

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9413 : 2012

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG –
AN TOÀN PHÒNG XẠ**

Investigation, assessment of geological environment - Radiation protection

HÀ NỘI - 2012

MỤC LỤC

Lời nói đầu	4
TCVN 9413 : 2012 Điều tra, đánh giá địa chất môi trường An toàn phóng xạ	4
1. Phạm vi áp dụng	5
2. Tài liệu tham chiếu	5
3. Đối tượng áp dụng	5
4. Các thuật ngữ	5
5. Quy định về an toàn phóng xạ trong các hoạt động điều tra, đánh giá địa chất, thăm dò khoáng sản và đo địa vật lý lỗ khoan có sử dụng nguồn bức xạ	8
6. Giới hạn liều chiếu	9
7. Quy định các mức nồng độ radon tự nhiên trong nhà	10
Phụ lục A. Danh mục tài liệu tham khảo	11
Phụ lục B. Các hiệu ứng sinh học bức xạ và các nguyên lý an toàn phóng xạ	12
Phụ lục C. Bảo vệ nguy hiểm với bức xạ chiếu trong và chiếu ngoài	14

TCVN 9413 : 2012

Lời nói đầu

TCVN 9413 : 2012- Điều tra, đánh giá địa chất môi trường An toàn 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 – An toàn Phóng xạ

Investigation, Assessment of Geological Environment - Radiation protection

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu về an toàn phóng xạ trong các hoạt động điều tra, thăm dò địa chất. 2. Tài liệu tham chiếu.

TCVN 6866 : 2001 An toàn phóng xạ - Giới hạn liều đối với nhân viên bức xạ và dân chúng.

TCVN 7889 : 2008 Nồng độ Radon tự nhiên trong nhà- Mức quy định và yêu cầu chung về phương pháp đo.

3. Đối tượng áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các đối tượng làm công tác điều tra, đánh giá, thăm dò khoáng sản phóng xạ hoặc khoáng sản đi kèm với phóng xạ và các đối tượng dùng các thiết bị địa vật lý có sử dụng nguồn phóng xạ.

4. Thuật ngữ, định nghĩa

4.1 Bức xạ: là chùm hạt hoặc sóng điện từ có khả năng ion hóa vật chất.

4.2 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

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

TCVN 9413 : 2012

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); $1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10}\text{Bq} = 37\text{GBq}$.

4.3 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).

4.4 Nguồn bức xạ: là nguồn phóng xạ hoặc thiết bị bức xạ.

4.5 Hàm lượng phóng xạ (hoạt độ trên 1 đơn vị thể tích) là số phân rã trên đơn vị thời gian và trên đơn vị thể tích, được miêu tả nồng độ các chất phóng xạ trong không khí và trong chất lỏng (Bq/m³).

4.6 Chiếu xạ: là sự tác động của bức xạ vào con người, môi trường, động vật, thực vật hoặc đối tượng vật chất khác.

4.7 Liều chiếu xạ là đại lượng đo mức độ chiếu xạ.

4.8 Phông bức xạ tự nhiên: là bức xạ có nguồn gốc tự nhiên (như bức xạ vũ trụ, các hạt nhân phóng xạ tự nhiên có trong đất đá, không khí, nước, cơ thể con người, sinh vật, vật liệu...)

4.9 Liều bức xạ giới hạn: là giá trị liều bức xạ được qui định không được vượt qua.

4.10 Liều hấp thụ D : Là đại lượng vật lý cơ bản tính bằng Jun trên kilogam (J.Kg^{-1} được gọi là Gray; Gy) xác định như sau:

$$D = \frac{dE}{dm} \quad (4.1)$$

Trong đó: dE là năng lượng trung bình được truyền bởi bức xạ ion vào một cơ thể yếu tố của vật chất, dm là khối lượng vật chất của thể tính yếu tố đó.

