

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 6964-1 : 2001

ISO 2631-1 : 1997

**RUNG ĐỘNG VÀ CHẤN ĐỘNG CƠ HỌC –
ĐÁNH GIÁ SỰ CHỊU ĐỤNG CỦA CON NGƯỜI**

VỚI RUNG ĐỘNG TOÀN THÂN

PHẦN 1: YÊU CẦU CHUNG

Mechanical vibration and shock –

Evaluation of human exposure to whole-body vibration

Part 1: General requirements

HÀ NỘI - 2008

Lời nói đầu

TCVN 6964 – 1 : 2001 hoàn toàn tương đương với ISO 2631–1: 1997.

TCVN 6964 – 1 : 2001 do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC 43 – SC1 "Rung và va chạm" biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) ban hành.

Tiêu chuẩn này được chuyển đổi năm 2008 từ Tiêu chuẩn Việt Nam cùng số hiệu thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại Khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

Rung động và chấn động cơ học – Đánh giá sự chịu đựng của con người với rung động toàn thân

Phần 1: Yêu cầu chung

Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration

Part 1: General requirements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này xác định phương pháp đo rung động toàn thân có chu kỳ, ngẫu nhiên và tức thời. Tiêu chuẩn này chỉ ra các yếu tố chính kết hợp để xác định mức độ mà tới mức đó sự chịu đựng (sự tiếp xúc) sẽ là chấp nhận được. Các phụ lục đưa ra các quan điểm hiện tại và cung cấp các hướng dẫn về các ảnh hưởng có thể xảy ra của rung động đối với sức khỏe, độ tiện nghi, sự cảm nhận và cảm giác chóng mặt, buồn nôn. Dải tần số được xem xét đến là :

- 0,5 Hz đến 80 Hz đối với sức khỏe, độ tiện nghi và sự cảm nhận, và
- 0,1 Hz đến 0,5 Hz đối với các cảm giác chóng mặt, buồn nôn.

Mặc dù các ảnh hưởng tiềm tàng lên con người không được đề cập hết, nhưng đa số các hướng dẫn về việc đo rung động toàn thân được ứng dụng trong lĩnh vực này. Tiêu chuẩn này còn xác định các nguyên tắc của phương pháp ưu tiên về các bộ cảm biến đo để xác định sự chịu đựng của con người. Tiêu chuẩn này không áp dụng cho việc đánh giá các chấn động xung mạnh như xảy ra trong các tai nạn xe cộ.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với các chuyển động lan truyền đến cơ thể con người trên bề mặt nâng đỡ: bàn chân của người ở trạng thái đứng; mông, lưng và chân của người ở trạng thái ngồi hoặc bề mặt chịu lực của người nằm. Các loại rung động này xuất hiện trong các phương tiện giao thông, máy móc, nhà cửa và ở các vùng lân cận với thiết bị đang làm việc.

2 Tiêu chuẩn trích dẫn

ISO 2041 : 1990, Rung động và chấn động – Từ vựng

ISO 5805 – 1, Rung động và chấn động cơ học – Tiếp xúc của con người – Từ vựng

ISO 8041 : 1990 Đáp ứng của con người đối với rung động – Thiết bị đo.

IEC 1260 : 1995 Điện âm học - Bộ lọc một ôcta và bộ lọc dải hẹp.

3 Định nghĩa

Các thuật ngữ và định nghĩa trong ISO 2041 và ISO 5805 được sử dụng trong tiêu chuẩn này.

4 Ký hiệu và chỉ số dưới

4.1 Ký hiệu

- a* Gia tốc rung động. Gia tốc chuyển động tịnh tiến được biểu thị bằng mét trên giây bình phương (m/s^2) và gia tốc chuyển động quay được biểu thị bằng radian trên giây bình phương (rad/s^2). Các giá trị đưa ra là các giá trị trung bình bình phương (r.m.s) trừ khi có qui định khác.
- H(p)* Hàm chuyển đổi, hoặc lượng gia tăng của bộ lọc biểu thị như hàm của tần số góc ảo (tần số phức)
- $p = j 2 \pi f$ Tần số góc ảo
- W* Trọng số tần số

