng trị gamma môi trường theo các vùng suất liều đặc trưng.
- Các mặt cắt, biểu đồ mô phỏng, so sánh trên các đối tượng khác nhau.
- Báo cáo thuyết minh kết quả đo vẽ gamma môi trường.

**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 CRP - Publication 82, *Protection of the Public in situation of Prolonged Radiation Exposure*, Published by PERGAMON.

**Phụ lục B**  
**Mẫu số đo gamma môi trường**

---

(Trang bìa 1)

**Đơn vị**

**SỐ ĐO GAMMA MÔI TRƯỜNG**

Quyển số:

Ngày tháng năm

---

---

(Trang 1)

**Đơn vị**

**SỐ ĐO PHÓNG XẠ GAMMA MÔI TRƯỜNG**

Quyển số:

Vùng công tác.....

Ngày bắt đầu.....

Loại máy.....

Kỹ thuật trưởng:.....

Chủ nhiệm đề án.....

Ngày kết thúc.....

Số máy.....

Trang 2

1. Phiếu kiểm định số ..... ngày

2. Các kết quả kiểm định:

**TCVN 9414 : 2012**

Trang 3

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

Phòng phóng xạ tự nhiên

Có mẫu thử

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

TT	Cọc mét	Tọa độ	Vị trí đo	Số đo lần 1	Số đo lần 2	Số đo lần 3	Số đo TB	Suất liều	Ghi chú
		X:	0m						
		Y:	1m						
		X:	0m						
		Y:	1m						

(Trang mục lục)

TT	Tuyến	Ngày tháng	Dạng công việc	Số điểm đo	Số điểm hỏng	Số điểm kiểm tra	Ghi chú

## Phụ lục C

Hệ số  $K_\gamma$  đối với một số đồng vị phóng xạ phát xạ gamma

Đồng vị phóng xạ	Thời gian bán rã	Năng lượng tia gamma (MeV)	$K_\gamma$ ( $R \times m^2/(h \times Ci)$ )
$^{60}Co$	5,27 năm	1,174; 1,332	1,32
$^{137}Cs$	30 năm	0,661	0,33
$^{131}I$	8,08 ngày	0,08; 0,284; 0,364; 0,722	0,22
$^{22}Na$	2,58 năm	0,511; 1,275	1,20
$^{51}Cr$	27,8 ngày	0,325; 0,65	0,016
$^{65}Zn$	245 ngày	0,511; 1,12	0,27
$^{75}Se$	127 ngày	0,066-0,572	0,19
$^{82}Br$	1,5 ngày	0,554-1,91	1,45
$^{124}Sb$	60,9 ngày	0,609-2,088	0,97
$^{226}Ra$	1620 năm		0,825