

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 12021:2017
ISO/ASTM 51707:2015**

Xuất bản lần 1

**BẢO VỆ BỨC XẠ - HƯỚNG DẪN ĐÁNH GIÁ ĐỘ
KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO TRONG ĐO LIỀU XỬ LÝ BỨC XẠ**

Guide for estimation of measurement uncertainty in dosimetry for radiation processing

HÀ NỘI - 2017

Lời nói đầu

TCVN 12021:2017 hoàn toàn tương đương với ISO/ASTM 51707:2015.

TCVN 12021:2017 do Tiểu Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 85/SC2
Bảo vệ bức xạ biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị,
Bộ Khoa học và Công nghệ công bố

Bảo vệ bức xạ – Hướng dẫn đánh giá độ không đảm bảo đo trong đo liều xử lý bức xạ

Guide for estimation on measurement uncertainty in dosimetry for radiation processing

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này cung cấp hướng dẫn về việc sử dụng các khái niệm được mô tả trong TCVN 9595-3 (ISO/IEC 98-3) *Độ không đảm bảo đo - Phần 3: Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo* (GUM:1995) để đánh giá độ không đảm bảo đo trong đo liều hấp thụ xử lý bức xạ.

1.2 Các phương pháp được đưa ra để xác định, ước lượng và đánh giá các thành phần của độ không đảm bảo đo liên quan đến việc sử dụng các hệ thống đo liều và để tính toán độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn tổng hợp và độ không đảm bảo đo mở rộng của kết quả đo liều dựa trên phương pháp luận của TCVN 9595-3 (ISO/IEC 98-3).

1.3 Ví dụ nêu cách xây dựng bảng thành phần độ không đảm bảo đo và cách công bố độ không đảm bảo.

1.4 Tiêu chuẩn này là một trong bộ tiêu chuẩn đưa ra các khuyến nghị cho việc thực hiện đo liều một cách thích hợp trong xử lý bức xạ và cung cấp hướng dẫn để đạt được sự tuân thủ các yêu cầu của ISO/ASTM 52628 liên quan đến đánh giá và lập tài liệu độ không đảm bảo gắn với phép đo được thực hiện bằng một hệ đo liều. Tiêu chuẩn này được áp dụng đồng thời với ISO/ASTM 52628, TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) và TCVN 11435 (ISO/ASTM 52701).

1.5 Tiêu chuẩn này không đề cập đến việc thiết lập các đặc trưng quá trình hay đánh giá sự phù hợp.

1.6 Tiêu chuẩn này không đề cập đến các quy tắc an toàn liên quan đến việc áp dụng tiêu chuẩn. Người sử dụng tiêu chuẩn này phải có trách nhiệm lập ra các quy định thích hợp về an toàn và sức khỏe, đồng thời phải xác định khả năng áp dụng các giới hạn quy định trước khi sử dụng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 12021:2017

TCVN 6165:2009 (ISO/IEC Guide 99:2007)¹⁾, *Từ vựng quốc tế về đo lường học - Khái niệm, thuật ngữ chung và cơ bản (VIM)*

TCVN 7393-1 (ISO 11137-1), *Tiệt khuẩn sản phẩm chăm sóc sức khỏe - Bức xạ - Phần 1: Yêu cầu triển khai, đánh giá xác nhận và kiểm soát thường quy quá trình tiệt khuẩn đối với thiết bị y tế*

TCVN 8234 (ISO/ASTM 51702), *Tiêu chuẩn thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ gamma dùng để xử lý bằng bức xạ;*

TCVN 9595-3:2013 (ISO/IEC Guide 98-3:2008)²⁾, *Độ không đảm bảo đo - Phần 3: Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM:1995);*

TCVN 11435 (ISO/ASTM 52701), *Hướng dẫn xác định đặc tính làm việc của các liều kế và các hệ đo liều sử dụng trong xử lý bức xạ*

TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261), *Bảo vệ bức xạ - Thực hành hiệu chuẩn hệ đo liều thường quy cho xử lý bức xạ*

TCVN 12020 (ISO/ASTM 51608), *Bảo vệ bức xạ - Thực hành đo liều trong một cơ sở xử lý bức xạ bằng tia X (bức xạ hãm) với năng lượng trong khoảng từ 50 keV đến 7,5 MeV*

TCVN ISO/IEC 17025, *Yêu cầu chung về năng lực của phòng thử nghiệm và hiệu chuẩn*

ASTM E170, *Terminology relating to radiation measurements and dosimetry (Thuật ngữ liên quan đến đo bức xạ và đo liều)*

ASTM E456, *Terminology relating to quality and statistics (Thuật ngữ liên quan đến chất lượng và thống kê)*

ISO/ASTM 51649, *Practice for dosimetry in an electron beam facility for radiation processing at energies between 300 keV and 25 MeV (Thực hành đo liều trong một cơ sở xử lý bức xạ bằng chùm điện tử với năng lượng từ 300 keV đến 25 MeV)*

ISO/ASTM 52628, *Practice for dosimetry in radiation processing (Thực hành đo liều trong xử lý bức xạ)*

ICRU Report 80, *Dosimetry systems for use in Radiation processing (Hệ đo liều sử dụng trong xử lý bức xạ);*

ICRU Report 85a, *Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation (Các đại lượng và đơn vị cơ bản cho bức xạ ion hóa);*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Định nghĩa

CHÚ THÍCH 1 Đối với các định nghĩa được trích dẫn ở đây từ TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), chỉ có phần văn bản của định nghĩa được giữ ở đây. Mọi CHÚ THÍCH hoặc VÍ DỤ sẽ không được đưa vào. Các thông tin này có thể được tham khảo khi xem TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99).

¹⁾ TCVN 6165:2009 (ISO/IEC Guide 99:2007) hoàn toàn tương đương với JCGM 200:2008, VIM.

²⁾ TCVN 9595-3:2013 (ISO/IEC Guide 98-3:2008) hoàn toàn tương đương với JCGM 100:2008, GUM 1995.

3.2 Thuật ngữ và định nghĩa

3.2.1

Phòng thử nghiệm được thừa nhận (approved laboratory)

Viện đo quốc gia được thừa nhận; hoặc phòng thử nghiệm đã được chính thức công nhận theo tiêu chuẩn ISO/IEC 17025; hoặc phòng thử nghiệm có một hệ thống quản lý chất lượng phù hợp với yêu cầu của TCVN ISO/IEC 17025.

Giải thích Viện đo quốc gia được thừa nhận hoặc phòng thử nghiệm hiệu chuẩn khác được công nhận theo tiêu chuẩn TCVN ISO/IEC 17025 cần được sử dụng để chiếu xạ liều kế hoặc đo liều để hiệu chuẩn nhằm đảm bảo khả năng liên kết chuẩn theo chuẩn quốc gia hoặc quốc tế. Giấy chứng nhận hiệu chuẩn được cung cấp bởi phòng thử nghiệm không có sự thừa nhận hoặc công nhận chính thức sẽ không được xem là có khả năng liên kết chuẩn theo chuẩn quốc gia hay quốc tế.

3.2.2

Trung bình cộng, trung bình (arithmetic mean, average)

Tổng các giá trị chia cho số giá trị:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, i=1, 2, 3 \dots n \quad (1)$$

Trong đó:

x_i = Các giá trị riêng của các tham số với $i = 1, 2, 3 \dots n$

[TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), C.2,19]

Giải thích Thuật ngữ "trung bình - mean" được sử dụng chung khi đề cập đến tham số của tập hợp mẫu, còn "trung bình - average" sử dụng khi đề cập về kết quả tính toán số liệu nhận được trong một mẫu.

3.2.3

Đường cong hiệu chuẩn (calibration curve)

Thể hiện mối quan hệ giữa chỉ số và giá trị đại lượng đo được tương ứng.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 4.31]

Giải thích Trong các tiêu chuẩn xử lý bức xạ, thuật ngữ "đáp ứng liều kế" thường được sử dụng thay "chỉ thị"

3.2.4

Hệ số biến thiên (CV) (coefficient of variation)

Độ lệch chuẩn của mẫu được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm của giá trị trung bình cộng (xem 3.2.2 và 3.2.19):

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 \% \quad (2)$$

3.2.5

Độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp (combined standard measurement uncertainty)

Độ không đảm bảo đo chuẩn nhận được bằng cách sử dụng các độ không đảm bảo đo chuẩn riêng biệt gắn với các đại lượng đầu vào trong mô hình đo.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.31]

Giải thích

- 1) Thuật ngữ này còn được gọi là độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp.
- 2) Trong trường hợp các đại lượng đầu vào trong mô hình đo có tương quan, các hiệp biến phải được tính đến khi tính toán độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp.