4.2 Chỉ số dưới

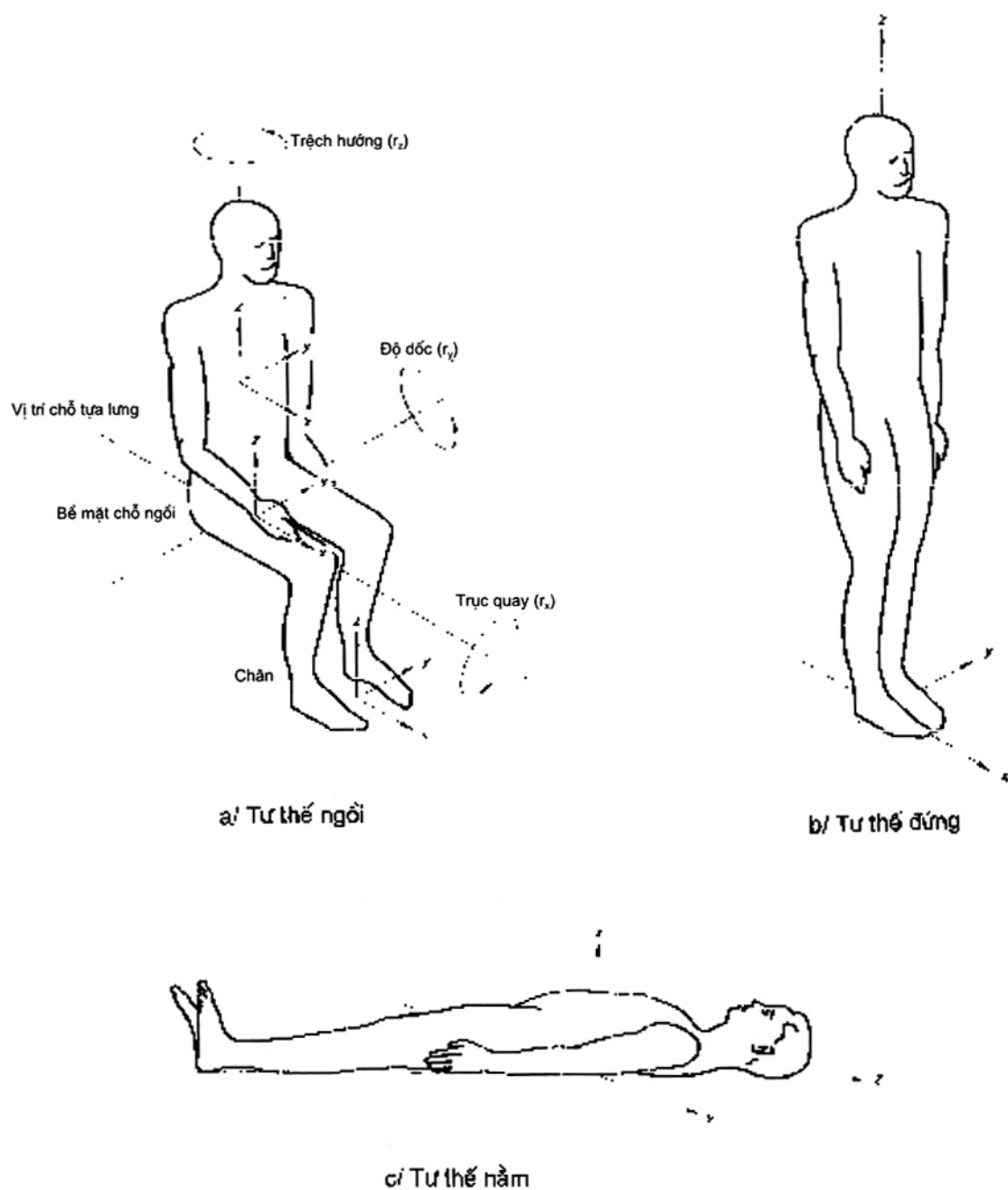
- c, d, e, f, j, k* Biểu thị các đường cong trọng số tần số khác nhau để đánh giá sức khỏe, sự thoải mái, sự cảm nhận và cảm giác chóng mặt buồn nôn (xem bảng 1 và 2).
- w* Biểu thị các giá trị gia tốc theo trọng số tần số
- x, y, z* Biểu thị hướng rung động lan truyền tịnh tiến hoặc thẳng (xem hình 1)
Đối với rung động quay chúng biểu thị trục quay *r*
- v* Biểu thị giá trị vectơ tổng của trọng số gia tốc toàn phần trên các trục *x, y, z*.

