

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11737-1:2016

ISO 8253-1:2010

Xuất bản lần 1

**ÂM HỌC - PHƯƠNG PHÁP ĐO THÍNH LỰC -
PHẦN 1: PHÉP ĐO THÍNH LỰC BẰNG ÂM ĐƠN TRUYỀN
QUA XƯƠNG VÀ KHÔNG KHÍ**

*Acoustics - Audiometric test methods -
Part 1: Pure-tone air and bone conduction audiometry*

HÀ NỘI - 2016

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Các vấn đề chung của các phép đo thính lực	12
4.1 Qui định chung	12
4.2 Chuẩn "zero" để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực	12
4.3 Các yêu cầu đối với thiết bị đo thính lực	12
4.4 Thử nghiệm viên có nghiệp vụ	12
4.5 Thời gian thử	13
4.6 Các điều kiện đối với môi trường xung quanh của phép thử thính lực	13
4.7 Độ không đảm bảo đo	13
5 Chuẩn bị và hướng dẫn các đối tượng thử trước khi tiến hành thử thính lực và định vị các bộ chuyển đổi	14
5.1 Chuẩn bị các đối tượng thử	14
5.2 Hướng dẫn các đối tượng thử	14
5.3 Vị trí đặt các bộ chuyển đổi	15
6 Các phép xác định mức ngưỡng nghe truyền qua không khí sử dụng phép đo thính lực có cố định tần số	15
6.1 Qui định chung	15
6.2 Phép xác định ngưỡng kiểm soát theo phương pháp thủ công	16
6.3 Phép xác định ngưỡng nghe bằng máy đo thính lực ghi tự động	19
6.4 Phép xác định ngưỡng điều khiển bằng máy vi tính	20
7 Các phép xác định mức ngưỡng nghe truyền qua không khí sử dụng phép đo thính lực quét tần số	21
7.1 Qui định chung	21
7.2 Phát âm thử	21
7.3 Làm quen	21
7.4 Phép đo mức ngưỡng nghe	21
7.5 Tính toán mức ngưỡng nghe tại một tần số qui định	21
8 Phép đo ngưỡng nghe được truyền qua xương	22
8.1 Phương pháp đo thính lực	22
8.2 Bịt tai	22
8.3 Bức xạ âm trong không khí từ bộ kích rung xương	22

TCVN 11737-1:2016

8.4	Cảm giác rung	22
8.5	Các qui trình thử nghiệm có che phủ trong phép đo truyền qua xương.....	23
9	Phép đo sàng lọc thính lực.....	23
9.1	Khái quát	23
9.2	Qui trình phép thử sàng lọc.....	24
10	Biểu đồ thính lực	24
11	Tiếng ồn xung quanh cho phép.....	25
11.1	Tiếng ồn xung quanh cho phép đối với các phép xác định ngưỡng	25
11.2	Kiểm tra tâm lý âm học đối với tiếng ồn xung quanh	26
12	Bảo dưỡng và hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực	30
12.1	Qui định chung	30
12.2	Các phép kiểm tra giữa các khoảng thời gian.....	30
12.3	Giai đoạn A – Kiểm tra hàng ngày và các phép thử chủ quan.....	30
12.4	Giai đoạn B – Các phép kiểm tra chủ quan định kỳ	32
12.5	Giai đoạn C – Các phép thử hiệu chuẩn cơ bản.....	33
Phụ lục A (tham khảo) Độ không đảm bảo đo		34
Thư mục tài liệu tham khảo.....		40

Lời nói đầu

TCVN 11737-1:2016 hoàn toàn tương đương với ISO 8253-1:2010.

TCVN 11737-1:2016 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 43 Âm học biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 11737 (ISO 8253), Âm học – Phương pháp đo thính lực gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 11737-1:2016 (ISO 8253-1:2010), Phần 1: Phép đo thính lực bằng âm đơn truyền qua xương và không khí;
- TCVN 11737-2:2016 (ISO 8253-2:2009), Phần 2: Phép đo thính lực trong trường âm với âm đơn và các tín hiệu thử dải hẹp;
- TCVN 11737-3:2016 (ISO 8253-3:2012), Phần 3: Phép đo thính lực bằng giọng nói.

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu và qui trình thực hiện các phép thử về thính lực, trong đó các âm đơn được phát cho đối tượng thử bằng cách sử dụng các tai nghe hoặc các bộ kích rung xương. Tiêu chuẩn này không bao gồm các phương pháp thử điện sinh.

Để thu được số đo tin cậy về thính lực, cần phải tính đến các yếu tố tác động. IEC 60645-1 qui định các yêu cầu đối với các máy đo thính lực. Điều quan trọng là khi sử dụng thiết bị đo thính lực, phải được duy trì kiểm tra và bảo dưỡng. Tiêu chuẩn này qui định sơ đồ hiệu chuẩn. Để tránh hiện tượng che phủ các tín hiệu thử trong phòng thử thính lực do tiếng ồn của môi trường xung quanh, các mức ồn môi trường xung quanh không được vượt các giá trị nhất định, tùy thuộc vào phương pháp phát tín hiệu đến đối tượng thử, tức là phụ thuộc việc sử dụng các loại tai nghe khác nhau hoặc bằng bộ kích rung xương. Tiêu chuẩn này đưa ra các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép (mà) không được vượt quá khi tiến hành đo các mức ngưỡng nghe thấp đến 0 dB. Điều này chỉ ra các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép khi cần đo các mức ngưỡng nghe nhỏ nhất khác. Tiêu chuẩn này qui định các qui trình xác định các mức ngưỡng nghe bằng phép đo thính lực sử dụng âm đơn truyền qua xương và không khí. Đối với các mục đích sàng lọc, chỉ qui định các phương pháp cho phép đo thính lực truyền qua không khí.

Tiến hành các phép đo thính lực bằng cách sử dụng:

- a) máy đo thính lực thủ công;
- b) máy đo thính lực ghi tự động;
- c) thiết bị đo thính lực điều khiển bằng máy vi tính.

Các phương pháp để đo thính ngưỡng được xây dựng cho ba loại hình phát tín hiệu. Đối với các mục đích sàng lọc, chỉ xây dựng các phương pháp sử dụng các thiết bị đo thính lực điều khiển bằng máy vi tính hoặc thủ công. Các qui trình này có thể áp dụng cho đa số người lớn và trẻ em. Các qui trình khác có thể cho các kết quả tương đương với các kết quả được lấy ra từ các qui trình qui định trong tiêu chuẩn này. Đối với những người quá trẻ, quá già hoặc ốm yếu, có thể cần thực hiện một số các thay đổi so với các qui trình khuyến nghị. Điều này có thể dẫn đến sự thiếu chính xác của phép đo thính lực.

Âm học - Phương pháp đo thính lực -

Phần 1: Phép đo thính lực bằng âm đơn truyền qua xương và không khí

Acoustics – Audiometric test methods –

Part 1: Pure-tone air and bone conduction audiometry

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các qui trình và các yêu cầu đối với phép đo ngưỡng thính lực bằng âm đơn truyền qua xương và không khí. Đối với các mục đích sàng lọc, chỉ qui định các phương pháp đo thính lực âm đơn truyền qua không khí. Các qui trình này có thể không phù hợp đối với một số người đặc biệt, ví dụ, trẻ em còn quá nhỏ.

Tiêu chuẩn này không bao gồm các qui trình đo thính lực khi tiến hành đo tại các mức cao hơn mức ngưỡng nghe của các đối tượng thử.

Tiêu chuẩn này không qui định các qui trình và các yêu cầu đối với phép đo thính lực giọng nói, phép đo thính lực điện sinh, và nơi các loa được sử dụng làm nguồn âm.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng 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 (nếu có).

TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3), *Độ không đảm bảo đo – Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM:1995)*.

TCVN 11111-1 (ISO 389-1), *Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 1: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe ốp tai*.

TCVN 11111-2 (ISO 389-2), *Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 2: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe nút tai*.

TCVN 11111-3:2015 (ISO 389-3:1994), *Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 3: Mức lực ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và bộ kích rung xương*.

TCVN 11737-1:2016

TCVN 11111-5 (ISO 389-5), *Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 5: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn trong dải tần số 8 kHz đến 16 kHz.*

TCVN 11111-8 (ISO 389-8), *Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 8: Các mức áp suất ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe chụp kín tai.*

IEC 60645-1:2001, *Electroacoustics – Audiological equipment – Part 1: Pure-tone audiometers (Điện thanh – Thiết bị thính học – Phần 1: Máy đo thính lực âm đơn).*

IEC 61260, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters (Điện thanh – Bộ lọc dải octa và dải octa phân đoạn).*

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications (Điện thanh – Đồng hồ đo âm – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các định nghĩa và thuật ngữ sau đây:

3.1

Truyền qua không khí (air conduction)

Sự truyền âm thanh qua tai ngoài và tai giữa vào tai trong

3.2

Thiết bị mô phỏng tai (ear simulator)

Thiết bị dùng để đo âm thanh đầu ra của nguồn âm trong đó áp suất âm được đo bằng micro đã hiệu chuẩn được lắp vào nguồn âm sao cho trở kháng âm toàn phần của thiết bị này xấp xỉ bằng trở kháng âm của người bình thường tại một vị trí nhất định trong dải tần cho trước.

CHÚ THÍCH: Thiết bị mô phỏng tai được qui định trong IEC 60318-1^[4] và IEC 60318-4^[6].

3.3

Bộ ghép âm (acoustic coupler)

Thiết bị đo âm thanh đầu ra của nguồn âm trong đó áp suất âm được đo bằng micro đã hiệu chuẩn được lắp vào nguồn âm bằng một khoang có hình dạng và thể tích được xác định trước và âm lượng không nhất thiết phải xấp xỉ bằng kháng trở âm của tai người bình thường.

CHÚ THÍCH: Bộ ghép âm được qui định trong IEC 60318-1^[5] và IEC 60318-4^[7].

3.4

Truyền qua xương (bone conduction)

Sự truyền âm thanh vào tai trong chủ yếu qua sự rung cơ học các xương hộp sọ.

3.5

Bộ kích rung xương (bone vibrator)

Bộ chuyển đổi cơ điện nhằm tạo ra cảm giác nghe bằng cách rung các xương hộp sọ.

3.6

Bộ ghép cơ học (mechanical coupler)

Thiết bị được thiết kế nhằm tạo ra một trở kháng cơ học cụ thể cho bộ kích rung xương được áp dụng với một tần lực được xác định và được trang bị cùng bộ chuyển đổi cơ điện để đo mức lực rung tại bề mặt tiếp xúc giữa máy rung và bộ ghép cơ học.

CHÚ THÍCH: Bộ ghép cơ học được qui định trong IEC 60318-1^[8].

3.7

Người có thính lực bình thường (otologically normal person)

Người có trạng thái sức khỏe bình thường, không có các dấu hiệu hoặc các triệu chứng có bệnh về tai, không có ráy trong ống tai, và là người không có tiền sử tiếp xúc quá mức với tiếng ồn, không có tiền sử sử dụng các loại thuốc có khả năng ảnh hưởng đến thính lực, hoặc bị điếc bẩm sinh.

3.8

Ngưỡng nghe (hearing threshold)

Mức áp suất âm hoặc mức lực rung thấp nhất mà tại đó, trong các điều kiện xác định, một người đưa ra số tỉ lệ phần trăm đã xác định của các phản hồi đúng trên các phép thử lặp lại.

3.9

Mức áp suất âm ngưỡng tương đương (equivalent threshold sound pressure level)

Đối với một tai thử nhất định, tại một tần số xác định, đối với một kiểu loại tai nghe xác định và với một lực tác động nhất định của tai nghe vào tai người, thì mức áp suất âm tạo thành bởi tai nghe trong bộ ghép âm qui định hoặc thiết bị mô phỏng tai khi tai nghe được kích hoạt với một điện áp tương ứng ngưỡng nghe khi tai nghe áp thẳng vào tai đang thử.

3.10

Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn (reference equivalent threshold sound pressure level)

RETSPL

Tại một tần số xác định, giá trị trung bình của các mức áp suất âm ngưỡng tương đương của một số lượng đủ lớn tai của người có thính lực bình thường, cho hai giới tính, có độ tuổi từ 18 tuổi đến 25 tuổi, biểu thị ngưỡng nghe trong một bộ ghép âm qui định hoặc thiết bị mô phỏng tai cho một loại tai nghe xác định.

CHÚ THÍCH: TCVN 11111-1 (ISO 389-1) qui định về độ tuổi là từ 18 tuổi đến 30 tuổi, và qui định các giá trị mod.

3.11

Mức lực rung ngưỡng tương đương (equivalent threshold vibratory force level)

Đối với một tai nhất định, tại một tần số xác định, một kiểu cấu hình bộ kích rung xương xác định và cho một lực tác động nhất định của bộ kích rung xương vào xương chũm tai người, mức lực rung mà bộ kích rung xương tác động lên bộ ghép cơ học qui định khi bộ kích rung xương được khởi động bằng một điện áp khi áp bộ kích rung xương vào xương chũm tai hoặc trán, thì sẽ tương ứng với ngưỡng nghe.