3.2.6

Hệ số phủ (k) (coverage factor)

Số lớn hơn một nhân với độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp để nhận được độ không đảm bảo đo mở rộng.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.38]

Giải thích Hệ số phủ k thường nằm trong khoảng từ 2 đến 3 (xem 5.2.4)

3.2.7

Độ không đảm bảo đo mở rộng (expanded uncertainty)

Đại lượng xác định khoảng kết quả đo có thể được kỳ vọng phủ phần lớn phân bố của các giá trị có thể quy cho đại lượng đo một cách hợp lý.

[TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), 2.3.5]

Giải thích Độ không đảm bảo đo mở rộng nhận được bằng cách nhân độ không đảm bảo đo chuẩn tổng hợp với hệ số phủ, giá trị này xác định độ lớn của 'phần phân bố được phủ'. Độ không đảm bảo đo mở rộng còn được gọi là "Độ không đảm bảo đo toàn thể".

3.2.8

Đại lượng ảnh hưởng (influence quantity)

Đại lượng, trong phép đo trực tiếp, không ảnh hưởng đến đại lượng thực tế được đo nhưng ảnh hưởng đến mối quan hệ giữa số chỉ và kết quả đo.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.52]

Giải thích Trong đo liều xử lý bức xạ, thuật ngữ này bao gồm nhiệt độ, độ ẩm tương đối, khoảng thời gian, ánh sáng, năng lượng bức xạ, suất liều hấp thụ và các yếu tố khác có thể ảnh hưởng đến đáp ứng liều kế, cũng như các đại lượng liên quan đến dụng cụ đo.

3.2.9**Mức tin cậy (level of confidence)**

Xác suất mà giá trị của một thông số sẽ rơi vào khoảng được cho.

3.2.10**Đại lượng đo (measurand)**

Đối tượng dự kiến đo.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.3]

Giải thích Trong đo liều xử lý bức xạ, đại lượng đo là liều hấp thụ (Gy) hoặc đơn giản là 'liều'.

3.2.11**Phép đo (measurement)**

Quá trình thực nghiệm để thu được một hay một số giá trị đại lượng có thể quy cho đại lượng một cách hợp lý.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.1]

3.2.12**Độ không đảm bảo đo (measurement uncertainty)**

Thông số không âm đặc trưng cho sự phân tán của các giá trị đại lượng được quy cho đại lượng đo, trên cơ sở thông tin đã sử dụng.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.26]

Giải thích

1) Độ không đảm bảo đo bao gồm các thành phần xuất hiện từ những ảnh hưởng hệ thống, như thành phần gắn với sự hiệu chỉnh và giá trị đại lượng được ấn định của chuẩn đo lường, cũng như độ không đảm bảo định nghĩa. Đôi khi, các ảnh hưởng hệ thống đã ước lượng không được hiệu chỉnh, nhưng thay thế là các thành phần độ không đảm bảo đo kèm theo được đưa vào.

2) Thông số có thể là, ví dụ độ lệch chuẩn được gọi là độ không đảm bảo chuẩn (hoặc một bội xác định của nó), hoặc nửa của khoảng với xác suất phủ quy định.

3) Nói chung, độ không đảm bảo đo bao gồm nhiều thành phần. Một số thành phần có thể đánh giá theo cách đánh giá loại A của độ không đảm bảo đo bằng phân bố thống kê của các giá trị đại lượng từ dãy các phép đo và có thể được đặc trưng bằng độ lệch chuẩn. Các thành phần khác có thể được đánh giá theo cách đánh giá loại B của độ không đảm bảo đo, cũng có thể đặc trưng bằng độ lệch chuẩn, được đánh giá từ hàm mật độ xác suất dựa trên kinh nghiệm hoặc thông tin khác.

4) Nói chung, đối với một tập hợp thông tin được cho, độ không đảm bảo đo được gắn với một giá trị đại lượng đã ấn định quy cho của đại lượng đo. Sự thay đổi của giá trị này dẫn đến sự thay đổi của độ không đảm bảo kèm theo.

3.2.13

Liên kết chuẩn đo lường (metrology traceability)

Tính chất của kết quả đo nhờ đó kết quả có thể liên hệ tới mốc quy chiếu thông qua một chuỗi không đứt đoạn các phép hiệu chuẩn được lập thành tài liệu, mỗi phép hiệu chuẩn đóng góp vào độ không đảm bảo đo.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.41]

Giải thích

- 1) Chuỗi hiệu chuẩn không bị đứt đoạn được xem là "chuỗi liên kết chuẩn"
- 2) Khả năng liên kết chuẩn đo của một kết quả đo không bảo đảm rằng độ không đảm bảo đo là phù hợp với mục đích được cho hoặc không có sai sót.
- 3) Thuật ngữ rút gọn "liên kết chuẩn" đôi khi được sử dụng để chỉ "liên kết chuẩn đo lường" cũng như các khái niệm khác, ví dụ như "khả năng xác định nguồn gốc mẫu", "khả năng xác định nguồn gốc tài liệu", "khả năng xác định nguồn gốc phương tiện" hoặc "khả năng xác định nguồn gốc vật liệu", trong đó lịch sử ("dấu vết") của đối tượng được đưa ra. Vì vậy, thuật ngữ đầy đủ "liên kết chuẩn đo lường" được ưu tiên nếu có bất cứ nguy cơ nhầm lẫn nào.

3.2.14

Cầu phương (quadrature)

Phương pháp dùng để đánh giá độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp từ các nguồn độc lập bằng cách lấy dương căn bậc hai của tổng bình phương của các thành phần độ không đảm bảo riêng biệt, ví dụ hệ số biến thiên.

3.2.15

Đại lượng (quantity)

Tính chất của một hiện tượng, vật thể hoặc chất, mà độ lớn có thể được biểu thị bằng một số và một mốc quy chiếu.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 1.1]

3.2.16

Giá trị đại lượng (quantity value)

Số cùng với mốc quy chiếu thể hiện độ lớn của đại lượng.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 1.19]

Giải thích Ví dụ, liều hấp thụ 25 kGy.

3.2.17**Độ lặp lại (của kết quả đo) (repeatability (of results of measurements))**

Mức độ gần nhau theo thỏa thuận giữa các kết quả đo liên tiếp cùng đại lượng đo được tiến hành trong cùng điều kiện đo.

[TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), B.2.15]

Giải thích

- 1) Các điều kiện này được gọi là 'điều kiện lặp lại'
- 2) Các điều kiện lặp lại bao gồm: cùng thủ tục đo, cùng người quan trắc, cùng phương tiện đo, sử dụng trong cùng điều kiện, cùng địa điểm, lặp lại trong một khoảng thời gian ngắn
- 3) Độ lặp lại có thể được thể hiện định lượng theo đặc điểm phân tán của các kết quả.

3.2.18**Độ tái lập (của kết quả đo) (reproducibility (of results of measurement))**

Mức độ gần nhau theo thỏa thuận giữa các kết quả đo cho cùng đại lượng đo được tiến hành dưới điều kiện thay đổi của phép đo.

[TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), B.2.16]

Giải thích

- 1) Tuyên bố có giá trị về độ tái lập đòi hỏi chỉ rõ đặc điểm của các điều kiện được thay đổi
- 2) Các điều kiện thay đổi bao gồm: nguyên lý đo, phương pháp đo, người quan trắc, phương tiện đo, tiêu chuẩn chính, địa điểm, điều kiện sử dụng và thời gian
- 3) Độ tái lập (của kết quả đo) có thể được thể hiện định lượng theo đặc điểm phân tán của kết quả.

3.2.19**Độ lệch chuẩn của mẫu (S) (sample standard deviation)**

Chỉ số phân tán của các giá trị của cùng một đối tượng đo thể hiện bằng dương căn bậc hai của phương sai.

[TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), C.2.21]

3.2.20**Phương sai mẫu (sample variance)**

Thuốc đo độ phân tán là tổng bình phương độ lệch của các quan trắc so với trung bình của chúng chia cho số quan trắc trừ 1 ($n - 1$), cho bởi biểu thức:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)} \quad (3)$$

TCVN 12021:2017

Trong đó:

x_i là giá trị riêng của tham số với $i = 1, 2, \dots, n$, và

\bar{x} là giá trị trung bình của n giá trị tham số (xem 3.2.2)

[TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), C.2.20]

3.2.21

Độ không đảm bảo đo chuẩn (standard measurement uncertainty)

Độ không đảm bảo đo được thể hiện là độ lệch chuẩn.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.30]

Giải thích Độ không đảm bảo đo chuẩn còn được gọi là 'độ không đảm bảo chuẩn của phép đo' hoặc 'độ không đảm bảo chuẩn'

3.2.22

Giá trị thực (true value)

Giá trị đại lượng phù hợp với định nghĩa của đại lượng.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.11]

Giải thích Giá trị thực về bản chất của nó là không xác định được và chỉ là một khái niệm lý tưởng hóa. Trong hướng dẫn này, các thuật ngữ "giá trị thực của một đại lượng đo" và "giá trị của đại lượng đo" được xem là tương đương (xem 5.1.1)

3.2.23

Đánh giá loại A của độ không đảm bảo đo (Type A evaluation of measurement uncertainty)

Đánh giá thành phần của độ không đảm bảo đo bằng phân tích thống kê các giá trị đại lượng đo được nhận được trong điều kiện đo xác định.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.28]

3.2.24

Đánh giá loại B của độ không đảm bảo đo (Type B evaluation of measurement uncertainty)

Đánh giá thành phần của độ không đảm bảo đo bằng các cách khác với đánh giá loại A của độ không đảm bảo đo.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.29]

3.2.25

Bảng thành phần độ không đảm bảo (uncertainty budget)

Bản tóm tắt về độ không đảm bảo, các thành phần của độ không đảm bảo đo đó, việc tính toán và kết hợp các thành phần này.

[TCVN 6165 (ISO/IEC Guide 99), 2.33]

Giải thích Bảng thành phần độ không đảm bảo cần bao gồm mô hình đo, ước lượng, và các độ không đảm bảo đo kèm theo đại lượng trong mô hình đo, các hiệp phương sai, dạng hàm mật độ xác suất áp dụng, bậc tự do, loại đánh giá độ không đảm bảo đo và mọi hệ số phủ.

3.3 Định nghĩa của các thuật ngữ khác được sử dụng trong tiêu chuẩn này gắn với chất lượng và thống kê có thể tìm thấy trong ASTM E456. Định nghĩa của các thuật ngữ khác được sử dụng trong tiêu chuẩn này gắn với đo liều và đo bức xạ có thể tìm thấy trong ASTM E170. Định nghĩa trong ASTM E170 là tương thích với ICRU Report 85a. Do đó, các tài liệu đó có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo thay thế.

4 Tầm quan trọng và việc sử dụng

4.1 Mọi phép đo kể cả đo liều đều có độ không đảm bảo gắn kèm. Độ lớn của độ không đảm bảo đo là quan trọng để đánh giá chất lượng của các kết quả của một hệ thống đo.

4.2 Thông tin về dải giá trị độ không đảm bảo có thể đạt được đối với các hệ đo liều cụ thể được đưa ra trong tiêu chuẩn cho các hệ đo liều riêng. Trong khi các giá trị độ không đảm bảo được đưa ra trong các tiêu chuẩn đo liều riêng là có thể đạt được, cần lưu ý rằng cả giá trị độ không đảm bảo nhỏ hơn và lớn hơn có thể thu được tùy vào điều kiện đo và thiết bị đo. Để biết thêm thông tin, xem thêm ISO/ASTM 52628.

4.3 Tiêu chuẩn này sử dụng phương pháp được TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3) thông qua để ước lượng độ không đảm bảo trong các phép đo (xem 2.4). Do đó, các thành phần của độ không đảm bảo được đánh giá loại A của độ không đảm bảo hoặc đánh giá loại B của độ không đảm bảo.

4.4 Định lượng từng thành phần của độ không đảm bảo có thể giúp người sử dụng xác định các biện pháp để giảm độ không đảm bảo đo.

4.5 Định kỳ, độ không đảm bảo cần được đánh giá lại để xác nhận việc duy trì. Nếu có sự thay đổi xảy ra có thể ảnh hưởng đến đánh giá thành phần hiện tại hoặc gây ra các thành phần mới của độ không đảm bảo, cần thiết lập đánh giá mới của độ không đảm bảo.

4.6 Mặc dù hướng dẫn này cung cấp một khuôn khổ để đánh giá độ không đảm bảo, nó không thể thay thế cho tư duy phân biện, sự trung thực kiến thức và kinh nghiệm. Việc đánh giá độ không đảm bảo không phải là một nhiệm vụ thường nhật cũng không phải là một phép toán học thuần túy; Nó phụ thuộc vào hiểu biết chi tiết về bản chất của đối tượng đo và phương pháp đo, quy trình đo được sử dụng. Chất lượng và tính sử dụng của độ không đảm bảo được trích dẫn cho kết quả đo do đó hơn hết

phụ thuộc vào hiểu biết, phân tích phản biện và tính nhất quán của những người đưa ra đánh giá giá trị đó [TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3)].

5 Khái niệm cơ bản - các thành phần của độ không đảm bảo

5.1 Phép đo

5.1.1 Mục tiêu của phép đo là xác định giá trị của đối tượng cần đo (ví dụ liều), tức là giá trị của một đại lượng cụ thể cần đo (liều). Do đó một phép đo bắt đầu với xác định một cách thích hợp đối tượng đo, phương pháp đo, hệ thống đo và quy trình đo.

5.1.2 Nhìn chung, kết quả của một phép đo là xấp xỉ hoặc ước lượng tốt nhất của giá trị thực của đối tượng được đo (liều) và do đó điều này chỉ thực sự hoàn thành khi đi kèm với một tuyên bố về độ không đảm bảo của ước lượng đó.

5.2 Độ không đảm bảo

5.2.1 Độ không đảm bảo của kết quả đo phản ánh sự không có khả năng biết được giá trị thực của đối tượng đo. Giá trị thấp hơn của độ không đảm bảo tổng cộng phản ánh một mức độ cao hơn của sự tin cậy trong đánh giá giá trị của đối tượng được đo

CHÚ THÍCH 2: Kết quả của bất kỳ phép đo riêng lẻ nào cũng có thể vô tình rất gần với giá trị của đối tượng được đo mặc dù nó có thể có độ không đảm bảo lớn. Như vậy, độ không đảm bảo của một kết quả đo không nên nhầm lẫn với sai số chưa biết.

5.2.2 Độ không đảm bảo liên quan đến phép đo có thể phát sinh từ một số thành phần khác nhau, ví dụ của một số trong số đó được liệt kê trong Điều 7. Để đánh giá độ không đảm bảo đo, cần phải xem xét tất cả các bước liên quan đến việc thực hiện phép đo và ấn định cho mỗi bước một giá trị độ không đảm bảo để đưa vào. Các thành phần riêng lẻ này sau đó có thể được thu thập cùng nhau để tạo ra một độ không đảm bảo tổng hợp cho phép đo. Kết quả của loại phân tích này thường được trình bày dưới dạng một bảng, gọi là bảng thành phần độ không đảm bảo (xem Phụ lục A2). Các thành phần của độ không đảm bảo thường được phân loại là loại A hoặc loại B, tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng để đánh giá chúng.