Bảng 1 - Hướng dẫn áp dụng các đường cong trọng số tần số cho các trọng số chính

Trọng số tần số	Sức khoẻ (xem điều 7)	Sự thoải mái (xem điều 8)	Độ cảm nhận (xem điều 8)	Cảm giác chóng mặt buồn nôn (xem điều 9)
W_k	Trục z, bề mặt chỗ ngồi	Trục z, bề mặt chỗ ngồi Trục z, bề mặt chỗ đứng. Bề mặt chỗ nằm theo phương thẳng đứng (trừ đầu) Các trục x-,y-,z- chỗ đặt chân (khi ngồi).	Trục z, bề mặt chỗ ngồi. Trục z, bề mặt chỗ đứng. Trục z, bề mặt chỗ nằm theo phương thẳng đứng	—
W_d	Trục x, bề mặt chỗ ngồi Trục y, bề mặt chỗ ngồi	Trục x, bề mặt chỗ ngồi Trục y, bề mặt chỗ ngồi. Trục x-y, bề mặt chỗ đứng. Bề mặt chỗ nằm theo phương nằm ngang. Các trục y-,z- vị trí chỗ tựa lưng.	Trục x, bề mặt chỗ ngồi Trục y, bề mặt chỗ ngồi. Trục x-y, bề mặt chỗ đứng. Bề mặt chỗ nằm theo phương nằm ngang.	—
W_l	—	—	—	Phương thẳng đứng

Bảng 2 - Hướng dẫn áp dụng các đường cong trọng số tần số cho các yếu tố trọng số bổ xung

Yếu tố trọng số tần số	Sức khoẻ (xem điều 7)	Sự thoải mái (xem điều 8)	Độ cảm nhận (xem điều 8)	Cảm giác chóng mặt buồn nôn (xem điều 9)
W_c	Trục x, bề mặt vị trí tựa lưng ¹⁾	Trục x, bề mặt vị trí tựa lưng	Trục x, bề mặt vị trí tựa lưng.	—
W_e	—	Các trục r_x, r_y, r_z , bề mặt chỗ ngồi.	Các trục r_x, r_y, r_z , bề mặt chỗ ngồi.	—
W_l	—	Bề mặt chỗ nằm theo phương thẳng đứng (đầu) ²⁾ .	Bề mặt chỗ nằm theo phương thẳng đứng (đầu) ²⁾ .	—
1) Xem chú thích trong 7.2.3. 2) Xem chú thích trong 8.2.2.3.				



Hình 1 - Các trục chính của cơ thể người

5 Đo rung động

5.1 Khái quát

Đại lượng cơ bản của rung động là gia tốc (xem 4.1).

Trong các trường hợp rung động có tần số rất thấp hoặc tín hiệu rung động yếu, thí dụ: rung động của nhà, tàu thuyền, có thể tiến hành đo vận tốc rung động và chuyển đổi sang gia tốc rung động.

5.2 Hướng đo

5.2.1 Tiến hành đo rung động theo hệ toạ độ tại điểm mà rung động tác động vào cơ thể. Các hệ toạ độ chính, cơ bản được chỉ rõ trong hình 1.

5.2.2 Nếu không thể gắn các đầu đo vuông góc theo các trục cơ bản, thì cho phép góc của trục đo lệch đến 15° . Đối với người ngồi trên các bề mặt nghiêng, hướng thích hợp cần được xác định theo các trục của cơ thể, và trục z không nhất thiết phải thẳng đứng. Cần chú ý hướng của các trục chính với trọng trường.

5.2.3 Các đầu đo được gắn tại mỗi vị trí đo cần phải vuông góc với nhau. Đầu đo gia tốc tịnh tiến được gắn theo các trục khác nhau ở mỗi vị trí đo đơn lẻ và càng gắn nhau càng tốt.

5.3 Vị trí đo

5.3.1 Đầu đo để đo rung động cần gắn tại bề mặt phân cách giữa cơ thể người và nguồn rung động.

Rung động truyền đến cơ thể sẽ được đo tại bề mặt giữa cơ thể người và bề mặt kia.