3.12

Mức lực rung ngưỡng tương đương chuẩn (reference equivalent threshold vibratory force level)
RETVFL

Tại một tần số xác định, giá trị trung bình của các mức lực rung ngưỡng tương đương của một số lượng đủ các tai của người có thính lực bình thường, cho cả hai giới tính, có độ tuổi từ 18 tuổi đến 25 tuổi, biểu thị ngưỡng nghe trong một bộ ghép cơ học qui định đối với một loại hình bộ kích rung xương xác định.

CHÚ THÍCH: TCVN 11111-3 (ISO 389-3) qui định về độ tuổi là từ 18 tuổi đến 30 tuổi, và qui định các giá trị trung bình cộng.

3.13

Mức nghe âm đơn (hearing level of a pure tone)
HL của âm đơn (HL of a pure tone)

Tại một tần số xác định, đối với một loại bộ chuyển đổi xác định và với một phương thức áp dụng qui định, mức áp suất âm hoặc mức lực rung của một âm đơn, được tạo ra bởi bộ chuyển đổi trong một thiết bị mô phỏng tai hoặc bộ ghép cơ học xác định, trừ đi mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn hoặc mức lực rung ngưỡng tương đương chuẩn.

3.14

Mức ngưỡng nghe của một tai (hearing threshold level of a given ear)

Tại tần số xác định và đối với loại bộ chuyển đổi xác định, ngưỡng nghe được tại tần số đó, được biểu thị là mức nghe.

3.15

Hiệu ứng bịt kín (occlusion effect)

Sự thay đổi (thường là sự tăng lên) về mức của tín hiệu truyền qua xương tới tai trong khi tai nghe hoặc nút bịt tai được đặt phủ hoặc trong đường ống tai, theo đó tạo một khối không khí kín tại phần tai ngoài.

CHÚ THÍCH: Hiệu ứng đạt lớn nhất tại các tần số thấp.

3.16

Che phủ (masking)

Quá trình mà theo đó ngưỡng nghe của một tai đối với một âm cụ thể bị gia tăng do có mặt của một âm (che phủ) khác.

3.17

Mức che phủ hiệu dụng của một dải tiếng ồn (effective masking level of a noise band)

Mức bằng với mức nghe âm đơn, tần số của âm đó trùng với trung bình nhân của tần số trung tâm của dải tiếng ồn, mà nhờ đó ngưỡng nghe âm đơn tăng lên do sự hiện diện của dải tiếng ồn che phủ.

CHÚ THÍCH: IEC 60645-1:2001, 8.5.2 a) qui định là các mức che phủ đối với tiếng ồn dải hẹp phải được hiệu chuẩn theo mức che phủ hiệu dụng.

3.18**Mức ngưỡng rung cảm nhận (vibrotactile threshold level)**

Mức của lực rung hoặc áp suất âm mà tại đó một người đưa ra 50 % các phản hồi đúng trên các thử nghiệm lặp lại do cảm nhận rung trên da.

3.19**Máy đo thính lực âm đơn (pure tone audiometer)**

Thiết bị điện thanh, được trang bị với (các) tai nghe, tạo ra các âm đơn có các tần số qui định tại các mức áp suất âm đã biết.

CHÚ THÍCH: Ngoài ra, thiết bị này có thể được trang bị cùng (các) bộ kích rung xương và/hoặc các bộ che phủ.

3.20**Máy đo thính lực thủ công (manual audiometer)**

Máy đo thính lực trong đó việc phát các tín hiệu, tần số và sự lựa chọn mức nghe và ghi các kết quả được thực hiện theo phương pháp thủ công.

3.21**Máy đo thính lực ghi tự động (automatic-recording audiometer)**

Máy đo thính lực trong đó việc phát tín hiệu, thay đổi mức nghe, lựa chọn tần số hoặc thay đổi về tần số, và ghi lại các phản hồi của đối tượng thử được thực hiện một cách tự động.

CHÚ THÍCH: Sự thay đổi mức nghe có kiểm soát của đối tượng thử và được ghi lại một cách tự động.

3.22**Phép đo thính lực tự động có cố định tần số (automatic fixed-frequency audiometry)**

Phép đo thính lực trong đó các thay đổi của mức nghe được điều khiển tùy theo đối tượng thử và được ghi lại một cách tự động tại các tần số xác định.

3.23**Phép đo thính lực quét tần số tự động (automatic sweep-frequency audiometry)**

Phép đo thính lực trong đó các thay đổi của mức nghe được điều khiển tùy theo đối tượng thử và tại đó tần số thay đổi liên tục hoặc theo các bước nhỏ hơn rất nhiều so với dải một phần ba octa.

3.24**Phép đo thính lực sàng lọc (screening audiometry)**

Qui trình đánh giá đạt-không đạt, trong đó phát các âm đơn có mức không đổi, gọi là mức sàng lọc.

3.25**Biểu đồ thính lực (audiogram)**

Sự thể hiện theo dạng biểu đồ hoặc bảng của các mức ngưỡng nghe qua hai tai của đối tượng thử, được xác định dưới các điều kiện qui định và theo một phương pháp qui định, như là hàm của tần số.

4 Các vấn đề chung của các phép đo thính lực

4.1 Qui định chung

Có thể xác định mức ngưỡng nghe bằng phép đo truyền qua xương và truyền qua không khí. Trong phép đo thính lực truyền qua không khí, tín hiệu thử được phát cho đối tượng thử qua các tai nghe. Trong phép đo thính lực truyền qua xương, tín hiệu thử được truyền bằng bộ kích rung xương đặt trong xương chũm tai hoặc trên trán của đối tượng thử. Các phép xác định mức ngưỡng đó nên được bắt đầu bằng các phép đo truyền qua không khí sau đó mới sử dụng các phép đo truyền qua xương. Có thể xác định các mức ngưỡng nghe bằng cách sử dụng các âm thử có định tần số (phép đo thính lực có định tần số) hoặc sử dụng tín hiệu thử có tần số thay đổi theo thời gian theo một tốc độ thay đổi đã xác định trước (phép đo thính lực quét tần số tự động). Các phương pháp đo thính lực có định tần số được nêu tại Điều 6, và các phương pháp đo thính lực quét tần số được mô tả tại Điều 7. Trong các phép đo truyền qua xương và không khí, các mức ngưỡng nghe của cả hai tai sẽ được xác định riêng lẻ. Dưới các điều kiện xác định, tiếng ồn che phủ sẽ được áp vào tai không tham gia thử (tai bên kia). Tiếng ồn che phủ được đưa vào tai đó qua các tai nghe loại ốp tai, chụp kín tai hoặc nút tai.

4.2 Chuẩn “zero” để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực

Chuẩn “zero” đối với các thiết bị đo thính lực truyền qua không khí được qui định tại TCVN 11111-1 (ISO 389-1), TCVN 11111-2 (ISO 389-2), TCVN 11111-5 (ISO 389-5), và các thiết bị đo thính lực truyền qua xương được qui định tại TCVN 11111-3 (ISO 389-3) theo các mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn hoặc các mức lực rung ngưỡng tương đương chuẩn (RETSPL hoặc RETVFL) tại các tần số qui định. Các giá trị RETVFL có hiệu lực đối với các vị trí khác nhau của máy rung, tức là, tại xương chũm tai hoặc trán. TCVN 11111-3:2015 (ISO 389-3:1994) đưa ra các giá trị đối với các vị trí xương chũm tai và Phụ lục C của tiêu chuẩn đó cũng đưa ra các giá trị khác nhau tương ứng đối với vị trí trán của bộ kích rung xương.

4.3 Các yêu cầu đối với thiết bị đo thính lực

Các thiết bị đo thính lực được sản xuất theo IEC 60645-1 và hiệu chuẩn theo các yêu cầu của tiêu chuẩn tương ứng của bộ tiêu chuẩn TCVN 11111 (ISO 389). Trong các phép đo thính lực nghề nghiệp và thử nghiệm cho học sinh, có thể sử dụng thiết bị đo thính lực loại 4 (IEC 60645-1:2001) và đôi khi dải tần số được giới hạn lớn hơn hoặc bằng 500 Hz.

4.4 Thử nghiệm viên có nghiệp vụ

Thử nghiệm viên có nghiệp vụ được hiểu là người đã được học lý thuyết và thực hành về thử nghiệm thính lực. Việc xác nhận trình độ này có thể do các cơ quan quản lý nhà nước, hoặc các tổ chức phù hợp khác qui định. Trong toàn bộ nội dung của tiêu chuẩn này, các phép thử được thực hiện chỉ bằng hoặc dưới sự giám sát của một thử nghiệm viên có nghiệp vụ.

Thử nghiệm viên có thể đưa ra các quyết định về các vấn đề dưới đây của phép thử thính lực, mà không được qui định chi tiết trong tiêu chuẩn này, cụ thể:

- a) thử tai trái hay phải đầu tiên (thông thường chọn tai được cho là nhạy hơn);
- b) yêu cầu che phủ;
- c) các phản hồi của đối tượng thử tương ứng với các tín hiệu thử;
- d) không có bất kỳ sự kiện tiếng ồn nào từ bên ngoài, hoặc bất kỳ hành vi phản ứng nào của đối tượng thử làm mất hiệu lực phép thử;
- e) để tạm dừng (làm gián đoạn), kết thúc hoặc tiến hành lại toàn bộ hoặc một phần của phép thử.

4.5 Thời gian thử

Chú ý không gây mệt mỏi quá cho đối tượng thử, vì nếu các đối tượng thử không được nghỉ ngơi sau khoảng 20 min thử thì có thể dần dần sẽ khó có được các kết quả đáng tin cậy.

4.6 Các điều kiện đối với môi trường xung quanh của phép thử thính lực

Các mức áp suất âm xung quanh trong một phòng thử thính lực không được vượt quá các giá trị qui định tại Điều 11.

Trong quá trình thử thính lực, đối tượng thử và thử nghiệm viên được ngồi thoải mái và không bị gây phiền hoặc bị làm sao lãng bởi các việc không liên quan hoặc những người xung quanh.

Trong phòng thử thính lực, nhiệt độ không khí phải nằm trong phạm vi cho phép đối với các công sở do các cơ quan có thẩm quyền của địa phương qui định. Các phòng thử thính lực phải đảm bảo thoáng khí.

Nếu máy đo thính lực được vận hành thủ công, thì thử nghiệm viên phải nhận thấy rõ ràng là đối tượng thử không được nhìn thấy sự thay đổi các cài đặt của máy đo thính lực cũng như không được biết âm bật hay tắt. Khi sử dụng máy đo thính lực loại ghi tự động, thì đối tượng thử cũng không được nhìn thấy bộ phận ghi của máy.

Khi tiến hành phép thử ngoài phòng thử thính lực, đối tượng thử phải được giám sát qua cửa sổ hoặc qua hệ thống truyền hình. Phải tiến hành giám sát âm đối với đối tượng thử.

4.7 Độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo của các mức ngưỡng nghe xác định theo bất kỳ qui trình nào qui định trong tiêu chuẩn này đều tùy thuộc vào hàng loạt các thông số, như:

- a) hiệu năng của thiết bị đo thính lực được sử dụng;
- b) loại các bộ chuyển đổi được sử dụng và phương pháp lắp của thử nghiệm viên;
- c) tần số của các âm thử;

- d) các điều kiện của môi trường thử, đặc biệt là tiếng ồn xung quanh;
- e) trình độ và kinh nghiệm của thử nghiệm viên;
- f) sự hợp tác của đối tượng thử và độ tin cậy của các phản hồi;
- g) việc sử dụng tiếng ồn che phủ không-tối ưu hóa.

Do tính phức tạp của các quá trình đo, bao gồm cả hành vi cá nhân của cả đối tượng thử và thử nghiệm viên, rất khó để biểu thị độ không đảm bảo đo bằng một con số duy nhất có giá trị chung. Tuy nhiên, việc đánh giá cẩn thận độ không đảm bảo đo sẽ cung cấp các thông tin hữu ích về độ tin cậy của các kết quả thử thính lực và cung cấp một đánh giá đủ của độ không đảm bảo đo trong hầu hết các ứng dụng.

Độ không đảm bảo đo của các kết quả của các phép đo theo tiêu chuẩn này phải được đánh giá theo TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3). Nếu báo cáo, cần phải đưa ra cả độ không đảm bảo đo mở rộng cùng với hệ số phủ tương ứng đối với xác suất phủ công bố, như qui định trong TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3). Hướng dẫn về xác định độ không đảm bảo đo mở rộng được nêu tại Phụ lục A.