5.2.2.1 Mục đích của phân loại loại A và loại B là để chỉ ra hai cách khác nhau cho đánh giá các thành phần không bảo đảm. Cả hai loại đánh giá đều dựa trên các phân bố xác suất và các thành phần không bảo đảm gây ra từ mỗi loại được định lượng bằng độ lệch chuẩn hoặc phương sai

5.2.2.2 Theo đó, độ không đảm bảo chuẩn loại A nhận được từ một hàm mật độ xác suất có được từ một loạt các quan sát lặp lại (xem 8.1), trong khi độ không đảm bảo chuẩn loại B được nhận từ hàm mật độ xác suất được giả thiết trên cơ sở mức tin cậy xác suất xảy ra một sự kiện (xem 8.2). Cả hai cách tiếp cận đều là sự diễn giải hợp lý về xác suất

5.2.3 Độ không đảm bảo tổng hợp, biểu thị bởi u_c , của kết quả của phép đo có được bằng cách kết hợp tất cả các thành phần không bảo đảm của cả hai loại (xem 9.1.1)

5.2.4 Thông thường, độ không đảm bảo mở rộng U được tính toán để cung cấp một khoảng kết quả của một phép đo mà giá trị thật được kỳ vọng sẽ nằm trong khoảng đó. Giá trị của U thu được bằng cách nhân độ không đảm bảo tổng hợp u_c với hệ số phủ k (xem 9.2)

CHÚ THÍCH 3 Hệ số phủ k luôn luôn được ghi nhận khi báo cáo độ không đảm bảo mở rộng, để có thể phục hồi được độ không đảm bảo tổng hợp của đại lượng đo.

6 Đánh giá độ không đảm bảo chuẩn loại A và loại B

6.1 Quy trình đo

6.1.1 Đối tượng đo Y (liều hấp thụ) nhìn chung là không thể đo được trực tiếp, mà phụ thuộc vào N đại lượng khác X_1, X_2, \dots, X_N , qua mối quan hệ hàm số: $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$.

6.1.1.1 Các đại lượng đầu vào X_1, X_2, \dots, X_N và các độ không đảm bảo liên quan của chúng có thể được xác định trực tiếp trong quá trình đo hiện tại bằng các quan sát lặp lại (như loại A); Các đại lượng đầu vào này có thể bao gồm các đại lượng ảnh hưởng như nhiệt độ hoặc độ ẩm. Chúng cũng có thể bao gồm các đại lượng đầu vào liên quan đến các hoạt động như hiệu chuẩn các hệ đo liều thường quy trong các điều kiện khác với điều kiện trong quá trình sử dụng (suất liều khác nhau, chu trình nhiệt độ, v.v...). Một số đại lượng khác có thể liên quan là việc sử dụng các liều kế tham chiếu hoặc chuẩn liên kết.

6.1.1.2 Các số liệu đầu vào $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ và độ không đảm bảo liên quan có thể được xử lý riêng lẻ, ví dụ X_1 hoặc X_2 , hoặc như các tập hợp, ví dụ $(X_1 \dots X_p)$ với $p < N$.

6.1.1.3 Việc nhóm các đại lượng đầu vào được xác định bởi các đặc tính của hệ đo liều được chọn, phương pháp hiệu chuẩn, môi trường đo, và khả năng tạo ra các phép đo thực nghiệm cho các đại lượng đầu vào hoặc là riêng lẻ hoặc là theo tập hợp trong các bộ điều kiện này.

6.1.1.4 Cả hai đại lượng đầu vào riêng lẻ và tập hợp đều có thể được sử dụng để đánh giá độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp.

6.2 Đánh giá loại A của độ không đảm bảo chuẩn

6.2.1 Đánh giá loại A của độ không đảm bảo được thực hiện bằng cách phân tích số liệu thống kê của một loạt các kết quả đo của một giá trị đại lượng.

6.2.2 Trong hầu hết các trường hợp, ước lượng tốt nhất của giá trị kỳ vọng của một đại lượng có được bằng n phép đo độc lập được thực hiện trong điều kiện có thể lặp lại và được tính bằng trung bình cộng, \bar{x} hoặc trung bình của các kết quả đo. Độ lệch chuẩn đối với mẫu, s , của các quan sát này đặc trưng cho sự thay đổi của giá trị quan sát hoặc sự phân tán của chúng so với giá trị trung bình của chúng. Độ không đảm bảo chuẩn của giá trị trung bình được cho bởi s/\sqrt{n} . Do đó đối với các thành phần không bảo đảm loại A, việc tăng số lượng các phép đo sẽ làm giảm độ không đảm bảo chuẩn của giá trị trung bình.

6.2.3 Trong trường hợp chỉ thực hiện một hoặc một vài phép đo, ước lượng độ lệch chuẩn mẫu phải được lấy từ các phép đo trước đó được thực hiện cùng một hệ đo lường. Độ lệch chuẩn của mẫu có thể được xác định từ một tập hợp các phép đo trước hoặc tính từ độ lệch chuẩn gộp của một số tập hợp các phép đo trước.

CHÚ THÍCH 4: Xem TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3) H.3.6 để biết thêm thông tin về phương sai tổng hợp và độ lệch chuẩn gộp

CHÚ THÍCH 5: Độ lặp lại của đáp ứng liều kế là một ví dụ của một thành phần độ không đảm bảo của loại A mà thường được xác định từ một bộ, hoặc các bộ của các phép đo trước

6.2.4 Độ không đảm bảo chuẩn loại A xác định bằng thiết kế thực nghiệm được sử dụng để thu thập các quan sát cho đánh giá độ không đảm bảo. Nếu độ không đảm bảo ước lượng loại A là không thể chấp nhận được, các thành phần riêng biệt của độ không đảm bảo có thể được ước lượng bằng một thiết kế thực nghiệm tinh vi hơn. Kiến thức về các thành phần góp phần vào độ không đảm bảo ước lượng có thể cho phép xác định các thành phần có thể kiểm soát được nhằm giảm độ không đảm bảo

CHÚ THÍCH 6: Ví dụ, nếu độ hấp thụ quang của một liều kế phim được đo trong quá trình hiệu chuẩn mà không kiểm soát độ dày của phim, độ ẩm tương đối hoặc nhiệt độ thì độ không đảm bảo của đánh giá liều từ việc hiệu chuẩn này có thể là lớn đến mức không chấp nhận được. Một thiết kế thực nghiệm kiểm soát các yếu tố này có thể cho thấy độ dày của phim và độ ẩm tương đối có ảnh hưởng đáng kể đến độ hấp thụ đo được. Kiểm soát các đại lượng ảnh hưởng này trong quá trình hiệu chuẩn và đo liều hàng ngày sẽ giảm độ không đảm bảo trong đánh giá liều.

6.3 Đánh giá loại B của độ không đảm bảo chuẩn

6.3.1 Các thành phần không bảo đảm loại B được đánh giá bằng cách sử dụng tất cả các thông tin có liên quan về sự thay đổi có thể của các số liệu đầu vào X_i . Đối với giá trị đầu vào X_i không thu được từ các phép đo lặp lại thì phương sai được đánh giá, u_B^2 , hoặc độ không đảm bảo chuẩn, u_B , sẽ được đánh giá bằng phán đoán sử dụng tất cả các thông tin liên quan đến thay đổi có thể của X_i . Tập hợp thông tin này có thể bao gồm các dữ liệu đo trước đây hoặc các đặc tính hoạt động của hệ thống đo được lập thành hồ sơ. Độ không đảm bảo được ước lượng theo cách này được gọi là độ không đảm bảo chuẩn loại B, u_B .

6.3.2 Một số phương pháp có thể được sử dụng để phát triển các ước lượng về độ lớn của độ không đảm bảo chuẩn loại B. Một phương pháp ước lượng độ lớn cực đại có thể được quan sát thấy đối với mỗi đại lượng đầu vào. Ví dụ, nếu đáp ứng liều kế được biết là thay đổi với nhiệt độ chiếu xạ, thì phạm vi nhiệt độ thường thấy trong quá trình vận hành nên được sử dụng để ước lượng thành phần độ không bảo đảm này. Nếu không có kiến thức cụ thể về các giá trị có thể của X_i trong giới hạn đánh giá của a_- tới a_+ , thì sẽ chấp nhận rằng X_i có thể lấy bất cứ giá trị nào trong giới hạn đó (lúc là phân bố chữ nhật, xem Hình 2). Như đã nêu trong TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), độ lệch chuẩn mẫu là $a/\sqrt{3}$ cho phân bố đó. Trong một số trường hợp, thực tế hơn để kỳ vọng là các giá trị nằm gần các biên sẽ ít có khả năng so với các giá trị nằm gần điểm giữa. Khi đó sẽ là hợp lý để thay thế phân bố chữ nhật bằng phân bố tam giác đối xứng với chiều rộng cơ sở của $a_+ - a_- = 2a$, (xem Hình 2). Khi giả thiết

phân bố tam giác như vậy cho X_i , giá trị kỳ vọng của X_i là $(a_i + a_i)/2$ và phương sai của nó là $a_i^2/6$. Do đó, độ không đảm bảo chuẩn loại B; $u_B = a/\sqrt{6}$ [xem TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3)].