Vùng tiếp xúc chủ yếu giữa cơ thể người và bề mặt rung động có thể không luôn luôn rõ ràng. Tiêu chuẩn này sử dụng 3 vùng chính, đối với người ngồi: bề mặt ngồi chịu lực, vị trí tựa lưng và bàn chân. Phép đo trên bề mặt ngồi chịu lực cần tiến hành dưới vị trí người ngồi. Phép đo mức rung động tác động vào vị trí tựa lưng cần thực hiện tại vùng đỡ chính của cơ thể. Phép đo mức rung động tác động vào chân thực hiện tại bề mặt đỡ chân. Đối với vị trí nằm, tiêu chuẩn này đưa ra bề mặt chịu lực là bề mặt dưới hông chậu, dưới lưng và đầu. Trong mọi trường hợp, các vị trí đo phải được mô tả đầy đủ.

Chú thích

1. Khi phép đo trực tiếp không khả thi, cần đo rung động trên những phần cứng của xe cộ hoặc kết cấu nhà như tại tâm quay hoặc trọng tâm của chúng. Khi đánh giá các dữ liệu về đáp ứng của người cần phải có tính toán bổ sung và có những kiến thức về động lực học kết cấu của hệ được đánh giá.
2. Phép đo tại vị trí tựa lưng được thực hiện tại bề mặt với tiếp xúc cơ thể. Khi phép đo này khó thực hiện, có thể đo trên khung của ghế đằng sau đệm tựa lưng. Nếu các phép đo được thực hiện tại vị trí này, cần hiệu chỉnh do có sự giảm rung qua lớp đệm.
3. Rung động tác động vào cơ thể qua bề mặt cứng có thể được đo trên bề mặt chịu lực gần các vùng tiếp giáp với cơ thể và bề mặt đo (thông thường khoảng 10 cm tính từ tâm của vùng đó).

TCVN 6964-1: 2001

5.3.2 Khi rung động qua các vật liệu mềm hoặc đàn hồi truyền vào cơ thể, cần tiến hành đo với đầu đo gắn xen vào giữa người và bề mặt tiếp xúc chính. Để thực hiện điều đó, cần bảo quản đầu đo trong các khung đỡ bảo vệ, nhằm không gây nhiễu, làm sai lệch phép đo.

Chú thích - Việc thiết kế thông thường khung gắn đầu đo để đo rung động tại chỗ ngồi được mô tả trong ISO 10326 - 1.

5.4 Các yêu cầu chung đối với tín hiệu đo

Qui trình đánh giá rung động được xác định trong TCVN 6964 (ISO 2631) sát nhập phương pháp lấy trung bình các giá trị rung động theo thời gian và cả dải tần số. Khả năng đáp ứng tần số của đầu đo rung động cùng với tín hiệu đo được đánh giá trong dải tần đặc trưng cho trong các điều liên quan với tiêu chuẩn này.

Thiết bị đo cần có dải động lực học đủ lớn đối với các tín hiệu cao nhất và thấp nhất. Các tín hiệu được ghi lại để phân tích sau có thể đi qua bộ lọc tần số thấp có ngưỡng cắt (- 3 dB) khoảng 1,5 lần tần số đo cao nhất để tăng cao nhất tỷ lệ tín hiệu so với nhiễu tín hiệu và tính chất tuyến tính của pha dao động trong dải tần số đặc trưng được đề cập trong các điều liên quan của TCVN 6964 (ISO 2631.)

5.5 Thời gian đo

Thời gian đo cần đủ để đảm bảo tính chính xác thống kê và đảm bảo rằng rung động này là điển hình cho sự chịu đựng được đánh giá. Khoảng thời gian đo phải được ghi trong báo cáo.

Khi sự chịu đựng đầy đủ gồm các khoảng đặc tính khác nhau, thì cần phân tích riêng rẽ các khoảng khác nhau này.

Chú thích - Đối với các tín hiệu ngẫu nhiên cố định, sự chính xác của phép đo phụ thuộc vào độ rộng của bộ lọc và thời gian đo. Thí dụ, để đạt được sai số của phép đo nhỏ hơn 3 dB ở mức tin cậy 90%, yêu cầu thời gian đo ít nhất là 108 giây đối với dải tần số giới hạn dưới (LLF) là 1 Hz và 227 giây đối với LLF là 0,5 Hz, khi phân tích được thực hiện ở dải 1/3 octa. Khoảng thời gian đo đủ lớn, có thể đại diện cho sự chịu đựng rung động.

5.6 Báo cáo điều kiện rung động

Tiêu chuẩn này đưa ra phương thức chuẩn, đơn giản đối với báo cáo, so sánh và đánh giá điều kiện rung động. Việc sử dụng đúng đắn tiêu chuẩn này sẽ cho những kết quả báo cáo rõ ràng và chính xác. Việc này đòi hỏi các chương mục, các phụ lục phù hợp và cho một hoặc nhiều hơn các trọng số tần số.