4.11 Liều tương đương: $H_{T,R}$

Liều tương đương: $H_{T,R}$ là đại lượng tính bằng jun trên kilogam (J.kg^{-1}) được gọi là Siver (Sv), xác định như sau:

$$H_{T,R} = D_{T,R} \cdot W_R \quad (4.2)$$

Trong đó: $D_{T,R}$ là liều hấp thụ do bức xạ R gây ra, lấy trung bình cơ quan hoặc mô T .

W_R là trọng số bức xạ đối với bức xạ loại R .

Khi trường bức xạ gồm nhiều loại bức xạ với trọng số bức xạ W_R khác nhau thì liều tương đương được xác định theo:

$$H_T = \sum_R W_R \cdot D_{T,R} \quad (4.3)$$

4.12 Liều hiệu dụng

Là đại lượng E, tính bằng jun trên kilogam ($J \cdot kg^{-1}$) được gọi là Siver (Sv), xác định là tổng liều tương đương của từng loại mô nhân với trọng số mô tương ứng:

$$E = \sum_T W_T \cdot H_T \quad (4.4)$$

Trong đó: H_T là liều tương đương của mô T

W_T là trọng số của mô T

4.13 Chiếu xạ tự nhiên: là chiếu xạ bởi bức xạ vũ trụ và các vật thể tự nhiên xung quanh.

4.14 Chiếu xạ nghề nghiệp: là tất cả các loại chiếu xạ đối với nhân viên bức xạ trong quá trình làm việc.

4.15 Chiếu xạ dân chúng: là sự chiếu xạ đối với các thành viên dân chúng từ các nguồn bức xạ, không kể chiếu xạ nghề nghiệp, chiếu xạ y tế và phóng bức xạ nhưng có tính đến chiếu xạ gây bởi các nguồn bức xạ và các công việc bức xạ đã được cấp phép và chiếu xạ trong trường hợp can thiệp.

4.16 Liều xạ cá nhân: là liều bức xạ tính riêng cho mỗi cá nhân.

4.17 Liều xạ tập thể: là tổng liều bức xạ tính của một nhóm dân chúng được xác định bằng tích của số người trong nhóm bị chiếu xạ bởi nguồn bức xạ và liều trung bình của từng cá thể tính cho toàn nhóm. Liều tập thể được biểu diễn bằng đơn vị man.Sv (người \times Sv).

4.18 Nhân viên bức xạ: là người làm việc trực tiếp với bức xạ, được đào tạo chuyên môn, nghiệp vụ và nắm vững quy định của pháp luật về an toàn trong lĩnh vực hoạt động của mình.

4.19 Nồng độ Radon trong không khí:

Là hoạt độ phóng xạ của khí Radon -222 trong 1 mét khối không khí, đơn vị Bq/m³.

4.20 Mức hành động

Khi nồng độ khí Radon trung bình năm trong nhà vượt giá trị này, phải tiến hành các giải pháp kỹ thuật để giảm thiểu nồng độ khí Radon trong nhà, đơn vị Bq/m³.

4.21 Mức khuyến cáo

Mức chấp nhận được đối với nồng độ khí Radon trung bình năm trong nhà, đơn vị đo Bq/m³.

4.22 Mức phấn đấu

TCVN 9413 : 2012

Mức thấp nhất đối với nồng độ khí Radon trung bình năm trong nhà có thể đạt được theo khả năng, đơn vị Bq/m³.

5. Quy định về an toàn phóng xạ trong các hoạt động điều tra, đánh giá địa chất, thăm dò khoáng sản, nghiên cứu môi trường và đo địa vật lý lỗ khoan có sử dụng nguồn bức xạ.

5.1 Quy định chung

5.1.1 Những người thường xuyên tiến hành các công việc điều tra, đánh giá và thăm dò phóng xạ, đo Địa vật lý lỗ khoan có sử dụng nguồn bức xạ phải được huấn luyện về chuyên môn, nghiệp vụ và nắm vững quy định của pháp luật về an toàn phóng xạ. Đồng thời, phải thường xuyên cập nhật các kiến thức có liên quan về an toàn phóng xạ.