5 Chuẩn bị và hướng dẫn các đối tượng thử trước khi tiến hành thử thính lực và định vị các bộ chuyển đổi

5.1 Chuẩn bị các đối tượng thử

Việc mới tiếp xúc với tiếng ồn có thể gây sự tăng tạm thời các mức ngưỡng nghe. Vì vậy, cần tránh tiếp xúc lâu với tiếng ồn trước khi tiến hành thử thính lực, hoặc sẽ phải có ghi chú đầy đủ. Để tránh được các sai lỗi do sự gắng sức quá mức về thể lực, các đối tượng thử nên có mặt tối thiểu 5 min trước khi bắt đầu thử.

Thông thường, phép thử thính lực sẽ được kiểm tra soi tai trước do nhân viên có trình độ thực hiện. Nếu thấy có ráy trong (các) ống tai ngoài, thì lấy ráy và như vậy phép đo thính lực sẽ chậm lại sau một khoảng thời gian nhất định. Tai cũng phải được kiểm tra về khả năng tắc vòi nhĩ và có thể can thiệp, nếu cần.

CHÚ THÍCH 1: Các thông tin sơ bộ về loại mất thính lực và các yêu cầu che phủ có thể thu được bằng cách thực hiện các phép thử âm thoa.

CHÚ THÍCH 2: Các cách đánh giá trình độ cá nhân có thể do các cơ quan quản lý nhà nước hoặc các tổ chức phù hợp qui định. Một người có trình độ không nhất thiết phải là thử nghiệm viên có nghiệp vụ như đã nêu tại 4.4.

5.2 Hướng dẫn các đối tượng thử

Để nhận được các kết quả thử tin cậy, điều quan trọng là các hướng dẫn liên quan phải được nêu rõ ràng trong các qui trình thử và đối tượng thử phải hiểu đầy đủ và thấu đáo.

Các hướng dẫn phải được diễn đạt bằng ngôn ngữ phù hợp cho người nghe và thông thường chỉ rõ:

- a) nhiệm vụ phản hồi;
- b) cần phản hồi khi nghe thấy âm trong bất kỳ tai nào, kể cả khi âm có thể yếu;
- c) cần phản hồi ngay khi nghe được âm và cần dừng ngay khi không nghe thấy âm nữa;
- d) chuỗi độ cao chung của các âm;
- e) tai đầu tiên được tiến hành thử.

Sự phản hồi của đối tượng thử thể hiện khi nghe thấy âm thanh và khi không còn nghe thấy phải được quan sát kỹ. Các ví dụ về các phản hồi thông thường là:

- ấn và nhả nút tín hiệu;
- giơ lên và hạ xuống ngón tay hoặc bàn tay.

Các đối tượng thử cũng được hướng dẫn để tránh làm các động tác không cần thiết để loại trừ được tiếng ồn không liên quan. Sau khi hướng dẫn xong, đối tượng sẽ được hỏi xem họ đã thực sự hiểu chưa. Đối tượng thử cũng được thông báo rằng họ có thể ngừng cuộc thử nếu cảm thấy không thoải mái. Nếu còn có vấn đề nghi ngờ, phải tiến hành hướng dẫn lại.

5.3 Vị trí đặt các bộ chuyển đổi

Trước khi thử, cần thực hiện các động tác sau: tháo kính và các vật trang sức trên đầu, và các thiết bị trợ thính ra. Phần tóc giữa đầu và bộ chuyển đổi được búi gọn, tức là giữa các tai nghe và bộ kích rung xương, nếu có thể. Thử nghiệm viên sẽ thực hiện việc lắp bộ chuyển đổi để đảm bảo rằng chúng được lắp đúng vị trí và các đối tượng thử được hướng dẫn để trong khi thử không chạm vào các bộ chuyển đổi này. Lỗ phát âm thanh được đặt đối diện với ống tai. Bộ kích rung xương được định vị sao cho đỉnh đầu của nó tiếp xúc với hộp sọ có diện tích lớn nhất. Nếu đặt vào xương chũm tai, thì bộ kích rung xương được định vị phía sau, gần nhất với loa tai, nhưng không chạm vào loa tai.

6 Các phép xác định mức ngưỡng nghe truyền qua không khí sử dụng phép đo thính lực có cố định tần số

6.1 Qui định chung

Có thể sử dụng máy đo thính lực thủ công hoặc máy đo thính lực ghi tự động để tiến hành phép thử thính lực. Các qui trình thử được qui định tại 6.2, 6.3, và 6.4.

Thứ tự trình phát các âm thử khi cài đặt thủ công máy đo thính lực bắt đầu từ 1000 Hz trở lên, sau đó là dài tần số thấp hơn, theo thứ tự giảm dần. Phép thử lặp lại tiến hành tại 1000 Hz đối với tai thử đầu tiên.

Các cảm giác về độ rung có thể xuất hiện tại các tần số thấp và các mức nghe cao; vì vậy, cần chú ý để các cảm giác này không bị hiểu sai thành các cảm giác nghe được.

Tốt nhất là các máy đo thính lực ghi tự động phải phát các âm thử theo chuỗi như máy đo thính lực thủ công.

6.2 Phép xác định ngưỡng kiểm soát theo phương pháp thủ công

6.2.1 Phát và ngừng các âm thử

Âm thử phải liên tục được phát trong khoảng thời gian từ 1 s đến 2 s. Khi có phản hồi, khoảng thời gian giữa các lần phát âm thanh sẽ khác nhau nhưng không ngắn hơn khoảng thời gian phát âm thử. Nếu không có qui định khác, tham khảo qui định đề cập đến việc phát âm thử trong toàn bộ nội dung tiêu chuẩn này.

Đôi khi sử dụng các âm xung tự động làm kích thích thay thế. Tuy nhiên, hiện không có sẵn các dữ liệu tương quan. Việc sử dụng âm kích thích như vậy phải được ghi trong biểu đồ thính lực.

6.2.2 Làm quen ban đầu

Đối tượng thử cần quen thuộc với nhiệm vụ trước khi tiến hành phép xác định ngưỡng nghe bằng cách đưa ra tín hiệu đủ rõ để gọi lên một phản hồi nhất định. Bằng cách sử dụng bước làm quen này, thử nghiệm viên có thể tin rằng đối tượng thử hiểu được và có thể thực hiện được nhiệm vụ phản hồi tín hiệu.

Ví dụ: Có thể sử dụng các phương pháp làm quen sau:

- a) phát âm 1000 Hz tại mức nghe rõ, ví dụ, 40 dB cho đối tượng thử có thính lực bình thường;
- b) giảm mức âm theo từng bậc 20 dB cho đến khi không xuất hiện phản hồi;
- c) tăng mức âm theo từng bậc 10 dB cho đến khi xuất hiện phản hồi;
- d) phát lại âm cùng mức.

Nếu các phản hồi là nhất quán với âm phát, thì việc làm quen đã kết thúc. Nếu không thì cần tiến hành lại. Sau lần thứ hai không đạt yêu cầu, thì cần thực hiện lại các hướng dẫn.

Trong các trường hợp bị điếc nặng thì không thể áp dụng qui trình này.

6.2.3 Các phép đo ngưỡng nghe có hoặc không có che phủ

6.2.3.1 Khái quát

Trong 6.2.3.2, qui trình thử được qui định cho các phép thử trong đó không áp dụng tiếng ồn che phủ.

Trong 6.2.3.3, các qui trình thử được qui định cho các phép thử có áp dụng tiếng ồn che phủ. Phương pháp tính mức ngưỡng nghe qui định tại 6.2.4.

6.2.3.2 Qui trình thử không che phủ

Hai qui trình thử thính lực bằng máy đo thính lực thủ công là: phương pháp chặn trên chặn dưới và phương pháp tăng dần. Các phương pháp này khác nhau chỉ ở thứ tự các mức âm thử được phát cho đối tượng thử.

Trong phương pháp tăng dần, các âm thử liên tiếp có các mức tăng dần được phát cho đến khi có xuất hiện phản hồi.

Trong phương pháp chặn trên chặn dưới, các âm thử liên tiếp có các mức tăng dần được phát cho đến khi xuất hiện phản hồi, sau đó phát các âm thử có các mức theo thứ tự giảm dần.

Khi đã thực hiện đúng như vậy, về cơ bản cả hai phương pháp đều cho các mức ngưỡng nghe như nhau.

Các phép xác định sử dụng phương pháp tăng dần khác với phương pháp chặn trên chặn dưới chỉ ở bước 2 so với các phép xác định nêu sau đó.

Nếu các phép xác định mức ngưỡng nghe cho kết quả mức nghe bằng hoặc lớn hơn 40 dB trong bất kỳ tai nào tại bất kỳ tần số nào, thì các kết quả này có thể được giải thích một cách cẩn trọng là do hiện tượng nghe xuyên. Vậy sau đó cần che phủ đối bên.

Bước 1

Phát âm thử đầu tiên tại mức thấp hơn mức thấp nhất nhận được phản hồi của đối tượng thử trong quá trình làm quen 10 dB. Sau mỗi lần không phản hồi với âm thử, thì tăng mức âm thử lên theo các bước 5 dB cho đến khi xuất hiện phản hồi.

Bước 2

Phương pháp tăng dần

Sau khi có phản hồi, giảm mức theo các bước 10 dB cho đến khi không xuất hiện phản hồi. Sau đó bắt đầu tăng theo các bước 5 dB. Tiếp tục cho đến khi xuất hiện ba lần phản hồi tại cùng mức trong tối đa năm lần tăng lên. Mức này được xác định là mức ngưỡng nghe (xem 6.2.4.2).

Nếu dưới ba lần trong số năm lần tăng lên nhận được cùng một mức, thì phát âm thử tại mức 10 dB cao hơn so với mức của phản hồi cuối cùng. Sau đó lặp lại qui trình thử chung: 10 dB giảm xuống sau một phản hồi, 5 dB tăng lên cho đến khi xuất hiện phản hồi.

Một cách ngắn gọn của phương pháp tăng dần cho thấy các kết quả gần như tương đương và có thể thích hợp với một số trường hợp. Trong cách ngắn gọn này, tiếp tục thử cho đến khi có ít nhất hai phản hồi xuất hiện tại cùng mức trong số ba lần tăng lên.

Phương pháp chặn trên chặn dưới

Sau khi có phản hồi, tăng mức âm thử theo bước 5 dB và bắt đầu giảm xuống trong đó mức âm lại giảm đi theo các bước 5 dB cho đến khi không xuất hiện phản hồi. Sau đó giảm mức âm thử lần nữa 5 dB và bắt đầu lần tăng tiếp tại mức này. Cần tiếp tục như vậy cho đến khi hoàn tất chu trình ba lần tăng và ba lần giảm.

Một cách ngắn gọn của phương pháp chặn trên chặn dưới có thể thích hợp với một số trường hợp. Qui trình ngắn gọn bao gồm việc bỏ qua bước 5 dB giảm tiếp theo sau khi không xuất hiện phản hồi

hoặc chỉ cần yêu cầu hai lần tăng và hai lần giảm trong toàn bộ chuỗi thao tác với điều kiện là bốn mức phản hồi tối thiểu chệnh nhau không quá 5 dB.

Bước 3

Tiếp tục thực hiện cho tần số thử tiếp theo tại mức âm được ước lượng, theo thể hiện của các phản hồi trước đó, và thực hiện lại bước 2. Kết thúc tất cả các tần số thử trên một tai.

CHÚ THÍCH: Đối với bất kỳ tần số nào, việc làm quen, hoặc cách rút gọn của nó có thể phải lặp lại.

Cuối cùng, lặp lại phép đo tại 1000 Hz. Nếu các kết quả tại 1000 Hz của phép xác định lặp lại cho tai đó bằng hoặc nhỏ hơn 5 dB so với các kết quả của các phép đo đầu tiên cho cùng một tai này, thì tiến hành xác định cho tai còn lại. Nếu phân biệt được mức ngưỡng nghe tốt lên hoặc xấu đi bằng hoặc lớn hơn 10 dB, thì tiến hành thử lại tại các tần số tiếp theo với cùng trình tự cho đến khi nhận được kết quả đạt nhỏ hơn hoặc bằng 5 dB.

Bước 4

Thực hiện cho đến khi cả hai tai được thử xong.

6.2.3.3 Qui trình thử có che phủ

Để tránh cho tai không tham gia thử nghe được các âm thử, thì cần áp dụng tiếng ồn che phủ cho tai đó. Đối với qui trình nêu dưới đây, việc che phủ tín hiệu tiếng ồn được thực hiện bằng một tai nghe.

Đối với phạm vi rộng, cho dù có thể dựa trên kinh nghiệm để đưa ra qui trình sử dụng và cách lựa chọn mức che phủ, nhưng vẫn khuyến nghị qui trình sau đây để xác định mức ngưỡng nghe có che phủ.