6.3.3 Điều quan trọng là không nên "đếm gấp đôi" các thành phần không bảo đảm. Ví dụ, nếu một thành phần của độ không đảm bảo phát sinh từ một hiệu ứng đặc biệt thu được từ một đánh giá loại B, nó nên được tính đến như một thành phần độc lập của độ không đảm bảo trong việc tính toán độ không đảm bảo tổng hợp của kết quả đo chỉ với mức độ rằng hiệu ứng không đóng góp vào sự biến thiên nhìn thấy được của các quan sát. Điều này là do độ không đảm bảo gây bởi phần đó của ảnh hưởng đóng góp trong sự biến thiên nhìn thấy được đã được đưa vào thành phần không bảo đảm thu được từ phân tích thống kê các quan sát [TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), 4.3.10].

7 Ví dụ về bảng thành phần độ không đảm bảo liên quan đến các phép đo liều hấp thụ

CHÚ THÍCH 7: Xem TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) và TCVN 11435 (ISO/ASTM 52701) để biết thêm chi tiết.

7.1 Các thành phần của độ không đảm bảo tổng hợp trong các giá trị đo liều hấp thụ được xác định và đặc trưng trong quá trình hiệu chuẩn hệ đo liều bao gồm:

7.1.1 Độ không đảm bảo về liều hấp thụ được báo cáo bởi phòng thử nghiệm được thừa nhận. Trong quá trình chiếu xạ hiệu chuẩn, liều chiếu lên các liều kế được phân phối hoặc đo bởi một phòng thử nghiệm được thừa nhận độ không đảm bảo. Độ không đảm bảo của giá trị liều này đạt được từ chứng nhận của phòng thử nghiệm được thừa nhận. Thành phần độ không đảm bảo này có thể bao gồm:

7.1.1.1 Đáp ứng với chuẩn sơ cấp hoặc chuẩn tham chiếu.

7.1.1.2 Thời gian chiếu xạ của các liều kế hiệu chuẩn.

7.1.1.3 Sự hiệu chỉnh phân rã nguồn gamma.

7.1.1.4 Độ không đồng nhất trong trường chiếu xạ chuẩn quy chiếu.

7.1.1.5 Các hiệu chỉnh đối với sự suy giảm và hình học chiếu xạ.

7.1.2 Độ không đảm bảo trong phép đo đáp ứng liều kế. Độ không đảm bảo của đáp ứng liều kế nhận được từ việc đo các liều kế được chiếu xạ trong khi hiệu chuẩn với cùng một liều. Thành phần không bảo đảm này được đánh giá như là độ không đảm bảo loại A từ phân tích thống kê các phép đo đáp ứng liều kế lặp lại. Thành phần này của đánh giá độ không đảm bảo có thể bao gồm:

7.1.2.1 Sự biến đổi nội tại của đáp ứng liều kế

7.1.2.2 Thay đổi độ dày/khối lượng của các liều kế cá nhân

7.1.2.3 Đo chiều dày/khối lượng của các liều kế cá nhân

7.1.2.4 Sự thay đổi trong tính năng hoạt động của các thiết bị đo (bao gồm cả định vị liều kế)

7.1.3 Độ không đảm bảo trong việc làm khớp đường cong hiệu chuẩn. Độ không đảm bảo phát sinh từ việc làm trơn các kết quả đo với đường cong hiệu chuẩn có thể thu được từ phần dư, tức là sự sai khác giữa liều được tính bằng cách sử dụng đường cong hiệu chuẩn và liều thực tế được sử dụng

trong quá trình hiệu chuẩn. Thành phần này của độ không đảm bảo xem như đánh giá độ không đảm bảo loại A và có thể bao gồm:

7.1.3.1 Sự thay đổi trong đáp ứng của các liều kế

7.1.3.2 Hàm phân tích được sử dụng khi làm khốp.

7.2 Đóng góp vào độ không đảm bảo tổng hợp trong các giá trị đo được của liều hấp thụ phát sinh từ các đại lượng liên quan trong việc sử dụng thường xuyên các liều kế khác với các điều kiện hiệu chuẩn có thể bao gồm:

7.2.1 Điều kiện bảo quản liều kế (nhiệt độ và độ ẩm). Nhiệt độ và độ ẩm bảo quản liều kế thường được định nghĩa là một dải. Sự phân tán của các giá trị đáp ứng liều kế do sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm trong dải này có thể làm tăng độ không đảm bảo của đáp ứng liều kế. Thành phần không bảo đảm này có thể được đánh giá như là độ không đảm bảo loại B.

7.2.2 Nhiệt độ và độ ẩm của liều kế trong quá trình chiếu xạ. Nhiệt độ và độ ẩm tại đó các liều kế được chiếu xạ thường ở trong một dải cho trước. Độ không đảm bảo trong đáp ứng gây ra bởi sự thay đổi về nhiệt độ và độ ẩm trong phạm vi này có thể làm tăng độ không đảm bảo của đáp ứng liều kế. Thành phần không bảo đảm này có thể được đánh giá là độ không đảm bảo loại B.

7.2.3 Độ dày hay khối lượng của liều kế. Độ dày hoặc khối lượng của liều kế có thể được xác định bằng cách đo. Trong trường hợp đó, thành phần không bảo đảm này được đánh giá như là độ không đảm bảo loại A. Chiều dày hoặc khối lượng của liều kế cũng có thể được coi là nằm trong một dải. Trong trường hợp đó, thành phần không bảo đảm này có thể được đánh giá như là độ không đảm bảo loại B.

7.2.4 Thời gian đáp ứng của phép đo sau khi chiếu xạ. Đáp ứng của một số liều kế có thể không ổn định theo thời gian sau khi chiếu xạ. Thời gian đo thường được xác định trong phạm vi cho trước. Sự thay đổi về thời gian trong phạm vi này có thể làm tăng độ không đảm bảo của đáp ứng liều kế. Thành phần không bảo đảm này có thể được đánh giá như là độ không đảm bảo loại B.

7.2.5 Độ ổn định thiết bị. Thông tin về sự ổn định của các thiết bị đo có thể thu được từ phép đo đặc trưng dùng các vật liệu tham chiếu chuẩn, ví dụ như bộ lọc quang học trong trường hợp quang phổ kế. Thành phần của độ không đảm bảo này có thể được đánh giá như là độ không đảm bảo loại A hoặc loại B.

7.3 Mỗi ví dụ về độ không đảm bảo có thể bao gồm một số thành phần của cả hai loại A và loại B. Phần đóng góp loại A được kết hợp với phần đóng góp loại B để cho một độ không đảm bảo tổng hợp.

8 Đặc trưng của các thành phần độ không đảm bảo dựa trên phân bố xác suất

8.1 Phân bố chuẩn

8.1.1 Phân bố chuẩn (hoặc phân bố Gauss), thể hiện trong Hình 1, là phân bố xác suất liên tục có hàm mật độ xác suất hình chuông, được gọi là hàm Gauss hoặc không chính thức là đường cong hình chuông:

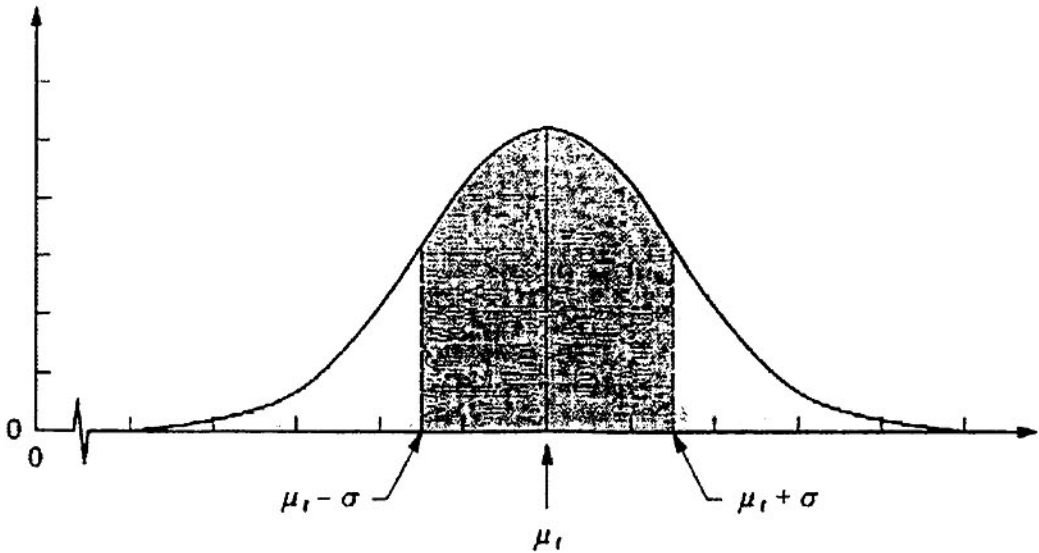
$$f(x; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (4)$$

Tham số μ là giá trị trung bình hoặc giá trị kỳ vọng; giá trị nằm trong dải có khả năng hay tần suất quan sát được cao nhất (vị trí của điểm đỉnh) và σ^2 biểu thị cho sự sai lệch kỳ vọng so với giá trị trung bình. σ được gọi là độ lệch chuẩn. Độ lệch chuẩn trong phân bố chuẩn đặc trưng một dải các giá trị so với giá trị trung bình chiếm khoảng xấp xỉ 68 % trong tổng số các giá trị. Sự phân bố với $\mu = 0$ và $\sigma^2 = 1$ được gọi là phân bố chuẩn tiêu chuẩn hoặc phân bố chuẩn đơn vị. Phân bố chuẩn thường được sử dụng như là một phép tính xấp xỉ đầu tiên để mô tả các giá trị ngẫu nhiên được xem là giá trị thực nằm xung quanh một giá trị trung bình duy nhất [TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3)].

8.1.2 Ví dụ về các thành phần riêng biệt của độ không đảm bảo phát sinh từ các phân bố bình thường được giả định là

8.1.2.1 Không bảo đảm về các giá trị đáp ứng liều kế. Độ không đảm bảo của liều đo từ sự thay đổi của đáp ứng liều kế đối với các phép đo lặp lại ở liều cho trước dẫn đến độ không đảm bảo tương ứng trong liều tính toán (xem A1.1). Các liều kế được chiếu xạ với cùng một liều sẽ biểu hiện sự thay đổi nội tại trong đáp ứng của chúng mà sự thay đổi đó có thể được mô tả và phân tích thống kê và do đó thành phần không bảo đảm này có thể được đánh giá như là độ không đảm bảo loại A dựa trên phân bố chuẩn.

8.1.2.2 Độ không đảm bảo phát sinh từ sự không ổn định của các thiết bị đo. Sự khác nhau của các phép đo lặp lại của cùng một liều kế đối với cùng một thiết bị đo dẫn đến độ không đảm bảo tương ứng trong liều tính toán. Khả năng của các thiết bị đo để cho giá trị lặp lại có thể được đặc trưng và phân tích thống kê, và do đó thành phần không bảo đảm này có thể được đánh giá như là độ không đảm bảo loại A dựa trên phân bố chuẩn.



Hình 1 – Phân bố chuẩn, cũng được gọi là phân bố Gauss hoặc “đồ thị hình chuông”, phân bố ngẫu nhiên liên tục quan trọng nhất [TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3)].

8.1.2.3 Độ không đảm bảo của giá trị chiều dày hoặc khối lượng liều kế. Độ không đảm bảo của phép đo phát sinh do thay đổi của giá trị giả định về độ dày hoặc khối lượng của liều kế gây ra độ không đảm bảo tương ứng trong liều tính toán. Các lô liều kế thường bao gồm một dải độ dày hoặc khối lượng và được xác định theo giá trị trung bình của dải đó. Sự thay đổi trong dải này có thể được xác nhận và phân tích thống kê, và do đó thành phần không bảo đảm này có thể được đánh giá như là độ không đảm bảo loại A dựa trên phân bố chuẩn.

8.2 Phân bố chữ nhật

8.2.1 Phân bố đồng đều, liên tục hoặc phân bố chữ nhật là phân bố xác suất với tất cả các giá trị đều có thể xảy ra trong các giới hạn quy định với a_+ và a_- là giá trị cực tiểu và cực đại của nó [TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3)].

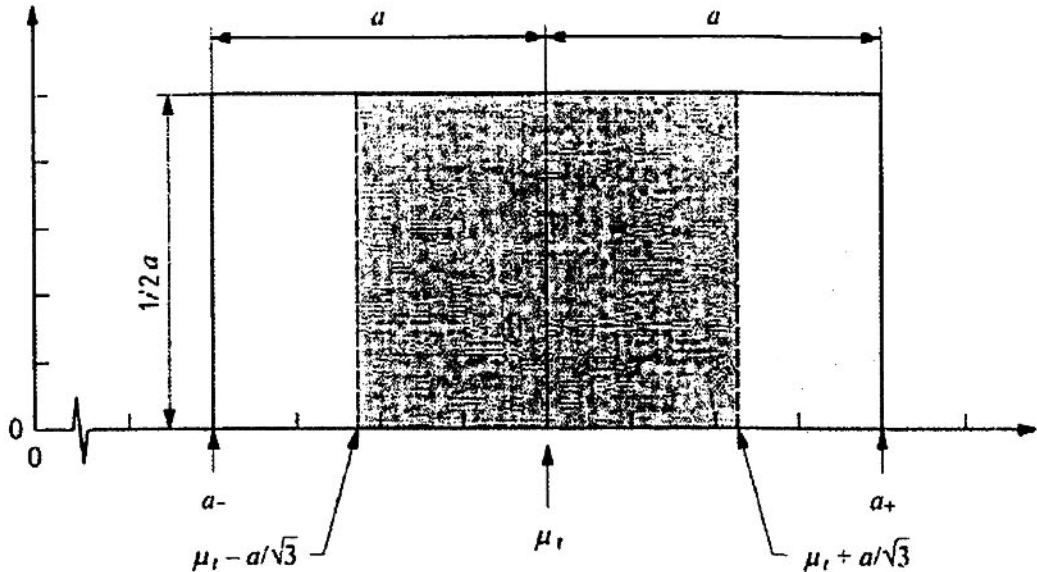
8.2.2 Các ví dụ về các cách tiếp cận để đánh giá sự đóng góp của một thành phần không bảo đảm riêng lẻ bằng cách sử dụng phân bố xác suất hình chữ nhật giả định:

8.2.2.1 Nhiệt độ (bảo quản hoặc chiếu xạ). Nhiệt độ ở đó liều kế được bảo quản hoặc nhiệt độ mà liều kế được chiếu xạ thường được định nghĩa là một dải. Mỗi giá trị trong dải được giả thiết có cùng xác suất xảy ra và do đó, thành phần không bảo đảm này được đánh giá như là độ không đảm bảo loại B dựa trên phân bố hình chữ nhật.

8.2.2.2 Độ ẩm (bảo quản hoặc chiếu xạ). Độ ẩm tại đó đo liều được bảo quản hoặc độ ẩm mà ở đó liều kế được chiếu xạ thường được định nghĩa là một dải. Mỗi mức độ ẩm trong dải được cho là có cùng xác suất xảy ra và do đó, thành phần không bảo đảm này được đánh giá là độ không đảm bảo loại B dựa trên phân bố hình chữ nhật.

8.2.2.3 Độ dày hoặc khối lượng liều kế. Trừ khi liều kế được đánh giá bằng việc lấy mẫu phân bố độ dày hoặc khối lượng, mỗi giá trị độ dày hoặc khối lượng trong dải của liều phải được giả định có cùng xác suất xảy ra và do đó thành phần của độ không đảm bảo này được đánh giá như là độ không đảm bảo loại B dựa trên phân bố hình chữ nhật.

CHÚ THÍCH 8: Đây là hai trong số nhiều phân bố xác suất khác nhau có thể được sử dụng. Lựa chọn phân bố phụ thuộc vào khả năng định lượng đại lượng ảnh hưởng.