5.1.2 Khi tiếp xúc với các nguồn phóng xạ cao phải có thiết bị đo liều để theo dõi liều chiếu xạ thường xuyên và các phương tiện bảo hộ lao động phù hợp để hạn chế tối đa các ảnh hưởng của bức xạ.

5.1.3 Những người thường xuyên tiếp xúc với bức xạ phải được khám sức khỏe định kỳ theo chỉ dẫn của người phụ trách an toàn (thường 6 tháng 1 lần). Phải báo cáo ngay với các cơ quan có thẩm quyền quản lý khi phát hiện có dấu hiệu bất thường về an toàn, an ninh khi có sự cố bức xạ. Khi có sự cố phải thực hiện biện pháp khắc phục theo sự chỉ dẫn của người phụ trách an toàn.

5.2 Quy định về an toàn phóng xạ

5.2.1 Những người tiến hành các phương pháp thăm dò phóng xạ trong điều tra địa chất, đánh giá địa chất, thăm dò khoáng sản cần phải thực hiện các quy định sau :

- Phải có trang bị bảo hộ lao động như: Áo quần, mũ, kính, găng tay, giày tất. Ít nhất có hai bộ trang bị bảo hộ để thay đổi.

- Giờ nghỉ, giờ giải lao không được ăn uống, nghỉ trên những khu vực có dị thường xạ cao.

- Không hút thuốc trong khi làm việc để giảm thiểu liều chiếu trong.

5.2.2 Những người làm việc trên các trạm địa vật lý (karota) lỗ khoan, hay trong nghiên cứu thủy văn đồng vị cần thực hiện các quy định sau:

- Không được tháo lắp trực tiếp bằng tay các nguồn đồng vị phóng xạ nhân tạo sử dụng làm nguồn "đích" như Co⁶⁰, nguồn nơtron Pu-Be, hay Am-Be... để đưa vào đầu đo lỗ khoan. Phải dùng các thiết bị chuyên dụng để tháo lắp nguồn theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Giảm thời gian tiếp xúc với nguồn càng ngắn càng tốt để giảm liều chiếu.

- Khi sử dụng các nguồn đồng vị phát bức xạ gamma cao phải sử dụng áo chì để che chắn. Khi sử dụng nguồn nơtron cần sử dụng các tấm parafin và tấm Bo để che chắn nhằm giảm thông lượng nơtron nhanh và nơtron nhiệt chiếu xạ vào cơ thể con người.

- Khi thực hiện công việc nghiên cứu thủy văn đồng vị (nghiên cứu hướng dòng chảy, tốc độ dòng chảy, nguồn gốc nước ngầm) cần chọn đồng vị sống ngắn và hoạt độ phóng xạ tối ưu để giảm thiểu ảnh hưởng đến môi trường (sử dụng I -131 chu kỳ bán rã 8,04 ngày

- Những người tham gia các dạng công việc trên cần phải trang bị liều kế cá nhân.

5.2.3 Những người làm công tác gia công, phân tích mẫu phóng xạ cần thực hiện các quy định sau:

- Phòng làm việc cần được quạt thông gió 30 phút trước khi vào làm việc.

- Cần phải trang bị phòng hộ lao động trong quá trình làm việc như quần áo, khẩu trang, kính bảo hộ mắt...

- Tuyệt đối không được ăn uống, nghỉ ngơi trong phòng phân tích mẫu. Trước khi ăn uống phải thay quần áo, tắm rửa.

- Khi có sự cố rơi vãi mẫu cần phải thu dọn, lau chùi bỏ vào thùng nhựa, hay thùng inox để lưu giữ.

- Nước thải từ quá trình gia công, phân tích mẫu phải có nơi chứa riêng và xử lý an toàn trước khi đưa ra môi trường.

5.2.4 Những người làm công việc điều tra tai biến địa chất và điều tra môi trường cần thực hiện các quy định sau:

- Khi chuẩn máy bằng nguồn đồng vị phóng xạ ^{226}Ra chú ý phải tháo lắp nguồn bằng panh cặp để tăng khoảng cách tiếp xúc và có biện pháp giảm thời gian tiếp xúc.