Bước 1

Phát âm thử vào tai đang được thử nghiệm với mức bằng mức ngưỡng nghe không che phủ. Phát tiếng ồn che phủ vào bên tai không tham gia thử với mức che phủ hiệu dụng bằng mức ngưỡng nghe của tai không tham gia thử. Tăng mức tiếng ồn cho đến khi không nghe thấy âm thử hoặc cho đến khi mức tiếng ồn vượt quá mức âm thử.

Bước 2

Nếu vẫn nghe được âm khi mức tiếng ồn bằng mức âm thử, thì thừa nhận đó là mức ngưỡng nghe. Nếu âm bị che phủ, thì tăng mức đó lên cho đến khi lại nghe được.

Bước 3

Tăng mức tiếng ồn lên 5 dB. Nếu không nghe được âm thử, thì tăng mức âm thử cho đến khi nghe được âm đó. Lặp lại qui trình này cho đến khi âm thử duy trì nghe được cho dù mức tiếng ồn che phủ đã tăng hơn 10 dB. Mức che phủ này, tức là, mức mà trên mức đó không cần tăng thêm mức âm thử đối với độ nghe rõ của nó, đó là mức che phủ đúng và qui trình này sẽ cho mức ngưỡng nghe đúng đối với tần số thử đó. Ghi lại mức che phủ đúng này.

CHÚ THÍCH 1: Đây là phương pháp tìm kiếm đoạn bằng. Trong một số trường hợp khi đoạn bằng này ngắn, thì qui trình nêu trên có thể cho các kết quả sai.

CHÚ THÍCH 2: Tiếng ồn che phủ cũng có thể che phủ âm thử trong tai đang tiến hành thử. Hiện tượng này được gọi là che phủ quá nhiều, có thể giảm bằng cách phát tiếng ồn che phủ sử dụng loại tai nghe nút tai thích hợp.

6.2.4 Tính toán mức ngưỡng nghe

6.2.4.1 Khái quát

Xác định các mức ngưỡng nghe đối với từng tần số và từng tai theo các qui trình sau đây, tùy thuộc vào phương pháp đo được sử dụng.

6.2.4.2 Phép xác định khi sử dụng phương pháp tăng dần

Đối với từng tần số và từng tai, xác định mức thấp nhất tại đó xuất hiện các phản hồi với mức lớn hơn nửa mức tăng lên. Mức này được coi là mức ngưỡng nghe.

Nếu các mức phản hồi thấp nhất mở rộng hơn 10 dB tại tần số đã cho, thì cho là phép thử có độ tin cậy không chắc chắn và phải tiến hành lại. Điều này phải được ghi trong biểu đồ thính lực.

6.2.4.3 Phép xác định khi sử dụng phương pháp chặn trên chặn dưới

Đối với từng tần số và từng tai, lấy trung bình các mức thấp nhất mà tại đó xuất hiện các phản hồi theo các mức tăng dần. Một lần nữa, đối với từng tần số và từng tai, lấy trung bình các mức thấp nhất mà tại đó xuất hiện các phản hồi theo các mức giảm dần. Xác định giá trị trung bình của hai lần trung bình thu được theo cách này đối với từng tần số và từng tai. Làm tròn giá trị trung bình này đến bậc 5 dB tiếp theo, được lấy là mức ngưỡng nghe đối với tần số và tai đó.

Nếu các mức phản hồi thấp nhất theo cách tăng dần chênh lệch nhau hơn 10 dB, hoặc nếu các mức phản hồi thấp nhất theo cách giảm dần chênh lệch nhau hơn 10 dB, thì phải thực hiện lại phép thử.

6.3 Phép xác định ngưỡng nghe bằng máy đo thính lực ghi tự động

6.3.1 Khái quát

Thông thường các máy đo thính lực ghi tự động không có các bộ phận che phủ và vì vậy qui trình này hạn chế cho phép đo thính lực truyền qua không khí và cho các trường hợp yêu cầu không che phủ.

6.3.2 Phát âm thử

Âm thử có thể được phát ở dạng xung hoặc liên tục. Các âm thanh xung được ưu tiên cho phép xác định ngưỡng. Khi sử dụng cả hai loại âm thanh xung và liên tục, thì âm xung được phát trước.

Các đặc tính thời gian của âm xung được qui định tại IEC 60645-1.

CHÚ THÍCH 1: Chỉ sử dụng các âm liên tục cho các mục đích thính học mang tính chuyên môn hóa.

CHÚ THÍCH 2: Lượng gia tăng về mức có thể khác nhau đối với từng loại thiết bị, nhưng thông thường nhỏ hơn 1 dB. Tốc độ suy giảm thường bằng 2,5 dB/s (IEC 60645-1:2001, 8.4.2).

6.3.3 Làm quen

Trước khi tiến hành các phép đo mức ngưỡng nghe, cần thực hiện việc làm quen các âm thử cho các đối tượng thử, cũng như các nhiệm vụ phản hồi, như sau:

- a) khởi động hệ thống suy giảm, nhưng không cần bộ phận ghi, tại mức tần số thử đầu tiên (1000 Hz);
- b) Quan sát việc thực hiện của đối tượng thử - thực hành trong 20 s đến 30 s sẽ cho thấy đối tượng thử đã hiểu các hướng dẫn hay chưa; nếu đã hiểu thì khởi động bộ phận ghi, nếu chưa hiểu thì phải tiến hành hướng dẫn lại.

6.3.4 Các phép đo mức ngưỡng nghe

Sau khi đã khởi động bộ phận ghi, tiếp tục tiến hành thử cho đến khi thử cả hai tai xong.

6.3.5 Tính toán mức ngưỡng nghe

Áp dụng qui trình sau đối với các kết quả thử:

- a) bỏ qua lần đảo chiều đầu tiên sau thay đổi tần số và bất kỳ lần đảo chiều nào với vết dịch chuyển bằng hoặc nhỏ hơn 3 dB;
- b) lấy trung bình chênh lệch các mức trên đỉnh và các mức dưới thấp đường ghi đối với tần số và tai cho trước;
- c) xác định giá trị trung bình của hai lần trung bình thu được tại b) – làm tròn giá trị trung bình này đến số nguyên gần nhất tính theo đêxiben, đây là mức ngưỡng nghe đối với tần số và tai đó.

Số ghi thính lực cho là không chắc chắn về độ tin cậy và phải thực hiện lại nếu có một trong hai tình trạng sau:

- các mức trên đỉnh chênh nhau hơn 10 dB và/hoặc các mức dưới đáy chênh nhau hơn 10 dB;
- duy trì ít hơn sáu lần đảo chiều sau a).

CHÚ THÍCH 1: Khi các vết dịch chuyển là đều đặn, các kết quả gần với các kết quả thu được theo qui trình nêu trên thì có thể thu được bằng cách đơn giản hơn bằng cách "lấy trung bình bằng mắt".

CHÚ THÍCH 2: Tính trung bình là luôn luôn tồn tại chênh lệch giữa các mức ngưỡng nghe được xác định bằng phép đo thính lực thủ công và các mức ghi được bằng máy đo thính lực tự động. Trong tiêu chuẩn này, sự chênh lệch này được lấy bằng 3 dB, các giá trị mức ngưỡng nghe được xác định bằng máy đo thính lực tự động là thấp hơn so với các mức được xác định bằng phép đo thính lực thủ công, sử dụng các bậc thay đổi 5 dB.

6.4 Phép xác định ngưỡng điều khiển bằng máy vi tính

Lập trình và vận hành thiết bị đo thính lực điều khiển bằng máy vi tính được thực hiện theo cách sao cho các kết quả là tương đương với các kết quả thu được khi thực hiện bằng các phương pháp mô tả trong tiêu chuẩn này.

7 Các phép xác định mức ngưỡng nghe truyền qua không khí sử dụng phép đo thính lực quét tần số

7.1 Qui định chung

Trong phép đo thính lực quét tần số, dải tần số được quét tự động với tốc độ thay đổi cho trước (thông thường trong phạm vi từ 0,5 octa/min đến 2,0 octa/min). Hướng quét thông thường từ thấp đến cao, nhưng cũng có thể ngược lại.

Các máy đo thính lực quét tần số thường không có các bộ phận che phủ và vì vậy qui trình này hạn chế cho phép đo thính lực truyền qua không khí và cho các trường hợp yêu cầu không che phủ.

7.2 Phát âm thử

Có thể phát âm thử xung hoặc liên tục. Thường sử dụng các âm xung cho phép xác định ngưỡng. Khi sử dụng cả hai loại âm xung và liên tục, thì âm xung được phát trước.

7.3 Làm quen

Trước khi tiến hành các phép đo mức ngưỡng nghe, cần thực hiện việc làm quen các âm thử cho các đối tượng thử, cũng như các nhiệm vụ phản hồi, như sau:

- khởi động hệ thống suy giảm, nhưng không cần bộ phận ghi, tại tần số thử thấp nhất theo yêu cầu;
- quan sát việc thực hiện của đối tượng thử – thực hành trong 20 s đến 30 s cho thấy đối tượng thử đã hiểu các hướng dẫn hay chưa; nếu đã hiểu thì khởi động bộ phận ghi, nếu chưa hiểu thì phải tiến hành hướng dẫn lại.

7.4 Phép đo mức ngưỡng nghe

Sau khi đã khởi động bộ phận ghi, tiếp tục tiến hành thử nghiệm cho đến khi thử cả hai tai xong.

7.5 Tính toán mức ngưỡng nghe tại một tần số qui định

Đối với tần số qui định, mức ngưỡng nghe được xác định bằng cách lấy trung bình từ vết của ba mức đỉnh và lấy trung bình của ba mức đáy gần sát nhất so với tần số đang thử.

Giá trị trung bình của hai số trung bình trên được làm tròn đến số nguyên gần nhất tính theo đêxiben, đây là mức ngưỡng nghe đối với tần số và tai đó.

Cũng có thể xác định mức ngưỡng nghe như một hàm bán liên tục của tần số bằng cách tạo ra một số trung bình liên tục của ba cặp đỉnh và đáy liên tiếp. Giá trị trung bình cộng của sáu giá trị mức này là mức ngưỡng nghe đối với tần số bằng giá trị trung bình nhân của sáu tần số mà tại đó xuất hiện các giá trị đỉnh và đáy xuất hiện.

CHÚ THÍCH 1: Nếu ba cặp giá trị đỉnh và đáy sử dụng để lấy giá trị trung bình lệch nhau hơn 10 dB, thì phép xác định ngưỡng này là ít tin cậy.

CHÚ THÍCH 2: Khi các vết dịch chuyển là đều đặn, các kết quả gần với các kết quả thu được theo phương pháp nêu trên thì có thể thu được bằng cách tạo ra giá trị trung bình đơn giản của từng cặp đỉnh-đáy và từng cặp đáy-đỉnh, hoặc đơn giản bằng cách "lấy trung bình bằng mắt".

8 Phép đo ngưỡng nghe được truyền qua xương

8.1 Phương pháp đo thính lực

Đối với phương pháp truyền qua không khí các mức ngưỡng nghe phụ thuộc tới một phạm vi nhất định vào phương pháp thử thính lực. Khía cạnh này chưa được nghiên cứu một cách hệ thống đối với phép đo thính lực truyền qua xương. Vì vậy, chưa có điều chỉnh mang tính định lượng đối với các phương pháp khác nhau (thủ công hoặc ghi tự động) được khuyến cáo vào thời điểm này đối với phép đo truyền qua xương. Các qui trình tương tự đối với phép đo truyền qua không khí cũng được sử dụng.

Đối với phép đo chính xác mức ngưỡng nghe của một tai, phép đo truyền qua xương yêu cầu che phủ cho tai không-thử tại tất cả các mức.

CHÚ THÍCH: Khi không yêu cầu ngưỡng nghe truyền qua xương của một tai, thì thực hiện phép đo truyền qua xương không cần che phủ.

8.2 Bịt kín

Đối với tai đang được thử bằng phép thử truyền qua xương sẽ không bị bịt. Nếu tai đó bị bịt (xem Chú thích 1 của 8.3), thì phải ghi lại điều này trong biểu đồ thính lực.

8.3 Bức xạ âm trong không khí từ bộ kích rung xương

Bất kỳ âm nào trong không khí mà bộ kích rung xương bức xạ khi tiếp xúc với đầu của đối tượng thử mà đối tượng này có chức năng của tai ngoài và tai giữa không hỗng thì phải có mức đủ thấp để tạo ra chênh lệch giữa mức ngưỡng nghe đúng truyền qua xương và mức ngưỡng nghe sai truyền qua không khí tạo ra bởi bộ kích rung xương.

Nếu điều này không thỏa mãn trực tiếp tại tần số trên 2000 Hz, thì có thể loại trừ hiệu ứng bức xạ âm không mong muốn bằng cách bịt ống tai ngoài của đối tượng thử. Tuy nhiên, phải xem xét khả năng xảy ra hiệu ứng bịt kín tại các tần số trên 2000 Hz.

CHÚ THÍCH: Qui trình thử chi tiết được nêu tại IEC 60645-1.