Những phương pháp thay thế khác được mô tả trong tiêu chuẩn này cần được mô tả rõ ràng.

Trong báo cáo cần mô tả rõ cường độ và khoảng thời gian đánh giá mức rung động tiếp xúc. Các phương pháp đánh giá bổ sung được áp dụng có trong 6.3 (như khi giá trị đại lượng đỉnh lớn hơn 9), cả hai giá trị cơ bản và giá trị bổ sung cần báo cáo đầy đủ. Nếu xác định được giá trị yếu tố đỉnh, thì cần ghi chép trong báo cáo cả quãng thời gian đo.

Các đặc điểm chặt chẽ các điều kiện rung động phức tạp bằng một hay một số giá trị là thuận tiện và rất cần thiết. Trong báo cáo cần bao gồm cả thông tin về tần số (nghĩa là phổ tần suất rung), trục rung động, sự thay đổi điều kiện rung động theo thời gian và các yếu tố có thể ảnh hưởng khác.

Chú thích:

Các yếu tố khác có thể ảnh hưởng đến đáp ứng của con người đối với rung động là: bản thân con người (tuổi, giới tính, chiều cao, cân nặng, sức khoẻ...); kinh nghiệm, tư thế làm việc, các hình thức hoạt động (là người lái hay hành khách ...), lương bổng.

6 Đánh giá rung động

6.1 Phương pháp đánh giá cơ bản sử dụng giá trị gia tốc r.m.s

Cách đánh giá rung động theo tiêu chuẩn này luôn phải bao gồm phép đo giá trị gia tốc trung bình bình phương (r.m.s), được xác định trong điều này.

Trọng số gia tốc r.m.s tính bằng mét trên giây bình phương (m/s^2) cho dao động tịnh tiến và radian trên giây bình phương (rad/s^2) cho dao động quay. Gia tốc r.m.s được tính theo công thức sau hoặc những giá trị tương đương trong lĩnh vực tần số:

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots (1)$$

trong đó :

$a_w(t)$ gia tốc rung động của chuyển động tịnh tiến hoặc chuyển động quay, là một hàm số theo thời gian, tính bằng mét trên giây bình phương (m/s^2) hay radian trên giây bình phương (rad/s^2).

T Khoảng thời gian đo, tính bằng giây.

Đường trọng số tần số được khuyến nghị và /hoặc được sử dụng cho các hướng đo và mục đích khác nhau cho trong các bảng 1 và 2 và trong phụ lục B, C, D. Các giá trị bằng số của đường cong trọng số cho trong bảng 3 và 4 và các định nghĩa chính xác trong phụ lục A.