- Khi chuẩn máy bằng đồng vị phóng xạ nước ^{226}Ra cần chú ý không được để vỡ mẫu (vì mẫu đựng trong bình thủy tinh dễ vỡ) khi chuẩn bắt buộc phải đeo khẩu trang để tránh hít thở khí Radon tích lũy từ đồng vị Radi-226.

6. Giới hạn liều chiếu

6.1 Chiếu xạ nghề nghiệp

6.1.1 Đối với nhân viên bức xạ:

Chiếu xạ nghề nghiệp đối với mọi nhân viên bức xạ phải được kiểm soát sao cho:

a) 20mSv là liều hiệu dụng toàn thân trong 1 năm được lấy trung bình trong 5 năm liên tục không được vượt quá 20mSv.

b) Liều hiệu dụng trong 1 năm riêng lẻ bất kỳ không được vượt quá 50 mSv.

c) Liều tương đương trong 1 năm đối với thủy tinh thể của mắt không vượt quá 150 mSv.

d) Liều tương đương trong 1 năm đối với chân tay hoặc da không được vượt quá 500 mSv.

TCVN 9413 : 2012

6.1.2 Đối với người học việc, học sinh, sinh viên từ 16 đến 18 tuổi.

Đối với người học việc được đào tạo để làm công việc bức xạ hoặc học sinh, sinh viên có tuổi từ 16 đến 18 cần phải sử dụng nguồn bức xạ trong khi học tập hoặc nghiên cứu, việc chiếu xạ nghề nghiệp phải được kiểm soát sao cho:

- a, Liều hiệu dụng trong 1 năm không được vượt quá 6 mSv.
- b, Liều tương đương trong 1 năm đối với thủy tinh thể của mắt không được vượt quá 50 mSv.
- c, Liều tương đương trong 1 năm đối với chân tay hoặc da không được vượt quá 150 mSv.

6.2 Chiếu xạ dân chúng

- a, Liều hiệu dụng trong 1 năm không được vượt quá 1 mSv.
- b, Trong trường hợp đặc biệt, liều hiệu dụng có thể tăng tới 5 mSv trong 1 năm riêng lẻ, nhưng liều hiệu dụng trung bình cho 5 năm liên tục không được vượt quá 1mSv.
- d, Liều tương đương trong 1 năm đối với chân tay hoặc da không được vượt quá 50 mSv.

7. Quy định các mức nồng độ Radon tự nhiên trong nhà

Các mức nồng độ khí Radon tự nhiên trung bình năm trong nhà được quy định ở bảng 3.

Bảng 3 (TCVN 7889 : 2008)

Các mức	Đối tượng áp dụng	Qui định
Mức hành động	Trường học	> 150 Bq/m ³
	Nhà ở	> 200 Bq/m ³
	Nhà làm việc	> 300 Bq/m ³
Mức khuyến cáo	Nhà xây mới	< 100Bq/m ³
	Nhà hiện sử dụng	< 200Bq/m ³
Mức phấn đấu	Các loại nhà	< 60 Bq/m ³

Chú thích 1 : Sau khi đã áp dụng tất cả các giải pháp giảm thiểu nồng độ khí radon tự nhiên trung bình năm trong nhà ở ở mức hành động thì phải chuyển đổi mục đích sử dụng.