8.4 Cảm giác rung

Đối với vị trí chũm của bộ kích rung xương, ngưỡng rung cảm nhận trùng ngưỡng trung bình mức nghe bằng khoảng 40 dB tại 250 Hz, 60 dB tại 500 Hz, và 70 dB tại 1000 Hz. Tuy nhiên, có thể xuất hiện các thay đổi mang tính cá nhân lớn. Vì vậy, cần chú ý là các cảm giác rung không được hiểu nhầm là cảm giác nghe được.

CHÚ THÍCH: Nếu máy đo thính lực được hiệu chuẩn cho vị trí trán của bộ kích, thì các giá trị nêu trên là thấp hơn khoảng 10 dB.

8.5 Các qui trình thử nghiệm có che phủ trong phép đo truyền qua xương

Đối với phạm vi rộng, cho dù có thể dựa trên kinh nghiệm để đưa ra qui trình sử dụng và cách lựa chọn mức che phủ, nhưng vẫn khuyến nghị qui trình sau.

Bước 1

Sau khi đã định vị bộ kích rung xương trên trán đối tượng thử, lắp tai nghe che phủ vào tai không-thử nghiệm. Chú ý là đai đeo đầu của hai bộ chuyển đổi là không gây nhiễu nhau. Đo mức ngưỡng nghe khi không có tiếng ồn che phủ theo một trong hai qui trình rút ngắn mô tả tại 6.2.3.2.

CHÚ THÍCH: Kết quả của phép đo này có thể không đại diện cho ước lượng đúng của mức ngưỡng truyền qua xương không che phủ vì có thể xuất hiện của hiệu ứng bịt kín trong tai không tham gia thử.

Bước 2

Lặp lại âm thử tại mức này trong khi đang phát tiếng ồn che phủ vào tai không tham gia thử với mức che phủ hiệu dụng bằng ngưỡng nghe truyền qua không khí của tai không tham gia thử. Tăng mức tiếng ồn cho đến khi không nghe thấy âm thử hoặc cho đến khi mức tiếng ồn vượt quá âm thử khoảng 40 dB.

Bước 3

Nếu vẫn nghe thấy âm khi mức tiếng ồn là 40 dB trên mức âm thử, thì coi đây là mức ngưỡng nghe. Nếu âm bị che phủ, tăng mức này cho đến khi có thể nghe thấy.

Bước 4

Tăng mức tiếng ồn 5 dB. Nếu không nghe thấy âm thử, thì tăng mức âm thử cho đến khi nghe thấy lại. Lặp lại qui trình này cho đến khi âm thử duy trì mức nghe thấy cho dù mức tiếng ồn che phủ được tăng lên hơn 10 dB. Mức che phủ này, tức là mức mà trên mức đó không cần tăng lên thêm mức âm đối với giới hạn nghe rõ của nó, đó là mức che phủ đúng và qui trình này sẽ cho mức ngưỡng nghe đúng đối với tần số đó. Ghi mức che phủ đúng.

CHÚ THÍCH 1: Đây là phương pháp tìm kiếm đoạn bằng. Trong một số trường hợp khi đoạn bằng này ngắn, thì qui trình nêu trên có thể cho các kết quả sai.

CHÚ THÍCH 2: Tiếng ồn che phủ cũng có thể che phủ âm thử trong tai đang tiến hành thử nghiệm. Hiện tượng này được gọi là che phủ quá mức, có thể giảm bằng cách phát tiếng ồn che phủ sử dụng loại tai nghe nút tai thích hợp.

CHÚ THÍCH 3: Đoạn bằng này có thể có độ dốc lớn hơn "không" do che phủ trung tâm.

CHÚ THÍCH 4: Trong một số trường hợp, có thể tăng mức tiếng ồn theo các bậc bằng 10 dB.

9 Phép đo sàng lọc thính lực

9.1 Khái quát

Trong phép đo sàng lọc thính lực, các âm thử tại mức sàng lọc là nghe được hoặc không nghe được đối với đối tượng thử. Kết quả thử nghiệm cho thấy các mức ngưỡng nghe là thấp hơn (tốt hơn), hoặc giữ nguyên, hoặc cao hơn (xấu hơn) so với mức sàng lọc đã sử dụng.

TCVN 11737-1:2016

Phép đo sàng lọc có thể kết hợp với các phép đo ngưỡng nghe tại các tần số mà tại đó đối tượng thử không đạt phép thử sàng lọc. Cần áp dụng qui trình nêu tại Điều 6.

Xem Điều 5 về chuẩn bị và hướng dẫn các đối tượng thử trước khi tiến hành thử nghiệm thính lực.

9.2 Qui trình phép thử sàng lọc

9.2.1 Khái quát

Các qui trình đối với phép thử thính lực thủ công được qui định tại 9.2.2 và đối với phép thử thính lực điều khiển bằng máy tính qui định tại 9.2.3.

9.2.2 Phép thử sàng lọc điều khiển thủ công

Phép thử bao gồm việc phát một hoặc nhiều các âm thử có các tần số và các mức cài đặt trước, và ghi các phản hồi của đối tượng thử.

Phát tần số thử theo thứ tự tăng dần từ 1000 Hz, sau đó theo thứ tự giảm dần xuống dưới từ 1000 Hz.

Đầu tiên, phát âm thử tại 1000 Hz và mức nghe bằng 40 dB vào tai phải của đối tượng thử để kiểm tra xem đối tượng thử đã hiểu các hướng dẫn chưa. Nếu chưa, hướng dẫn lại và lặp lại âm thử. Nếu đối tượng thử vẫn chưa có phản hồi gì thì tăng mức này lên cho đến khi xuất hiện phản hồi của đối tượng thử.

Điều chỉnh mức tín hiệu đến mức sàng lọc yêu cầu và phát hai âm kéo dài từ 1 s đến 2 s với các quãng ngừng xen giữa từ 3 s đến 5 s. Nếu nghe thấy cả hai thì đối tượng thử đã đạt yêu cầu phép thử sàng lọc tại tần số này. Nếu chỉ nghe thấy một âm thử thì phát âm thử thứ ba, Nếu nghe thấy âm thử ba này, thì đối tượng thử đã đạt yêu cầu phép thử sàng lọc. Nếu không nghe thấy hoặc nếu không nghe thấy cả hai âm đầu tiên thì đối tượng thử không đạt yêu cầu phép thử sàng lọc tại 1000 Hz tại mức sàng lọc đã chọn. Tiếp tục với các tần số khác theo yêu cầu và sau đó tiến hành thử nghiệm cho tai bên trái.














9.2.3 Phép thử sàng lọc điều khiển bằng máy vi tính

Lập trình và vận hành thiết bị đo thính lực điều khiển bằng máy vi tính sao cho các kết quả nhất quán với các kết quả thu được bằng các phương pháp qui định tại 9.2.2.

10 Biểu đồ thính lực

Có thể biểu thị các mức ngưỡng nghe theo dạng bảng hoặc đồ thị làm biểu đồ thính lực. Đối với các biểu đồ thính lực, một octa trên trục tần số tương ứng với 20 dB trên trục mức nghe. Khi yêu cầu biểu thị bằng đồ thị cho các mức ngưỡng nghe, thì sử dụng các ký hiệu nêu tại Bảng 1. Dùng các đường thẳng liên tục để nối các điểm liên kế đối với truyền qua không khí. Sử dụng các đường ngắt quãng đối với truyền qua xương.

Bảng 1 – Các ký hiệu dùng để biểu thị bằng đồ thị cho các mức ngưỡng nghe

Loại phép thử	Phải	Trái
Truyền qua không khí – Không che phủ		
Ví dụ về các ký hiệu không-phản hồi Truyền qua không khí – Không che phủ		
Truyền qua không khí – Có che phủ		
Truyền qua xương – Không che phủ, xương chũm tai		
Truyền qua xương – Có che phủ, xương chũm tai		
Truyền qua xương – Có che phủ, trên trán		
Truyền qua xương – Không che phủ, trên trán		
CHÚ THÍCH: Khi sử dụng các ký hiệu (O, X) đối với truyền qua không khí có che phủ, cũng như có che phủ đều phải được ghi lại trên biểu đồ thính lực.		

Nếu không xuất hiện phản hồi tại mức đầu ra lớn nhất của máy đo thính lực, thì phải vẽ mũi tên theo hướng dọc hoặc vẽ liền từ góc ngoài thấp hơn của ký hiệu thích hợp (tức là, bên phải đối với các ký hiệu tai trái và bên trái đối với các ký hiệu tai phải) và vẽ theo hướng xuống tại góc bằng khoảng 45° theo phương dọc. Ký hiệu không phản hồi được đặt trên biểu đồ tại mức nghe biểu thị đầu ra lớn nhất của máy đo thính lực.

Nếu sử dụng màu, thì dùng màu đỏ cho ký hiệu tai phải và các đường nối, và màu xanh cho ký hiệu tai trái và các đường nối.

Các kết quả thu được từ phép đo thính lực phải được thể hiện rõ ràng theo cách trên.

11 Tiếng ồn xung quanh cho phép

11.1 Tiếng ồn xung quanh cho phép đối với các phép xác định ngưỡng

Các mức áp suất âm xung quanh trong phòng thử thính lực không được vượt quá các giá trị nhất định để tránh sự che phủ của các âm thử. Các giá trị này được qui định là các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép, $L_{S,max}$, trong các dải một phần ba octa đối với:

- a) mức ngưỡng nghe thấp nhất bằng 0 dB;
- b) số lượng tối đa của sự dịch ngưỡng cho phép (độ không đảm bảo) bằng + 2 dB và bằng + 5 dB tại mức âm thử thấp nhất;
- c) hai lần phát âm thử – qua tai nghe đối với các phép đo truyền qua không khí và bằng bộ kích rung xương đối với các phép đo truyền qua xương;
- d) ba dải tần số âm thử đối với truyền qua không khí – từ 125 Hz đến 8000 Hz, từ 250 Hz đến 8000 Hz và từ 500 Hz đến 8000 Hz;
- e) hai dải tần số âm thử đối với truyền qua xương – từ 125 Hz đến 8000 Hz, và từ 250 Hz đến 8000 Hz.

Bảng 2 qui định các giá trị của $L_{S,max}$ đối với phép đo thính lực truyền qua không khí khi sử dụng các tai nghe ốp tai thông thường. Sự suy giảm âm trung bình của các tai nghe này được nêu tại Bảng 3. Các giá trị này là dựa trên cơ sở các số liệu thực nghiệm đối với hai loại tai nghe có sẵn trên thị trường. Nếu sử dụng tai nghe loại khác, sự chênh lệch về suy giảm âm của các tai nghe này và các giá trị ghi trong Bảng 3 sẽ được cộng vào các giá trị $L_{S,max}$ qui định trong Bảng 2. Các giá trị $L_{S,max}$ này đối với phép đo thính lực âm đơn truyền qua xương được qui định tại Bảng 4.

Nếu cần phải đo các mức ngưỡng nghe tối thiểu khác với 0 dB, các giá trị $L_{S,max}$ khác là phù hợp. Các mức áp suất âm này được tính bằng cách cộng vào các giá trị thích hợp nêu tại Bảng 2 và Bảng 4 mức ngưỡng nghe tối thiểu phải đo.

Tiến hành các phép đo mức tiếng ồn xung quanh tại thời điểm khi các điều kiện/trạng thái là đại diện cho các điều kiện thực tế khi tiến hành các phép thử thính lực. Nếu hệ thống thông gió thường xuyên làm việc trong quá trình thử, thì các phép đo tiếng ồn được thực hiện khi hệ thống này làm việc. Các phép đo được tiến hành tại vị trí mà đầu của đối tượng thử trong phòng thử sao cho phòng không ảnh hưởng đến phép thử. Các phép đo phải phù hợp với các yêu cầu của các máy đo mức âm loại 1 của IEC 61672-1 và IEC 61620 và có nền ồn dưới mức áp suất âm đang đo ít nhất 6 dB.

11.2 Kiểm tra tâm lý âm học đối với tiếng ồn xung quanh

Nếu không thực hiện được các phép đo áp suất âm, có thể tiến hành phép kiểm tra tâm lý âm học về tiếng ồn xung quanh bằng cách thực hiện phép thử thính lực trên ít nhất hai đối tượng thử, đối tượng mà đã biết có các biểu đồ thính lực ổn định, và tại tất cả các tần số, các mức ngưỡng nghe thấp hơn (tốt hơn) so với các mức nghe thấp nhất sẽ sử dụng trong quá trình thử nghiệm thông thường. Các mức ngưỡng nghe thu được theo cách này, cao hơn 5 dB hoặc nhiều hơn, cho thấy nhu cầu cần giảm tiếng ồn trong phòng thử. Nếu trong phòng này thực hiện phép đo thính lực truyền qua xương, thì tiến hành phép kiểm tra bằng thiết bị truyền qua xương. Phép thử thính lực được thực hiện trong thời gian phép đo thính lực diễn ra bình thường.