Hình 2 – Phân bố hình chữ nhật, cũng được gọi là phân bố đồng nhất liên tục
[TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3)]

8.3 Để kết hợp các thành phần không bảo đảm khác nhau, tất cả các thành phần phải ở cùng một loại, ví dụ, độ không đảm bảo chuẩn tương đối.

8.4 Các ví dụ tính toán độ không đảm bảo được nêu trong Phụ lục A.1.

9 Tuyên bố về độ không đảm bảo

9.1 Độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp

9.1.1 Đối với các nguồn không đảm bảo độc lập (không có tương quan với nhau), độ không đảm bảo tổng hợp có được bằng cách kết hợp tất cả các thành phần (loại A và loại B) của các độ không đảm bảo chuẩn trong phép cầu phương ($u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots}$). Nếu các giá trị tuyệt đối được sử dụng cho độ không đảm bảo chuẩn, các thành phần của độ không đảm bảo phải được lấy trọng số bằng các hệ số độ nhạy thích hợp. Độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp này được ký hiệu là u_c .

9.1.2 Đối với các nguồn không bảo đảm có tương quan, các ảnh hưởng của các tương quan này phải được tính đến trong việc xác định độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp. Việc xử lý toàn bộ các hiệu ứng

tương quan nằm ngoài phạm vi của hướng dẫn này. Các chỉ dẫn cho việc này được đưa ra trong TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3).

CHÚ THÍCH 9: Trong trường hợp đặc biệt, khi các đại lượng đầu vào có mối tương quan hoàn toàn, độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp được lấy bằng tổng tuyến tính của tất cả các thành phần không bảo đảm chuẩn (xem [1]). Điều này có ảnh hưởng đến việc đưa ra một giới hạn tối đa cho đánh giá của độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp.

9.2 Độ không đảm bảo mờ rộng

9.2.1 Mặc dù u_c có thể được sử dụng để biểu thị độ không đảm bảo của một kết quả đo, nhưng thường là cần thiết để đưa ra độ không đảm bảo với nghĩa là một khoảng của kết quả đo mà trong đó các giá trị liệu có thể quy hợp lý cho đối tượng được đo (đánh giá liệu) là được kỳ vọng sẽ nằm trong khoảng đó với mức độ tin cậy cao. Độ không đảm bảo bổ sung này được gọi là độ không đảm bảo mờ rộng và biểu thị là U . Độ không đảm bảo mờ rộng U thu được bằng cách nhân độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp u_c với hệ số phủ k :

$$U = k u_c \quad (5)$$

9.2.2 Độ không đảm bảo trong đo lường thường được biểu thị với hệ số phủ $k = 2$ (hai độ lệch chuẩn) với mức độ tin cậy 95 %.

CHÚ THÍCH 10: Việc lựa chọn một hệ số phủ tương ứng với mức độ tin cậy chính xác là rất khó thực hiện trong thực tế. Điều này là đúng bởi vì nó đòi hỏi sự hiểu biết đầy đủ về phân bố xác suất của ước lượng các phép đo. Trong thực tế, các hệ số phủ của 2 và 3 là tương ứng gần đúng với mức độ tin cậy 95 % và 99 %.

Mức độ tin cậy là đánh giá xác suất rằng giá trị thật sẽ rơi trong dải được cho của độ không đảm bảo mờ rộng ứng với giá trị đo được.

9.3 Báo cáo về độ không đảm bảo cho kết quả đo

9.3.1 Thông thường báo cáo độ không đảm bảo được đưa ra theo ước lượng độ không đảm bảo mờ rộng với $k = 2$. Tuyên bố này được sử dụng kết hợp với tất cả các phép đo gắn với hệ thống đo đã được xác nhận, bao gồm cả các phương pháp thử được xác định đặc trưng rõ ràng.

VÍ DỤ: Ví dụ về báo cáo độ không đảm bảo đối với các phép đo sử dụng hệ thống đo PMMA được thực hiện như sau: "Các liệu được báo cáo dựa trên các phép đo sử dụng một hệ đo lường đã được hiệu chuẩn theo tiêu chuẩn ISO/ASTM 52628, TCVN 11435 (ISO/ASTM 52701), TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) và TCVN 7911 (ISO/ASTM 51276). Độ không đảm bảo mờ rộng liên quan đến các phép đo này là X.Y % với độ tin cậy khoảng 95 %".

9.3.2 Báo cáo tổng hợp được hỗ trợ bởi một thực hành đánh giá độ không đảm bảo hoặc một tài liệu cung cấp thông tin đánh giá độ không đảm bảo một cách chi tiết. TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3) khuyến cáo tài liệu cần bao gồm các thông tin sau:

- a) Mô tả rõ ràng các phương pháp được sử dụng để có kết quả đo và độ không đảm bảo của nó từ các quan sát thực nghiệm và dữ liệu đầu vào;
- b) Liệt kê tất cả các thành phần không bảo đảm và ghi lại đầy đủ cách các thành phần này được đánh giá (nghĩa là bảng thành phần độ không đảm bảo);
- c) Trình bày phân tích số liệu theo cách sao cho mỗi bước quan trọng có thể dễ dàng thực hiện theo và tính toán lại kết quả báo cáo có thể lặp lại một cách độc lập, nếu cần;
- d) Đưa ra tất cả các hiệu chỉnh và hằng số được sử dụng trong phân tích và nguồn gốc của chúng.

10 Sử dụng các ước lượng độ không đảm bảo đo

10.1 Giá trị được ước lượng của độ không đảm bảo mở rộng đóng vai trò như một hướng dẫn để xác định xem hệ thống đo có phù hợp với mục đích sử dụng không.

CHÚ THÍCH 11: Tuân theo các tiêu chuẩn công nghiệp, như ISO/ASTM 52628, TCVN 11435 (ISO/ASTM 52701), TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) và các quy tắc hệ đo lường thích hợp sẽ giúp đảm bảo các phép đo của hệ đo lường có chất lượng đo tốt.

10.2 Thực hiện phân tích chi tiết các thành phần góp phần vào độ không đảm bảo mở rộng thông qua sự phát triển một bảng thành phần độ không đảm bảo có những lợi ích sau:

10.2.1 Xác định các nguồn có thể của độ không đảm bảo và đánh giá tác động của những nguồn này để giúp làm giảm khả năng kết quả đo bị ảnh hưởng bởi các nguồn chưa biết;

10.2.2 Các thành phần của độ không đảm bảo lớn đến mức không chấp nhận được sẽ được nhận biết. Điều này sẽ giúp xác định được các điều chỉnh cần làm trong kỹ thuật đo;

10.2.3 Sự biến thiên trong các giá trị liệu đo được có thể gây ra do độ không đảm bảo liên quan đến hệ thống đo lường và bởi sự biến thiên trong quá trình chiếu xạ. Nếu không có kiến thức về các thành phần của độ không đảm bảo liên quan đến hệ thống đo sẽ không thể phân biệt được giữa hai nguồn sự biến thiên tiềm năng này. Kiến thức về các thành phần không bảo đảm trong đo lường hấp thụ có giá trị thực tế khi điều tra nguyên nhân gốc rễ cho sự sai lệch rõ ràng trong giá trị đo được của liều.

10.3 Một số thành phần của độ không đảm bảo trong đo lường sẽ đóng góp vào sự biến thiên của kết quả liệu đo được trong một quá trình chiếu xạ.

10.4 Đối với việc xử lý sản phẩm thường nhật có kiểm soát, độ không đảm bảo mở rộng của kết quả đo lường cần được tính đến trong quá trình xác định các thông số của quá trình.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Ví dụ ước lượng độ không đảm bảo

A1 Ví dụ về ước lượng các thành phần độ không đảm bảo

A1.1 Độ không đảm bảo trong các giá trị liều đo được - đáp ứng liều kế - phân bố xác suất chuẩn

A1.1.1 Đây là một ví dụ của ước lượng độ không đảm bảo loại A. Các ví dụ khác được trình bày trong TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261).

A1.1.2 Ví dụ dưới đây chỉ các phép đo đáp ứng cá nhân của bốn liều kế được chiếu xạ đến với liều duy nhất như là một phần của thực hành hiệu chuẩn hệ đo liều. Sau khi hoàn thành đo đáp ứng của tất cả các liều kế ở tất cả các mức liều, một đường cong hiệu chuẩn sẽ được xây dựng theo dải liều đánh giá. Độ không đảm bảo liên quan đến kết quả đo đáp ứng liều kế cần được đánh giá theo liều.