Phụ lục A
Danh mục tài liệu tham khảo

- 1.1 Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (1996), *Tiêu chuẩn Việt Nam về môi trường*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ Thuật.
- 1.2 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 phóng xạ và Hạt nhân, Hà Nội.
- 1.3 TCVN 6053: 1995, *Chất lượng nước - đo tổng độ phóng xạ alpha trong nước không mặn - phương pháp nguồn dây*, Trung tâm Tiêu chuẩn - Chất lượng xuất bản.
- 1.4 TCVN 6219: 1995, *Chất lượng nước - đo tổng độ phóng xạ beta trong nước không mặn*, Trung tâm Tiêu chuẩn - Chất lượng xuất bản.
- 1.5 IAEA- TECDOC-1244 (2001), *Impact of new environment and safety regulations on uranium exploration, mining, milling and management of its waste*, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- 1.6 OECD Nuclear Energy Agency and IAEA (1999), *Environmental activities in uranium mining and milling*, Nuclear Energy Agency Organisation for Economic Co-Operation and development.
- 1.7 ICRP - Publication 82, *Protection of the Public in situation of Prolonged Radiation Exposure*, Published by PERGAMON.
- 1.8 IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.6 (2004), *Occupational Radiation Protection in the Mining and Processing of Raw Materials*, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2004.
- 1.9 Министерство здравоохранения СССР (1988), *Нормы радиационной безопасности НБР-76/87 и Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП – 72/87*, Издательство "Здравоохранение" Москва .

Phụ lục B

CÁC HIỆU ỨNG SINH HỌC BỨC XẠ VÀ CÁC NGUYÊN LÝ AN TOÀN BỨC XẠ

II.1 Các hiệu ứng sinh học bức xạ

II.1.1 Cơ chế tác dụng của bức xạ ion hóa

Dưới tác dụng của bức xạ ion hóa, trong tổ chức sống trải qua 2 giai đoạn biến đổi: giai đoạn hóa lý và giai đoạn sinh học

a, Giai đoạn hóa lý

Giai đoạn hóa lý thường rất ngắn, chỉ xảy ra trong khoảng thời gian từ 10^{-18} đến 10^{-13} giây. Trong giai đoạn này các phân tử sinh học cấu tạo trong tổ chức sống chịu tác dụng trực tiếp hoặc gián tiếp của bức xạ ion hóa.

Dưới tác dụng trực tiếp, bức xạ ion hóa trực tiếp truyền năng lượng và gây nên quá trình kích thích và ion hóa của các phân tử sinh học dẫn đến tổn thương các phân tử đó. Tác dụng này dễ quan sát được trên thực nghiệm với các vật chất khô.

Dưới tác dụng gián tiếp, bức xạ ion hóa tác dụng lên phân tử nước (chiếm 75% trong tổ chức sống) gây nên hiện tượng xạ phân các phân tử nước tạo thành các ion H^+ và OH^- , chúng đánh lên các phân tử sinh học gây tổn thương chúng.

b, Giai đoạn sinh học

Giai đoạn này có thể kéo dài vài chục năm sau khi bị chiếu xạ, những tổn thương hóa sinh ở giai đoạn đầu nếu không được hồi phục sẽ dẫn đến những rối loạn về chuyển hóa tiếp đến là tổn thương về hình thái và chức năng của tế bào. Kết quả cuối cùng là những hiệu ứng sinh học trên cơ thể sống được biểu hiện hết sức đa dạng.

II.1.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu ứng sinh học của bức xạ

a, Liều chiếu

- Liều chiếu là yếu tố quan trọng nhất quyết định tính chất và tổn thương sau chiếu xạ.
- Liều càng lớn tổn thương càng nặng và xuất hiện càng sớm.

Liều	Hiệu ứng
0,1 Gy	Không có dấu hiệu tổn thương lâm sàng, tăng sai lạc nhiễm sắc thể có thể phát hiện được
1 Gy	Xuất hiện bệnh phóng xạ trong số 5-7% cá thể sau chiếu xạ
2-3 Gy	Rụng lông, đục thủy tinh thể, giảm bạch cầu, xuất hiện ban đỏ trên da. Bệnh phóng xạ gặp ở hầu hết cá thể bị chiếu. Tử vong 10-30% số cá thể sau chiếu xạ
3-5 Gy	Giảm bạch cầu nghiêm trọng, ban xuất huyết, xuất huyết, nhiễm khuẩn, rụng lông, tóc. Tử vong 50% số cá thể sau chiếu xạ.
6 Gy	Vô sinh vĩnh viễn ở cả nam lẫn nữ. Tử vong 50% số cá thể sau chiếu xạ kể cả khi được điều trị tốt.

b, Suất liều chiếu

Cùng với 1 liều hấp thụ như nhau, thời gian chiếu kéo dài sẽ làm giảm hiệu ứng sinh học của bức xạ.

c, Diện tích bị chiếu

Mức độ tổn thương sau chiếu xạ phụ thuộc rất nhiều vào diện tích chiếu, chiếu 1 phần (chiếu cục bộ) hay chiếu toàn cơ thể. Liều tử vong khi chiếu xạ toàn phần thường thấp hơn liều so với chiếu cục bộ.