Bảng 3 - Các dải tần số chính trong các dải 1/3 ôcta

Số dải tần số ¹⁾ <i>x</i>	Tần số <i>f</i> Hz	W_k		W_d		W_l	
		Hệ số × 1000	dB	Hệ số × 1000	dB	Hệ số × 1000	dB
- 17	0,02					24,2	- 32,33
- 16	0,025					37,7	- 28,48
- 15	0,0315					59,7	- 24,47
- 14	0,04					97,1	- 20,25
- 13	0,05					157	- 16,10
- 12	0,063					267	- 11,49
- 11	0,08					461	- 6,73
- 10	0,1	31,2	- 30,11	62,4	- 24,09	695	- 3,16
- 9	0,125	48,6	- 26,26	97,3	- 20,24	895	- 0,96
- 8	0,16	79,0	- 22,05	158	- 16,01	1006	0,05
- 7	0,2	121	- 18,33	243	- 12,28	992	- 0,07
- 6	0,25	182	- 14,81	365	- 8,75	854	- 1,37
- 5	0,315	263	- 11,60	530	- 5,52	619	- 4,17
- 4	0,4	352	- 9,07	713	- 2,94	384	- 8,31
- 3	0,5	418	- 7,57	853	- 1,38	224	- 13,00
- 2	0,63	459	- 6,77	944	- 0,50	116	- 18,69
- 1	0,8	477	- 6,43	992	- 0,07	53,0	- 25,51
0	1	482	- 6,33	1011	0,10	23,5	- 32,57
1	1,25	484	- 6,29	1008	0,07	9,98	- 40,02
2	1,6	494	- 6,12	968	- 0,28	3,77	- 48,47
3	2	531	- 5,49	890	- 1,01	1,55	- 56,19
4	2,5	631	- 4,01	776	- 2,20	0,64	- 63,93
5	3,15	804	- 1,90	642	- 3,85	0,25	- 71,96
6	4	967	- 0,29	512	- 5,82	0,097	- 80,26
7	5	1039	0,33	409	- 7,76		
8	6,3	1054	0,46	323	- 9,81		
9	8	1036	0,31	253	- 11,93		
10	10	988	- 0,10	212	- 13,91		
11	12,5	902	- 0,89	161	- 15,87		
12	16	768	- 2,28	125	- 18,03		
13	20	636	- 3,93	100	- 19,99		
14	25	513	- 5,80	80,0	- 21,94		
15	31,5	405	- 7,86	63,2	- 23,98		
16	40	314	- 10,05	49,4	- 26,13		
17	50	246	- 12,19	38,8	- 28,22		
18	63	186	- 14,61	29,5	- 30,60		
19	80	132	- 17,56	21,1	- 33,53		
20	100	88,7	- 21,04	14,1	- 36,99		
21	125	54,0	- 25,35	8,63	- 41,28		
22	160	28,5	- 30,91	4,55	- 46,84		
23	200	15,2	- 36,38	2,43	- 52,30		
24	250	7,90	- 42,04	1,26	- 57,97		
25	315	3,98	- 48,00	0,64	- 63,92		
26	400	1,95	- 54,20	0,31	- 70,12		

1) Chỉ số *x* là số dải tần theo IEC 1260

Chú thích :

1 Dung sai của trọng số tần số, xem 6.4.1.2.

2 Nếu các giá trị gia tốc ở dải tần số dưới 1 Hz là không đáng quan tâm thì nên chú ý đến các giá trị nằm trong dải 1 Hz đến 80 Hz.

3 Các giá trị được tính bao gồm cả các giá trị giới hạn của dải tần số.

Bảng 4 - Các dải tần số bổ sung trong các dải 1/3 ôcta

Số dải tần số ¹⁾ <i>x</i>	Tần số <i>f</i> Hz	W_c		W_e		W_i	
		Hệ số × 1000	dB	Hệ số × 1000	dB	Hệ số × 1000	dB
- 10	0,1	62,4	- 24,11	62,5	- 24,08	31,0	- 30,18
- 9	0,125	97,2	- 20,25	97,5	- 20,22	48,3	- 26,32
- 8	0,16	158	- 16,03	159	- 15,98	78,5	- 22,11
- 7	0,2	243	- 12,30	245	- 12,23	120	- 18,38
- 6	0,25	364	- 8,78	368	- 8,67	181	- 14,86
- 5	0,315	527	- 5,56	536	- 5,41	262	- 11,65
- 4	0,4	708	- 3,01	723	- 2,81	351	- 9,10
- 3	0,5	843	- 1,48	862	- 1,29	417	- 7,60
- 2	0,63	929	- 0,64	939	- 0,55	458	- 6,78
- 1	0,8	972	- 0,24	941	- 0,53	478	- 6,42
0	1	991	- 0,08	880	- 1,11	484	- 6,30
1	1,25	1000	0,00	772	- 2,25	485	- 6,28
2	1,6	1007	0,06	632	- 3,99	483	- 6,32
3	2	1012	0,10	512	- 5,82	482	- 6,34
4	2,5	1017	0,15	409	- 7,77	489	- 6,22
5	3,15	1022	0,19	323	- 9,81	524	- 5,62
6	4	1024	0,20	253	- 11,93	628	- 4,04
7	5	1013	0,11	202	- 13,91	793	- 2,01
8	6,3	974	- 0,23	160	- 15,94	946	- 0,48
9	8	891	- 1,00	125	- 18,03	1017	0,15
10	10	776	- 2,20	100	- 19,98	1030	0,26
11	12,5	647	- 3,79	80,1	- 21,93	1026	0,22
12	16	512	- 5,82	62,5	- 24,08	1018	0,16
13	20	409	- 7,77	50,0	- 26,02	1012	0,10
14	25	325	- 9,76	39,9	- 27,97	1007	0,06
15	31,5	256	- 11,84	31,6	- 30,01	1001	0,00
16	40	199	- 14,02	24,7	- 32,15	991	- 0,08
17	50	156	- 16,13	19,4	- 34,24	972	- 0,24
18	63	118	- 18,53	14,8	- 36,62	931	- 0,62
19	80	84,4	- 21,47	10,5	- 39,55	843	- 1,48
20	100	56,7	- 24,94	7,07	- 43,01	708	- 3,01
21	125	34,5	- 29,24	4,31	- 47,31	539	- 5,36
22	160	18,2	- 34,80	2,27	- 52,86	364	- 8,78
23	200	9,71	- 40,26	1,21	- 58,33	243	- 12,30
24	250	5,06	- 45,92	0,63	- 63,99	158	- 16,03
25	315	2,55	- 51,88	0,32	- 69,94	100	- 19,98
26	400	1,25	- 58,08	0,16	- 76,14	62,4	- 24,10