Bảng 2 – Các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép tại các dải một phần ba octa, $L_{S,max}$, đối với phép đo thính lực truyền qua xương cho các phép đo mức ngưỡng nghe thấp đến 0 dB khi sử dụng các tai nghe ốp tai thông thường

Tần số trung tâm của dải một phần ba octa Hz	Các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép ^a $L_{S,max}$ (Chuẩn: 20 μ Pa) dB		
	125 Hz đến 8000 Hz	250 Hz đến 8000 Hz	500 Hz đến 8000 Hz
31,5	56	66	78
40	52	62	73
50	47	57	68
63	42	52	64
80	38	48	59
100	33	43	55
125	28	39	51
160	23	30	47
200	20	20	42
250	19	19	37
315	18	18	33
400	18	18	24
500	18	18	18
630	18	18	18
800	20	20	20
1000	23	23	23
1250	25	25	25
1600	27	27	27
2000	30	30	30
2500	32	32	32
3150	34	34	34
4000	36	36	36
5000	35	35	35
6300	34	34	34
8000	33	33	33

CHÚ THÍCH: Sử dụng các giá trị đã cho, với độ không đảm bảo lớn nhất do tiếng ồn xung quanh bằng +2 dB, thì mức ngưỡng nghe thấp nhất phải đo là 0 dB. Nếu cho phép độ không đảm bảo lớn nhất do tiếng ồn xung quanh bằng +5 dB, thì các giá trị có thể tăng lên 8 dB.

^a Các nguồn: TCVN 11111-4 (ISO 389-4)^[1], TCVN 11111-7 (ISO 389-7)^[2].

Bảng 3 – Mức suy giảm âm trung bình đối với các loại tai nghe khác nhau, tính theo đêxiben

Tần số Hz	Loại tai nghe ốp tai thông thường ^{abc} dB	Loại Etymotic ER-3A ^{def} dB	Loại Sennheiser HAD 200 ^{def} dB
31,5	0	33	—
40	0	33	—
50	0	33	—
63	1	33	17
80	1	33	16
100	2	33	15
125	3	33	15
160	4	34	15
200	5	35	16
250	5	36	16
315	5	37	18
400	6	37	20
500	7	38	23
630	9	37	25
800	11	37	27
1000	15	37	29
1250	18	35	30
1600	21	34	31
2000	26	33	32
2500	28	35	37
3150	31	37	41
4000	32	40	46
5000	29	41	45
6300	26	42	45
8000	24	43	44

^a Các giá trị đã cho dựa trên các phép đo sử dụng các âm đơn trong trường âm tự do và sử dụng Telephonics TDH39^d cùng với các màn che^d MX 41/AR và các tai nghe Beyer DT48^d.

^b Các số liệu về suy giảm dựa trên tiếng ồn dải hẹp trong trường âm khuếch tán được giả thiết để cung cấp cho phép đo các đặc tính suy giảm thực tế hơn. Các giá trị hơi thấp hơn so với các giá trị này có thể kỳ vọng với các dải tiếng ồn trong trường khuếch tán; tuy nhiên, hiện tại có không sẵn các dữ liệu đầy đủ.

^c Nguồn: Tài liệu tham khảo [10], [11], [16].

^d Các dữ liệu có giá trị đối với trường khuếch tán nhân tạo phù hợp với ISO 4869-1^[9].

^e Đây là sản phẩm có sẵn trên thị trường. Thông tin này tạo sự thuận tiện cho người sử dụng tiêu chuẩn này và không phải xác nhận của tiêu chuẩn cho sản phẩm này.

^f Nguồn: Tài liệu tham khảo [17].

^g Nguồn: Tài liệu tham khảo [18].

Bảng 4 – Các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép tại các dải một phần ba octa, $L_{S,max}$, đối với phép đo thính lực truyền qua xương cho các phép đo mức ngưỡng nghe thấp đến 0 dB^a

Tần số trung tâm của dải một phần ba octa Hz	Các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép ^a $L_{S,max}$ (Chuẩn: 20 μ Pa) dB	
	125 Hz đến 8000 Hz	250 Hz đến 8000 Hz
31,5	55	63
40	47	56
50	41	49
63	35	44
80	30	39
100	25	35
125	20	28
160	17	21
200	15	15
250	13	13
315	11	11
400	9	9
500	8	8
630	8	8
800	7	7
1000	7	7
1250	7	7
1600	8	8
2000	8	8
2500	6	6
3150	4	4
4000	2	2
5000	4	4
6300	9	9
8000	15	15

CHÚ THÍCH 1: Sử dụng các giá trị đã cho, với độ không đảm bảo lớn nhất do tiếng ồn xung quanh bằng +2 dB, thì mức ngưỡng nghe thấp nhất phải đo là 0 dB. Nếu cho phép độ không đảm bảo lớn nhất do tiếng ồn xung quanh bằng +5 dB, thì các giá trị có thể tăng lên 8 dB.

CHÚ THÍCH 2: Với hầu hết các máy đo mức âm hiện hành thì khó có thể đo được các mức áp suất âm dưới 5 dB.

^a Các nguồn: TCVN 11111-4 (ISO 389-4)^[1], TCVN 11111-7 (ISO 389-7)^[2].

12 Bảo dưỡng và hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực

12.1 Qui định chung

Việc hiệu chuẩn đúng các máy đo thính lực và các thiết bị liên quan là rất quan trọng nhằm đảm bảo các kết quả tin cậy. Điều cốt yếu là thiết bị đo thính lực, khi làm việc, phải được hiệu chuẩn theo tiêu chuẩn phù hợp của bộ TCVN 11111 (ISO 389) và phù hợp các yêu cầu của IEC 60645-1.

Để đảm bảo điều này, phải thực hiện theo sơ đồ sau đây, bao gồm ba bước kiểm tra và các qui trình hiệu chuẩn:

- a) giai đoạn A – kiểm tra hàng ngày và các phép thử chủ quan;
- b) giai đoạn B – các phép kiểm tra khách quan định kỳ;
- c) giai đoạn C – các phép hiệu chuẩn cơ bản.

Khuyến nghị giai đoạn A và B được thực hiện trên thiết bị tại vị trí làm việc bình thường.

12.2 Các phép kiểm tra giữa các khoảng thời gian

Các khoảng cách về thời gian khuyến nghị mà tại đó thực hiện các phép kiểm tra cần thiết khác nhau chỉ là một hướng dẫn. Điều này nên được tuân thủ trừ khi có bằng chứng là khoảng thời gian khác có thể thích hợp.

Khuyến nghị hàng tuần thực hiện các qui trình kiểm tra toàn bộ theo giai đoạn A đối với tất cả các thiết bị sử dụng. Các phép kiểm tra qui định tại 12.3.2.2 đến 12.3.2.6 áp dụng cho thiết bị sử dụng hàng ngày.

Các phép kiểm tra khách quan định kỳ, giai đoạn B, tốt nhất nên thực hiện với các khoảng thời gian là ba tháng, mặc dù giữa các lần kiểm tra có thể chấp nhận các khoảng thời gian khác nhau, theo kinh nghiệm, đối với các thiết bị đặc biệt trong các điều kiện sử dụng đã biết, miễn là các phép kiểm tra theo giai đoạn A được thực hiện hàng ngày một cách cẩn thận. Khoảng thời gian lớn nhất giữa các lần kiểm tra như vậy không được vượt quá 12 tháng.

Các phép hiệu chuẩn cơ bản, giai đoạn C, không cần phải tiến hành hàng ngày nếu các phép kiểm tra của giai đoạn A và giai đoạn B được thực hiện đều đặn. Chỉ yêu cầu tiến hành các phép kiểm tra theo giai đoạn C khi có một sai lỗi nghiêm trọng của thiết bị hoặc sai lỗi xuất hiện sau một thời gian dài, khi cho rằng thiết bị có thể không còn thực hiện được đầy đủ các chỉ tiêu kỹ thuật. Tuy nhiên, điều này khuyến khích đưa thiết bị vào thử theo giai đoạn C, ví dụ, sau năm năm sử dụng, nếu thiết bị không được đưa vào phép thử như vậy trong suốt thời gian đó trong quá trình sửa chữa.

12.3 Giai đoạn A – Kiểm tra hàng ngày và các phép thử chủ quan

12.3.1 Khái quát

Mục đích của việc kiểm tra hàng ngày là nhằm đảm bảo một cách tốt nhất cho thiết bị hoạt động chính xác, mà việc hiệu chuẩn của nó không thay đổi đáng kể và các mối nối, dây dẫn và các bộ phận phụ

không có các hiện tượng gây ảnh hưởng xấu đến các kết quả thử. Các qui trình bao gồm toàn các phép thử đơn giản (xem 12.3.2), nghĩa là không cần sử dụng các thiết bị.

Các yếu tố quan trọng nhất trong giai đoạn A là các phép thử mang tính chủ quan và ba phép thử phải được thực hiện thành công bởi chính thử nghiệm viên có thính lực nguyên vẹn và tốt nhất là có thính lực rất tốt.

Các trạng thái, điều kiện tiếng ồn xung quanh trong suốt thời gian thực hiện các phép thử về cơ bản không được kém hơn so với các điều kiện gặp phải khi thiết bị đang sử dụng.

12.3.2 Các phép thử và các qui trình kiểm tra

12.3.2.1 Thực hiện các phép kiểm tra và phép thử sau để đáp ứng các yêu cầu của giai đoạn A.

Khuyến cáo là các phép thử nêu tại 12.3.2.2 đến 12.3.2.6 được tiến hành trên từng thiết bị của từng ngày sử dụng.

Thực hiện các phép kiểm tra nêu tại 12.3.2.2. đến 12.3.2.10 bằng máy đo thính lực được cài đặt ở trạng thái làm việc bình thường của nó. Nếu sử dụng một buồng hoặc một phòng thử riêng biệt, thì thiết bị được kiểm tra như đã lắp đặt; có thể cần một người trợ giúp để thực hiện các qui trình này. Các phép thử bao gồm các mối nối liên kết giữa máy đo thính lực và thiết bị trong buồng thử, nhưng các đầu nối bổ sung và các phích cắm hai đầu và ổ cắm tại các ổ nối phải được kiểm tra cũng như các nguồn điện bị gián đoạn hoặc mối nối không đúng.

CHÚ THÍCH: Khi các phép kiểm tra chủ quan về các mức ngưỡng truyền qua xương được thực hiện bởi thử nghiệm viên có thính lực bình thường, mà âm truyền qua xương bức xạ từ bộ kích rung xương có thể nghe được tại mức cao đủ để làm phép thử này không còn hiệu lực, đặc biệt tại các tần số trên 2000 Hz. Có thể đạt được suy giảm đủ âm truyền qua không khí bằng cách đeo các tai nghe truyền qua không khí (gián đoạn) hoặc các nút tai trong quá trình thử tại các tần số bằng và cao hơn 2000 Hz.

12.3.2.2 Làm sạch và kiểm tra máy đo thính lực và các phụ kiện. Kiểm tra các màng của tai nghe, các phích cắm và các dây dẫn chính và dây dẫn phụ kiện về các dấu hiệu hao mòn hoặc hư hỏng. Phải thay các bộ phận đã hỏng hoặc quá cũ mòn.

12.3.2.3 Bật thiết bị lên và để yên đợi thời gian như khuyến cáo để làm nóng máy. Nếu nhà sản xuất không qui định thời gian nóng máy, thì đợi 5 min cho dòng ổn định. Tiến hành các điều chỉnh cài đặt thiết bị theo qui định của nhà sản xuất. Đối với các thiết bị chạy bằng ắc qui, kiểm tra tình trạng của ắc qui theo phương pháp qui định. Nếu điều kiện cho phép, kiểm tra sự phù hợp về các số seri của tai nghe và máy rung với số seri của thiết bị.

12.3.2.4 Kiểm tra đầu ra của máy đo thính lực là xấp xỉ nhau của cả hai cách truyền qua không khí và qua xương bằng cách quét qua tại một mức nghe, ví dụ, 10 dB hoặc 15 dB và nghe các âm "vừa nghe được". Thực hiện phép kiểm tra này tại tất cả các tần số thích hợp và đối với cả tai nghe cũng như bộ kích rung xương.

12.3.2.5 Kiểm tra với mức cao hơn (ví dụ, các mức nghe bằng 60 dB đối với truyền qua không khí và 40 dB đối với truyền qua xương) đối với tất cả các chức năng thích hợp (và đối với cả hai tai nghe) tại tất cả các tần số sử dụng; chú ý nghe để đánh giá về sự vận hành tốt, không có méo âm, không có các tiếng gõ ngắt quãng, v.v.. Kiểm tra tất cả các tai nghe (bao gồm cả bộ chuyển đổi che phủ) và bộ kích rung xương đảm bảo không bị méo âm và gián đoạn; kiểm tra các phích cắm và dây dẫn. Kiểm tra tất cả các núm xoay là chắc và các đèn báo cũng như và đèn hiển thị làm việc tốt.