II.1.3 Các biện pháp giảm liều chiếu ngoài

Có 3 biện pháp giảm liều chiếu ngoài:

- 1, Khoảng cách (càng xa càng tốt): Suất liều chiếu từ một nguồn bức xạ tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách. Do vậy, càng đứng cách xa nguồn càng tốt.
- 2, Thời gian (càng ngắn càng tốt): Liều bức xạ mà người tiếp xúc với nguồn bức xạ tỷ lệ thuận với thời gian tiếp xúc. Do vậy, thời gian tiếp xúc với nguồn càng ngắn càng tốt.
- 3, Che chắn: Trong trường hợp hai biện pháp trên đã áp dụng nhưng liều vẫn cao thì cần phải sử dụng các vật liệu che chắn thích hợp.

Phụ lục C

BẢO VỆ NGUY HIỂM ĐỐI VỚI BỨC XẠ CHIẾU TRONG VÀ CHIẾU NGOÀI**III.1 Các mối nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài**

Bức xạ chiếu ngoài là bức xạ từ 1 nguồn ngoài cơ thể. Một mối nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài tồn tại khi bức xạ ion hóa từ một nguồn ngoài cơ thể có tiềm năng gây ra một sự tổn hại. Mối nguy hiểm này khác với mối nguy hiểm bức xạ chiếu trong, nó tồn tại khi có tiềm năng chiếu xạ từ các chất phóng xạ xâm nhập vào cơ thể. Bảng 6 dưới đây trình bày mối nguy hiểm của bức xạ chiếu ngoài

Bảng 6: Mối nguy hiểm của bức xạ chiếu ngoài

TT	Loại bức xạ	Mối nguy hiểm tương đối
1	Các loại hạt alpha	Không
2	Các hạt beta	Không đáng kể
3	Các tia gamma	Nghiêm trọng
4	Các tia X	Nghiêm trọng
5	Các neutron	Nghiêm trọng

III. 1.1 Các nguồn nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài

Trong phạm vi Bộ Tài nguyên và Môi trường quản lí, các nguồn chiếu ngoài bao gồm các nguồn phát bức xạ α , β , γ từ quặng phóng xạ Uranium, Thorium, kali, và các nguồn phát xạ neutron và gamma dùng trong các phương pháp đo Karota phân tích kích hoạt huỳnh quang tia X, đo độ ẩm, mật độ như nguồn Am^{241} , Cf^{252} , Po-Be, Co^{60} ... Ngoài ra còn có các loại mẫu chuẩn dùng để hiệu chuẩn các máy đo phóng xạ cũng phát bức xạ β , γ gây ra chiếu ngoài.

III.1.2 Kiểm soát mối nguy hiểm của bức xạ chiếu ngoài

Có 3 kỹ thuật cơ bản để kiểm soát mối nguy hiểm của bức xạ chiếu ngoài. Đó là:

Thời gian

Khoảng cách

Che chắn

Áp dụng các phương pháp này có thể làm giảm liều nhận được do bị chiếu xạ bởi nguồn bức xạ ngoài.

1, Thời gian

Liều bức xạ nhận được bởi một người làm việc trong 1 vùng có suất liều chiếu nhất định phụ thuộc vào thời gian làm việc trong vùng đó.

$$D = R \cdot T$$

Trong đó: D là liều nhận được

R là suất liều

T là thời gian bị chiếu xạ

2, Khoảng cách

Kiểm soát khoảng cách là phương pháp hữu hiệu khác để giảm mức liều chiếu xạ ngoài. Nói một cách đơn giản là khoảng cách đến nguồn bức xạ càng lớn thì liều chiếu xạ tổng cộng phải chịu càng nhỏ.