Đáp ứng liều kế của các liều kế hiệu chuẩn

0,525	0,528	0,524	0,529
-------	-------	-------	-------

A1.1.3 Do đó, mỗi phép đo đáp ứng cần được chuyển đổi thành liều bằng cách sử dụng đường cong hiệu chuẩn đã xây dựng hoặc tra bảng tra cứu. Giá trị trung bình (xem 3.2.2), độ lệch chuẩn mẫu (xem 3.2.19) và hệ số biến thiên (xem 3.2.4) đối với bốn giá trị liều này có thể được tính toán. Hệ số biến thiên, được gọi là độ không đảm bảo chuẩn tương đối, được ước lượng là độ không đảm bảo chuẩn ứng với các kết quả đo lặp lại với một mức liều cho trước.

Đường cong hiệu chuẩn:

$$y = a + b * x \quad x = \left(\frac{y - a}{b} \right) \quad (A1.1)$$

Trong đó:

a = 0,015;

b = 0,02;

y là đáp ứng của liều kế, và;

x là liều.

Giá trị liệu được tính của các liệu kế hiệu chuẩn				MAVG	STDEV	% CV
25,50	25,65	25,45	25,70	25,58	0,12	0,47 % ^A
^A Độ không đảm bảo tương đối của giá trị trung bình của liệu được đo = $0,47\%/\sqrt{4} = 0,23\%$.						

A1.1.4 Ví dụ này minh họa cho việc đánh giá một liệu đơn từ thực hành hiệu chuẩn hệ thống đo liệu. Loại phân tích này phải được hoàn thành cho mỗi mức liệu trong đường cong hiệu chuẩn và sau đó được đánh giá cho tất cả các mức liệu. Xem TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) để biết thêm thông tin.

A1.2 Độ không đảm bảo trong các giá trị liệu đo được - nhiệt độ chiếu xạ - phân bố xác suất hình chữ nhật

A1.2.1 Đây là một ví dụ của đánh giá độ không đảm bảo loại B. Các ví dụ khác được trình bày trong TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261).

A1.2.2 Ví dụ này chỉ cách làm thế nào để ước lượng độ không đảm bảo trong giá trị liệu đo được gây bởi nhiệt độ chiếu xạ với một phân bố xác suất được biết hoặc giả định. Nếu đáp ứng liệu kế bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ chiếu xạ và ảnh hưởng của nhiệt độ được biết (nghĩa là đối với các liệu kế alanin) thì độ không đảm bảo liên quan có thể ước lượng được. Ví dụ này chỉ cách để tính độ không đảm bảo liên quan đến nhiệt độ chiếu xạ, khi nhiệt độ trong quá trình đo khác với nhiệt độ trong hiệu chuẩn hệ đo liệu. Phân bố hình chữ nhật của nhiệt độ chiếu xạ được giả thiết, trong đó mỗi giá trị nhiệt độ trong dải có một xác suất xuất hiện bằng nhau.

Nhiệt độ hiệu chuẩn = 24 °C

Nhiệt độ chiếu xạ nhỏ nhất = 14 °C

Nhiệt độ chiếu xạ lớn nhất = 34 °C

Hệ số nhiệt độ cho liệu = 0,14 %/°C

Giới hạn nhiệt độ chiếu xạ so với nhiệt độ hiệu chuẩn = ±10 °C

A1.2.3 Các giới hạn được xác định là bằng khoảng nhiệt độ dự kiến mà các liệu kế sẽ phải chịu trong xử lý thường quy và thể hiện sự khác biệt giữa nhiệt độ chiếu xạ thực tế và nhiệt độ được sử dụng trong quá trình chiếu xạ hiệu chuẩn.

Độ không đảm bảo của nhiệt độ = (Giới hạn nhiệt độ * hệ số)/√3

$$\text{Độ không đảm bảo của nhiệt độ} = \left(\frac{10 * 0,14}{1,732} \right) = 0,81\% \quad (\text{A1.2})$$

A1.2.4 Sử dụng biểu thức chung trong TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3) (C.3.2), phương sai cho phân bố hình chữ nhật được cho trong hình 2 có thể được tính bằng $a^2/3$. Vì vậy độ lệch chuẩn hay độ không đảm bảo chuẩn sẽ là $a/\sqrt{3}$ để đưa vào bảng thành phần độ không đảm bảo (xem 6.3.2). Do đó, độ không đảm bảo chuẩn tương đối trong liều được đo do nhiệt độ trong ví dụ này là 0,81 %.

A2 Ví dụ bảng thành phần độ không đảm bảo

A2.1 Ví dụ của bảng thành phần độ không đảm bảo trong đó liệt kê các thành phần của độ không đảm bảo được đưa ra dưới đây. Bảng này chỉ được sử dụng như một hướng dẫn để thiết lập bảng thành phần độ không đảm bảo. Bảng thành phần độ không đảm bảo này đại diện cho độ không đảm bảo liên quan đến các phép đo sử dụng một hệ đo liều có thể liên kết chuẩn đã được hiệu chuẩn, dựa trên việc hiệu chuẩn trong nhà máy. Xem Bảng A2.1.

Bảng A2.1

Thành phần độ không đảm bảo	Giá trị	Phân bố xác suất	Độ không đảm bảo chuẩn tương đối	
			Loại A	Loại B
Liều hiệu chuẩn từ giấy chứng nhận của phòng thử nghiệm	1,3 %	Chuẩn		1,3 %
Khớp theo đường cong hiệu chuẩn	0,8 %	Chuẩn	0,8 %	
Biến thiên đáp ứng liều kế theo nhiệt độ	1,0 %	Hình chữ nhật		0,6 %
Khác biệt theo liều so với liều kế tham chiếu và hiệu chuẩn	1,0 %	Hình chữ nhật		0,6 %
Mức độ phân tán giữa các liều kế (Khả năng tái lập)	1,4 %	Chuẩn		
Độ không đảm bảo tổng hợp				2,2 %
Độ không đảm bảo mở rộng (k=2)				4,4 %

A2.2 Ví dụ thứ hai của bảng thành phần độ không đảm bảo thể hiện độ không đảm bảo liên quan đến hiệu chuẩn và đo của một hệ đo liều alanin/EPR. Việc hiệu chuẩn được thực hiện bằng chiếu xạ tại một phòng thử nghiệm đã được chấp nhận. Xem Bảng A2.2.

Bảng A2.2

Độ không đảm bảo tương đối. Các giá trị tại 1 s.d. (k=1) ngoại trừ được ghi chú			
Dụng cụ đo: Phổ kế EPR kiểu EMS-104			
Hiệu chuẩn các liều kế loại viên alanin tại cơ sở chiếu xạ gamma			
	Phân bố xác suất	Loại A	Loại B
Liều được đưa trong hiệu chuẩn	Chuẩn	1,41	
Độ ổn định phổ kế EPR	Chuẩn	0,25	
Độ đồng nhất của các viên	Hình chữ nhật		0,05
Đo khối lượng các viên alanin	Chuẩn	0,15	
Đo đáp ứng			
Khả năng tái lập	Chuẩn	0,25	
Góc	Chuẩn	0,10	
Độ cao	Chuẩn	0,15	0,15
Điều kiện hình học chiếu xạ	Hình chữ nhật		
Thiết lập hàm hiệu chuẩn	Chuẩn	0,25	
Độ không đảm bảo tổng hợp của hiệu chuẩn			1,50
Đo với các liều kế dạng viên alanin cho gamma			
	Phân bố xác suất	Loại A	Loại B
Đo đáp ứng	Chuẩn	0,31	
Độ ổn định liều kế EPR	Chuẩn	0,25	
Đo khối lượng các viên alanin	Chuẩn	0,15	
Hiệu chuẩn nhiệt độ	Hình chữ nhật		0,15
Độ tái lập (tổng hợp)			0,45
Độ không đảm bảo tổng hợp của đo liều (gamma)			1,57
Độ không đảm bảo mở rộng tại k=2			3,14

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Hogg, Robert V. and Craig, Allen T., *Introduction to Mathematical Statistics*, Prentice Hall, 1994.
-