12.3.2.6 Kiểm tra đảm bảo hệ thống tín hiệu của đối tượng thử hoạt động tốt.

12.3.2.7 Chú ý nghe, đánh giá tại các mức thấp đối với bất kỳ tín hiệu tiếng ồn hoặc tiếng "o o" nào, đối với các âm không mong muốn (phát sinh hiện tượng rò khi đưa tín hiệu vào qua kênh khác) hoặc sự thay đổi chất lượng âm do sự che phủ đưa vào. Kiểm tra các máy suy giảm có làm suy giảm các tín hiệu trên toàn bộ dải làm việc của nó không và kiểm tra xem các bộ suy giảm có hoạt động khi âm phát ra không có tiếng ồn điện tử hoặc cơ học. Kiểm tra đảm bảo các nút ngắt vận hành êm và không tiếng ồn nào phát ra từ thiết bị mà tại vị trí của đối tượng thử có thể nghe được.

12.3.2.8 Kiểm tra các mạch dẫn tiếng nói truyền tin của đối tượng thử, nếu có điều kiện thì áp dụng các qui trình tương tự các qui trình sử dụng chức năng âm đơn.

12.3.2.9 Kiểm tra độ căng của dây đeo tai nghe và dây đeo bộ kích rung xương. Đảm bảo là các khớp khuỷu (xoay) hoạt động trơn tru không bị chùng quá. Kiểm tra các dây đeo và các khớp nối trên bộ tai nghe không ồn xem có các biểu hiện sức căng bị yếu hoặc hiện tượng mỏi của kim loại không.

12.3.2.10 Đối với các máy đo thính lực ghi tự động, kiểm tra bút ghi và tình trạng hoạt động cơ học và chức năng các núm chuyển đổi giới hạn cũng như các núm chuyển tần số. Kiểm tra đảm bảo không có các âm lạ của thiết bị mà tại vị trí của đối tượng thử có thể nghe được.

12.4 Giai đoạn B – Các phép kiểm tra chủ quan định kỳ

Các phép kiểm tra chủ quan định kỳ bao gồm các kết quả đo và so sánh với các tiêu chuẩn tương ứng (xem Điều 2) về:

- a) các tần số của các tín hiệu thử;
- b) các mức áp suất âm từ các tai nghe trong bộ ghép âm hoặc thiết bị mô phỏng tai;
- c) các mức lực rung từ bộ kích rung xương trên bộ ghép cơ học;
- d) các mức tiếng ồn che phủ;
- e) các bước suy giảm (trên một phần đáng kể của dải đo, đặc biệt dưới 60 dB);
- f) độ méo sóng hài.

CHÚ THÍCH 1: Toàn bộ các phép thử về dải của bộ suy giảm âm và các mức tiếng ồn che phủ là không thực hiện được với các thiết bị khuyến nghị dưới đây.

CHÚ THÍCH 2: Với các máy đo thính lực loại quét tần số, các dữ liệu hiệu chuẩn chuẩn hóa là có sẵn chỉ đối với các tần số rời rạc qui định tại TCVN 11111-1 (ISO 389-1), TCVN 11111-2 (ISO 389-2), TCVN 11111-3 (ISO 389-3), TCVN 11111-5 (ISO 389-5), và TCVN 11111-8 (ISO 389-8).

Khuyến nghị cần tiến hành tối thiểu các phép kiểm tra chủ quan định kỳ đối với các thiết bị sau:

- máy đo mức âm loại 1, bao gồm micro tụ điện đã hiệu chuẩn áp suất của loại phù hợp đối với thiết bị mô phỏng tai, loại chỉ định, phù hợp với IEC 61672-1;
- bộ lọc dải một phần ba octa, phù hợp với IEC 61620;
- các thiết bị mô phỏng tai hoặc bộ ghép âm, loại chỉ định, phù hợp với IEC 60318-1^[4], IEC 60318-3^[5], IEC 60318-4^[6], và IEC 60318-5^[7];
- bộ ghép cơ học, loại chỉ định, phù hợp với IEC 60318-6^[8];
- máy đếm tần số hiện số;
- máy hiện sóng;
- nhiệt kế tiếp xúc để kiểm tra nhiệt độ làm việc (23 °C) của bộ ghép cơ học.

Nếu không hiệu chuẩn được tần số hoặc các mức âm thử phát hiện, thì có thể điều chỉnh chúng bình thường. Nếu không, thì thực hiện hiệu chuẩn cơ bản cho thiết bị. Khi đã hoàn thành các điều chỉnh hiệu chuẩn, thì cả hai bộ số liệu (tức là trước và sau điều chỉnh) phải được ghi lại.

Khi các kết quả đo trên thiết bị đã được ghi lại, sẽ thu được thông tin về sự thay đổi khi hiệu chuẩn. Khoảng cách giữa các phép thử chủ quan cần được xác định bằng cách quan sát về khả năng xảy ra các thay đổi.

Khuyến nghị là nên gắn nhãn kiểm tra hiệu chuẩn vào thiết bị, để biết ngày cần thực hiện phép thử chủ động tiếp theo.

12.5 Giai đoạn C – Các phép thử hiệu chuẩn cơ bản

Phép hiệu chuẩn cơ bản do phòng thử nghiệm có năng lực thực hiện. Qui trình này phải đảm bảo sao cho sau khi thiết bị đo thính lực được hiệu chuẩn cơ bản, thiết bị sẽ đáp ứng các yêu cầu liên quan qui định tại IEC 60645-1.

Sau khi hiệu chuẩn xong, trước khi đưa vào làm việc, phải tiến hành kiểm tra thiết bị theo các qui trình qui định tại 12.3 hoặc 12.4.

Phụ lục A

(tham khảo)

Độ không đảm bảo đo**A.1 Qui định chung**

Nói chung hình thức chấp nhận để trình bày các độ không đảm bảo kèm theo các kết quả của các phép đo được qui định tại TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3). Hình thức trình bày này yêu cầu thể hiện dưới dạng hàm số giữa các đại lượng đo được, mà trong nội dung của tiêu chuẩn này là sự phụ thuộc mức ngưỡng nghe của đối tượng thử vào tần số, và một số các đại lượng đầu vào mô tả các hiệu ứng có thể ảnh hưởng đến kết quả đo. Từng đại lượng trong số các đại lượng đầu vào được đặc trưng hóa theo ước lượng của nó, sự phân bố xác suất, và độ không đảm bảo chuẩn của nó. Các thông tin hiện hành về các đại lượng đầu vào này phải được tổng hợp vào một bảng về độ không đảm bảo từ đó có thể rút ra độ không đảm bảo chuẩn tổng hợp và độ không đảm bảo mở rộng của các kết quả đo.

Các dữ liệu đã được đánh giá xác nhận về mặt khoa học cần thiết để thiết lập bảng thành phần về độ không đảm bảo về âm đối với từng phép đo được thực hiện, sử dụng bất kỳ qui trình nào của tiêu chuẩn này hiện nay là không có sẵn tại thời điểm công bố tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể đưa ra chỉ dẫn các nguồn liên quan về độ không đảm bảo và các đặc tính của nó, phần lớn là dựa vào kiến thức mang tính kinh nghiệm. Cách tiếp cận chung để tính toán độ không đảm bảo qui định tại TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3) được mô phỏng trong phụ lục này, nó cho phép xác định gần đúng các độ không đảm bảo dưới các giả thiết cụ thể.

A.2 Hàm mẫu

Cách trình bày phép xác định mức ngưỡng nghe, L_{HT} , tại tần số nhất định được tính theo Công thức (A.1):

$$L_{HT} = L_{\square HT} + \delta_{eq} + \delta_r + \delta_n + \delta_m + \delta_e + \delta_{su} + \delta_{pr} \quad (A.1)$$

Trong đó

$L_{\square HT}$ là kết quả của phép xác định mức ngưỡng nghe theo bất kỳ qui trình nào qui định trong tiêu chuẩn này (xem A.3.2);

δ_{eq} là đại lượng đầu vào cho phép với bất kỳ sự sai lệch nào so với hiệu năng danh định của thiết bị đo thính lực được sử dụng (A.3.3);

δ_r là đại lượng đầu vào cho phép với độ không đảm bảo do việc sử dụng loại bộ chuyển đổi cụ thể và các đầu nối của nó (A.3.4);

δ_n là đại lượng đầu vào cho phép với sự ảnh hưởng của các điều kiện môi trường không lý tưởng, đặc biệt là tiếng ồn xung quanh (A.3.5);

- δ_m là đại lượng đầu vào cho phép với bất kỳ độ không đảm bảo do tiếng ồn che phủ không tối ưu hóa (A.3.6);
- δ_e là đại lượng đầu vào cho phép với bất kỳ độ không đảm bảo do thiếu nghiệp vụ và kinh nghiệm của thử nghiệm viên (A.3.7);
- δ_{su} là đại lượng đầu vào cho phép với bất kỳ độ không đảm bảo do thiếu sự hợp tác và các phản hồi không tin cậy của đối tượng thử (A.3.8);
- δ_{pr} là đại lượng đầu vào cho phép với bất kỳ độ không đảm bảo do sự phát sinh các vấn đề đặc biệt từ tình trạng khó khăn bất thường của phép đo (A.3.9).

Thông thường, mỗi đại lượng đầu vào δ được cho là có lượng ước tính bằng 0 dB, tức là không đưa hiệu chỉnh vào mức ngưỡng nghe đã xác định. Tuy nhiên, từng đại lượng trong số các đại lượng này là liên quan với độ không đảm bảo như giải thích tại A.3. Các đại lượng đầu vào là không tương quan với đại lượng khác với bất kỳ phạm vi nào.

A.3 Các đại lượng đầu vào

A.3.1 Khái quát

Các đại lượng đầu vào mô tả tại A.3.2 đến A.3.6 phải được xét đến trong hầu như tất cả các ứng dụng về thính lực trong khi tất cả các điều mô tả tại A.3.7 đến A.3.9 chỉ được xét đến trong các trường hợp ngoại lệ khi đánh giá mang tính cá nhân về thử nghiệm viên.

A.3.2 Mức ngưỡng nghe xác định, $L_{\square HT}$

Trong quá trình đo thính lực hàng ngày, xác định mức ngưỡng nghe của đối tượng thử thường là tại một tần số nhất định một lần cho một tai. Tuy nhiên, dựa theo kinh nghiệm, có thể giả định các độ không đảm bảo chuẩn đối với các phép đo lặp lại dưới cùng các điều kiện thử:

- đối với phép thử truyền qua không khí (Điều 6 và 7): 2,5 dB tại các tần số đến 4 kHz và 4 dB tại các tần số cao hơn 4 kHz;
- đối với phép thử truyền qua xương (Điều 8): 3 dB tại các tần số đến 4 kHz và 5 dB tại các tần số cao hơn 4 kHz.

Sự phân bố xác suất của các giá trị có thể có của $L_{\square HT}$ có thể cho là chuẩn; lượng ước đoán của nó là $L_{\square HT}$ đã được xác định (xem Bảng A.1).

A.3.3 Thiết bị đo thính lực, δ_q

Giả sử là thiết bị đo thính lực đáp ứng các yêu cầu của IEC 60645-1 đối với máy đo thính lực loại 1 hoặc loại 2, sự đóng góp chủ yếu của nó đối với độ không đảm bảo đo có thể là do độ lệch của các kết quả đầu ra lấy từ các giá trị danh định. IEC 60645-1 qui định độ lệch lớn nhất như sau:

- truyền qua không khí: ± 3 dB tại các tần số đến 4 kHz và ± 5 dB tại các tần số cao hơn 4 kHz;

b) truyền qua xương: ± 4 dB tại các tần số đến 4 kHz và ± 5 dB tại các tần số cao hơn 4 kHz.

Nếu không có sẵn các thông tin cụ thể về tính năng của thiết bị, thì sự phân bố xác suất của các kết quả đầu ra có thể cho là chữ nhật, dẫn đến các độ không đảm bảo chuẩn bằng một nửa độ rộng lớn nhất của các giá trị có thể xảy ra, chia cho $\sqrt{3}$.

Nếu độ lớn bước điều chỉnh mức nghe là 5 dB, thì sẽ tạo ra sự phân bố độ không đảm bảo khác không bỏ qua được với sự phân bố xác suất chữ nhật và độ không đảm bảo chuẩn bằng $2,5\sqrt{3}$ dB.

Hai phân bố này tạo thành độ không đảm bảo chuẩn toàn phần gần đúng, ví dụ, đối với truyền qua không khí và các tần số đến 4 kHz bằng $\sqrt{[(3\sqrt{3})^2 + (2,5/\sqrt{30})^2]} \text{ dB} = 2,3 \text{ dB}$.