Mối quan hệ giữa suất liều từ một nguồn điểm (một nguồn có kích thước nhỏ) và khoảng cách đến nguồn đó được cho bởi phương trình 2:

$$R = K/d^2$$

Trong đó: R là suất liều

d là khoảng cách đến nguồn

K là một giá trị không đổi đối với nguồn phóng xạ nhất định

Như vậy, khi khoảng cách đến nguồn tăng gấp đôi, suất liều giảm tới một phần tư giá trị ban đầu của nó.

3, Che chắn

Loại vật liệu che chắn và chiều dày cần thiết để làm suy giảm suất liều bức xạ xuống mức mong muốn phụ thuộc vào các yếu tố sau:

Loại và năng lượng bức xạ

Hoạt độ phóng xạ của nguồn

Suất liều chấp nhận được bên ngoài che chắn.

Bảng 7: Vật liệu che chắn được khuyến cáo

TT	Loại bức xạ	Vật che chắn được khuyến cáo
1	Hạt alpha	Không
2	Hạt beta năng lượng thấp	Không
3	Hạt beta năng lượng cao	Thủy tinh hữu cơ bao xung quanh chi
4	Tia X và tia gamma	Bê tông, chì, sắt
5	Notron	Bê tông, nước, polyetilen, parafin, Bo

III.2 Các mối nguy hiểm bức xạ chiếu trong

Mối nguy hiểm bức xạ chiếu trong tồn tại khi có một khả năng về mối nguy hiểm do chất phóng xạ xâm nhập vào cơ thể. Chất phóng xạ xâm nhập vào cơ thể chủ yếu từ 2 con đường: hô hấp và ăn uống, ngoài ra nó cũng có thể xâm nhập vào cơ thể qua sự hấp thụ của da và xâm nhập qua vết thương hở.

III.2.1 Các nguồn hờ và nhiễm bẩn phóng xạ

Các nguồn chất phóng xạ được chia thành hai loại: nguồn kín và hờ. Nguồn kín là chất phóng xạ mà nó hoặc là được đóng kín trong 1 vỏ bọc hoặc là ở dạng rắn nhờ đó không một lượng chất phóng xạ nào có thể bị mất mát khi sử dụng. Ngược lại, một nguồn hờ là một chất phóng xạ mà nó không được bọc kín hoặc ở trong dạng mà nhờ đó một lượng chất phóng xạ có thể bị mất mát khi sử dụng thông thường (như chất bột, lỏng hoặc khí). Khi chất phóng xạ được bọc kín, nó có thể tạo ra một mối nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài đối với người làm việc cạnh đó. Tuy nhiên khi nó là nguồn hờ, nó có thể tạo ra 1 mối nguy hiểm bức xạ chiếu trong, nguồn hờ cũng có thể là một mối nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài.

Chất phóng xạ khi tinh cờ xả ra hay khi có mặt ở một vị trí nơi mà nó không mong muốn (kể cả trong hay trên cơ thể con người) được định nghĩa là nhiễm bẩn.

Điều quan trọng cần nhớ rằng những lượng nhiễm bẩn rất nhỏ mà chúng ta gây ra một mối nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài không đáng kể thì lại có thể đưa ra một mối nguy hiểm bức xạ chiếu trong đáng kể. Có hai lí do chính của điều này:

1. Một khi chất phóng xạ xâm nhập vào cơ thể nó sẽ tiếp tục chiếu xạ các tế bào và cơ quan của cơ thể cho tới khi chất phóng xạ này phân rã hoặc là nó bị thải ra ngoài. Để tránh khỏi mối nguy hiểm này cần phải che chắn các nguồn bức xạ chiếu ngoài.
2. Khi chất phóng xạ xâm nhập vào cơ thể nó ở trong sự tiếp xúc với tế bào cơ thể. Điều rất nguy hiểm với các nhân phóng xạ alpha. Các hạt alpha được phát ra này có một quãng chạy rất nhỏ trong tế

bào (bậc micromet) và lắng đọng tất cả năng lượng của chúng trong một thể tích rất nhỏ. Từ đó sự hủy tế bào lớn đến nỗi các tế bào của cơ thể không chắc được phục hồi.

Nói chung chỉ những nguồn hờ của các chất phóng xạ được xem là đặt ra một mối nguy hiểm chiếu trong, nhưng cần lưu ý nếu nguồn kín vô tình hay hữu ý bị chọc thủng thì khi đó nó cũng sẽ là một mối nguy hiểm chiếu trong.

3. Các nguồn hờ gây nên chiếu trong

Trong phạm vi quản lí của Bộ Tài nguyên và Môi trường, rất nhiều nguồn hờ gây nên mối nguy hiểm chiếu trong cho con người, đó là:

- Các vùng mỏ phóng xạ, đất hiếm, các vùng mỏ có cộng sinh phóng xạ...
- Quặng có phóng xạ khi đem gia công, làm giàu.
- Khi phân tích các mẫu quặng có phóng xạ, các mẫu nước có phóng xạ
- Khi sử dụng các mẫu nước Radi-226 để hiệu chuẩn máy.

Bảng 8: Hiệu ứng của loại bức xạ gây mối nguy hiểm chiếu trong và chiếu ngoài.

Loại nhiễm bản	Mối nguy hiểm chiếu trong	Mối nguy hiểm chiếu ngoài
Anpha	Nghiêm trọng	Không
Beta	Trung bình	Trung bình
Gamma	Không nghiêm trọng	Nghiêm trọng

III. 2.2 Phân loại các vùng làm việc

Các vùng làm việc có thể được phân loại theo mức nguy hiểm của bức xạ chiếu trong. Hệ thống phân loại trong đó các vùng có thể được phân loại thành vùng kiểm soát hoặc vùng giám sát được khuyến cáo theo tiêu chuẩn an toàn quốc tế của IAEA.

Vùng kiểm soát là vùng mà ở đó có các biện pháp bảo vệ an toàn riêng và các dự phòng an toàn là có thể được yêu cầu để kiểm soát sự chiếu xạ thông thường và để ngăn chặn hay hạn chế sự chiếu xạ tiềm năng.

Vùng giám sát là vùng mà ở đó các điều kiện chiếu xạ nghề nghiệp được xem xét liên tục nhưng không đòi hỏi các biện pháp bảo vệ an toàn riêng.

TCVN 9413 : 2012

Vùng không phân loại là vùng mà ở đó không đòi hỏi các phương pháp bảo vệ an toàn và chiếu xạ nghề nghiệp cũng không cần phải xem xét liên tục.

Nói chung, việc phân loại các vùng thay đổi phù hợp với sự cần thiết đặc biệt của nơi làm việc và thường được dựa vào kinh nghiệm vận hành và sự đánh giá.

III.2.3 Nội quy

Các nội quy được sử dụng ở nơi làm việc để kiểm soát các mức nhiễm bẩn và giảm thiểu các trường hợp chất phóng xạ bị xâm nhập vào cơ thể. Bản liệt kê sau đây đưa ra một vài ví dụ về các đối tượng mà chúng được đề cập tới trong các nội quy làm việc.

- a, Cấm ăn uống, hút thuốc hay trang điểm ở các vùng được phân loại.
 - b, Duy trì các nội quy vệ sinh phòng tốt
 - c, Sử dụng quần áo bảo vệ và bảo vệ hô hấp.
 - d, Kiểm soát nhiễm bẩn cá nhân và vùng thường xuyên
 - e, Kiểm soát việc đi vào và đi ra các vùng được phân loại
 - f, Các nội quy đi vào và đi ra các vùng được phân loại
 - g, Duy trì việc thống kê các nguồn phóng xạ .
-