Trong các trường hợp đặc biệt, ví dụ nếu mức ngưỡng nghe của đối tượng thử thay đổi nhiều theo tần số, các sai lệch của tần số âm đơn so với các giá trị danh định và độ méo sóng hài của các âm thử thì có thể góp phần vào độ không đảm bảo oàn phần của các kết quả đo hiệu năng của thiết bị đo.

A.3.4 Bộ chuyển đổi và các đầu nối của nó, δ_4

Các giá trị RETSPL và RETVFL đối với các loại bộ chuyển đổi khác nhau như các tai nghe ốp tai, chụp kín tai hoặc nút tai và các bộ kích rung xương, như qui định trong phần tương ứng của bộ TCVN 11111 (ISO 389), là không hoàn toàn tương đương, cho dù sự khác nhau giữa chúng không biết một cách chính xác, tuy nhiên, thực tế cho thấy độ không đảm bảo chuẩn sinh ra từ các chênh lệch này bằng 1,5 dB tại các tần số đến 4 kHz và 2,5 dB tại các tần số cao hơn 4 kHz.

Hơn nữa, các mức áp suất âm của các mức lực rung cấp bởi các loại bộ chuyển đổi khác nhau này tới tai hoặc xương của đối tượng thử có thể nhạy một cách khác nhau về các đặc tính giải phẫu và sinh lý của đối tượng thử, đối với sự sắp đặt tại tai hoặc xương và đối với các sai lệch về lực dải đeo với các giá trị danh định. Đối với các bộ kích rung xương, các độ không đảm bảo đo tiếp theo có thể phát sinh từ các âm phát ra trong không khí và cảm giác rung. Nói chung, các con số có giá trị về sự đóng góp vào độ không đảm bảo từ các hiệu ứng này hiện nay chưa được công bố. Tuy nhiên, trừ khi có sẵn kiến thức sâu hơn, còn không thì giá thiết là độ không đảm bảo chuẩn bằng 2,5 dB tại các tần số đến 4 kHz và bằng 3 dB tại các tần số cao hơn 4 kHz.

Hai hiệu ứng kết hợp sẽ tạo thành độ không đảm bảo chuẩn gần đúng bằng $\sqrt{(1,5^2 + 2,5^2)} \text{ dB} = 2,9 \text{ dB}$ tại các tần số đến 4 kHz và bằng $\sqrt{(2,5^2 + 3^2)} \text{ dB} = 3,9 \text{ dB}$ tại các tần số cao hơn 4 kHz.

A.3.5 Các điều kiện môi trường, δ_5

Nếu các yêu cầu về tiếng ồn của môi trường xung quanh là hoàn toàn phù hợp (xem Điều 11), thì độ không đảm bảo chuẩn của δ_5 có thể giả sử là bằng 2 dB với sự phân bố xác suất chuẩn, coi các đối tượng thử có mức ngưỡng nghe gần bằng 0 dB. Đối với các đối tượng thử có mức ngưỡng nghe cao hơn hẳn 0 dB, thì sự phân bố độ không đảm bảo do tiếng ồn môi trường xung quanh có thể bỏ qua.

Ngoài ra, trong thử hàng ngày, các mức áp suất âm xung quanh lớn nhất cho phép có thể thường xuyên bị vượt quá, dẫn đến sự đóng góp vào độ không đảm bảo lớn hơn một cách đáng kể.

A.3.6 Tiếng ồn che phủ, δ_m

Các mức ngưỡng nghe đo được có thể bị ảnh hưởng do sử dụng tiếng ồn che phủ không được tối ưu hóa (xem 6.2.3.3 và 8.5). Không thể đưa ra các con số giá trị chung về sự đóng góp của hiệu ứng này đối với độ không đảm bảo đo. Tuy nhiên, độ không đảm bảo chuẩn bằng 2 dB có thể tạm thời qui cho δ_m với phân bố xác suất chuẩn nếu áp dụng tiếng ồn che phủ.

A.3.7 Kinh nghiệm của thử nghiệm viên, δ_e

Đối với thử nghiệm viên có nghiệp vụ (xem 4.4) với đủ kinh nghiệm, trong các trường hợp thử nghiệm bình thường, sự đóng góp vào độ không đảm bảo do các đánh giá cá nhân có thể cho là đã gồm trong độ không đảm bảo chuẩn đối với các phép đo lặp lại (xem A.3.2). Trong các trường hợp đặc biệt, có thể là phù hợp để qui cho độ không đảm bảo đo bổ sung đối với δ_e .

A.3.8 Phản hồi của đối tượng thử, δ_{su}

Trong các trường hợp bình thường, các độ không đảm bảo do các mâu thuẫn nhỏ trong các phản hồi của đối tượng thử là bao gồm trong độ không đảm bảo chuẩn trong các phép đo lặp lại (xem A.3.2). Tuy nhiên, trong các trường hợp đặc biệt cũng có thể có các nguyên nhân cho là độ không đảm bảo bổ sung đối với δ_e .

A.3.9 Các trường đo đặc biệt, δ_{pr}

Có thể có các trường đo đặc biệt, trong đó rất khó khăn để xác định mức ngưỡng nghe của đối tượng thử. Trong các trường hợp như vậy, độ không đảm bảo bổ sung có thể qui cho δ_{pr} .

A.4 Bảng thành phần độ không đảm bảo

Các đóng góp vào độ không đảm bảo tổng hợp cùng với giá trị của mức ngưỡng nghe xác định phụ thuộc vào các độ không đảm bảo chuẩn, u_i , như mô tả tại A.3 và các hệ số độ nhạy liên quan, c_i . Các hệ số độ nhạy là một số đo về sự ảnh hưởng đối với các giá trị của mức ngưỡng nghe do các thay đổi về giá trị của các đại lượng đầu vào tương ứng. Sự đóng góp của các đại lượng đầu vào tương ứng được cho bằng tích của các độ không đảm bảo chuẩn và các hệ số độ nhạy của nó.

Bảng thành phần độ không đảm bảo chứa các thông tin có sẵn đối với các đóng góp độ không đảm bảo khác nhau được trình bày theo bảng, như trong bảng A.1.

Bảng A.1 – Biểu chung về bảng thành phần độ không đảm bảo đối với các phép xác định mức ngưỡng nghe

Đại lượng	Ước lượng dB	Độ không đảm bảo chuẩn u_i dB	Phân bố xác suất	Hệ số độ nhạy c_i	Phân bố độ không đảm bảo $u_i c_i$ dB
$L_{\square HT}$	$L_{\square HT, est}$	u_1	chuẩn	1	u_1
δ_{eq}	0	u_2	chữ nhật	1	u_2
δ_{tr}	0	u_3	chuẩn	1	u_3
δ_n	0	u_4	chuẩn	1	u_4
δ_m	0	u_5	chuẩn	1	u_5
δ_{1e}	0	u_6	chuẩn	1	u_6
δ_{su}	0	u_7	chuẩn	1	u_7
δ_{px}	0	u_8	chuẩn	1	u_8

Có thể giả thiết là có một phân bố xác suất Gauss của các giá trị liên quan đến bất kỳ các đại lượng đầu vào nào (trừ các đại lượng được mô tả tại A.3.3) trừ khi có sẵn các kiến thức cụ thể hơn.

A.5 Độ không đảm bảo tổng hợp và độ không đảm bảo mở rộng

Độ không đảm bảo tổng hợp đối với mức ngưỡng nghe tính theo Công thức (A.2).

$$u = \sqrt{\sum_{i=1}^8 u_i^2} \quad (\text{A.2})$$

TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3) yêu cầu độ không đảm bảo mở rộng, U , cần qui định sao cho khoảng $[L_{HT} - U, L_{HT} + U]$ bao gồm, ví dụ, 95 % của các giá trị của L_{HT} mà có thể được đóng góp một cách hợp lý vào L_{HT} . Cuối cùng, sử dụng hệ số phủ, k , như vậy $U = ku$. Đối với xác suất phủ bằng 95 % và phân bố chuẩn, $k = 2$.

A.6 Ví dụ

Độ không đảm bảo mở rộng được ước lượng cho phép xác định mức ngưỡng nghe của một đối tượng thử sử dụng phép đo thính lực truyền qua không khí tại tần số dưới 4 kHz không có che phủ và giả sử các yêu cầu về tiếng ồn xung quanh là phù hợp và không phát sinh sự phân bố độ không đảm bảo tiếp theo từ các nguồn khác. Bảng thành phần độ không đảm bảo có hình thức trình bày như tại Bảng A.2.

Bảng A.2 – Ví dụ về bảng thành phần độ không đảm bảo đối với các điều kiện của phép đo nêu trên

Đại lượng	Ước lượng dB	Độ không đảm bảo chuẩn dB	Phân bố xác suất	Hệ số độ nhạy	Phân bố độ không đảm bảo dB
$L_{\square HT}$	$L_{\square HT,est}$	2,5	chuẩn	1	2,5
δ_{eq}	0	2,3	chữ nhật	1	2,3
δ_{tr}	0	2,9	chuẩn	1	2,9
δ_n	0	2,0	chuẩn	1	2,0

Độ không đảm bảo tổng hợp: $u = 2,9$ dB.

Độ không đảm bảo mở rộng đối với xác suất phủ 95 %, được làm tròn đến số nguyên deciben gần nhất: $U = 10$ dB.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 11111-4 (ISO 389-4), *Âm học – Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 4: Mức chuẩn đối với tiếng ồn che phủ dải hẹp.*
- [2] TCVN 11111-7 (ISO 389-4), *Âm học – Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 7: Ngưỡng nghe chuẩn trong các điều kiện nghe trường âm tự do và trường âm khuếch tán*
- [3] TCVN 9800-1 (ISO 4869-1), *Âm học – Phương tiện bảo vệ thính giác – Phần 1: Phương pháp chủ quan đo độ suy giảm âm thanh*
- [4] IEC 60318-1, *Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 1: Ear simulator for the measurement of supra-aural and circumaural earphones*
- [5] IEC 60318-3, *Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 3: Acoustic coupler for the calibration of supra-aural earphones used in audiometry*
- [6] IEC 60318-4, *Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 4: Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by means of ear inserts*
- [7] IEC 60318-5, *Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 5: 2 cm³ coupler for the measurement of hearing aids and earphones coupled to the ear by means of ear inserts*
- [8] IEC 60318-6, *Electroacoustics — Simulators of human head and ear — Part 6: Mechanical coupler for the measurement of bone vibrators*
- [9] ARLINGER, S.D. Comparison of ascending and bracketing methods in pure-tone audiometry: A multi-laboratory study. *Scand. Audiol.* 1979, **8**, pp. 247-251
- [10] BRINKMANN, K., RICHTER, U. Kopfhörer DT 48: Schalldämmung und Ohrverschluss-Effekt [Headphone DT 48: Sound absorption and occlusion effect]. *Acustica* 1980, **47**, pp. 53-54
- [11] COPELAND, A.B., MOWRY, H.J., III. Real-ear attenuation characteristics of selected noise-excluding audiometric receiver enclosures. *J. Acoust. Soc. Am.* 1971, **49**, pp. 1757-1761
- [12] HOOD, J.D. Principles and practice of bone-conduction audiometry. *Laryngoscope* 1960, **70**, pp. 1211-1228
- [13] ROBINSON, D.W., WHITTLE, L.S. A comparison of self-recording and manual audiometry: Some systematic effects shown by unpractised subjects. *J. Sound Vibration* 1973, **26**, pp. 41-62
- [14] SANDERS, J.W. Masking. In: KATZ, J., editor. *Handbook of clinical audiology*, 2nd edition, pp. 124-140. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1978
- [15] STUDEBAKER, G.A. Clinical masking. In: RINTELMANN, W.F., editor. *Hearing assessment*, pp. 51-100. Baltimore, MD: University Park Press, 1979
- [16] TYLER, R.S., WOOD, E.J. A comparison of manual methods for measuring hearing levels. *Audiology* 1980, **19**, pp. 316-329

- [17] BERGER, E.H., KILLION, M.C. Comparison of the noise attenuation of three audiometric earphones, with additional data on masking near threshold. *J. Acoust. Soc. Am.* 1989, **86**, pp. 1392-1403
- [18] GÖSSING, P., RICHTER, U. Characteristic data of the circumaural earphone Sennheiser HDA 200 in the conventional and the extended high frequency range. In: RICHTER, U., editor. *Characteristic data of different kinds of earphones used in the extended high frequency range for pure-tone audiometry*. PTB report PTB-MA-72, Braunschweig, 2003
- [19] LAUKLI, E., MAIR, I.W.S. High-frequency audiometry: Normative studies and preliminary experiences. *Scand. Audiol.* 1985, **14**, pp. 151-158
- [20] LAUKLI, E., FJERMEDAL, O. Reproducibility of hearing threshold measurements: Supplementary data on bone-conduction and speech audiometry. *Scand. Audiol.* 1990, **19**, pp. 187-190
-