1) Chỉ số X là số dải tần theo IEC 1260

Chú thích :

1 Dung sai của trọng số tần số, xem 6.4.1.2.

2 Nếu các giá trị gia tốc ở dải tần số dưới 1 Hz là không đáng quan tâm thì nên chú ý đến các giá trị nằm trong dải 1 đến 80 Hz.

3 Các giá trị được tính bao gồm cả các giá trị giới hạn của dải tần số.

6.2 Áp dụng phương pháp đánh giá cơ bản

6.2.1 Định nghĩa giá trị đỉnh

Trong tiêu chuẩn này, yếu tố đỉnh được xác định như modun tỷ số giữa giá trị gia tốc cực đại tức thời theo tần số và giá trị gia tốc r.m.s của nó. Giá trị cực đại sẽ được xác định trong cả quãng thời gian đo (xem 5.5), đó là chu kỳ thời gian T khi tích phân giá trị r.m.s (xem 6.1).

Chú thích - Yếu tố đỉnh không nhất thiết chỉ rõ mức độ của dao động.

6.2.2 Áp dụng phương pháp đánh giá cơ bản đối với rung động có các yếu tố đỉnh cao

Yếu tố đỉnh có thể được sử dụng để điều tra nghiên cứu nếu phương pháp đánh giá cơ bản đã phù hợp với mục đích mô tả tính chất rung động ảnh hưởng lên con người. Với các rung động có giá trị đỉnh nhỏ hơn hoặc bằng 9, phương pháp đánh giá cơ bản thường là đủ. Điều 6.3 xác định phương pháp ứng dụng khi phương pháp đánh giá cơ bản là chưa đủ.

Chú thích - Đối với vài dạng rung động nào đó, đặc biệt các rung động bao gồm cả các va chạm không thường xuyên, phương pháp đánh giá cơ bản có thể đánh giá không đúng mức mức độ không thoải mái, thậm chí cả khi các giá trị đỉnh không lớn hơn 9. Trong trường hợp có nghi ngờ, có thể sử dụng phần báo cáo bổ sung về các giá trị đỉnh nhỏ hơn hoặc bằng 9 theo 6.3.

Điều 6.3.3 xác định tỷ lệ giá trị đánh giá bằng phương pháp bổ sung với phương pháp cơ bản, trước hết nên dùng phương pháp bổ sung như một cơ sở để đánh giá ảnh hưởng rung động lên cơ thể con người.

6.3 Phương pháp bổ sung khi bằng phương pháp đánh giá cơ bản chưa đầy đủ

Trong trường hợp khi phương pháp đánh giá cơ bản có thể đánh giá không đúng mức ảnh hưởng của rung động (các yếu tố đỉnh cao, các va chạm không thường xuyên, rung động nhất thời), một trong những biện pháp thay thế được mô tả dưới đây có thể xác định giá trị r.m.s hoặc giá trị liều rung.

6.3.1 Phương pháp đánh giá giá r.m.s

Phương pháp đánh giá giá trị r.m.s có tính đến các va chạm không thường xuyên và va chạm tức thời bằng cách lấy giá trị theo tích phân hằng số thời gian. Cường độ rung động xác định là giá trị rung động tức thời lớn nhất (MTVV), là lớn nhất trong khoảng thời gian của $a_w(t_0)$, được định nghĩa bởi :

$$a_w(t_0) = \left\{ \frac{1}{\tau} \int_{t_0-\tau}^{t_0} [a_w(t)]^2 dt \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \dots (2)$$

trong đó :

$a_w(t)$ là gia tốc tức thời theo trọng số tần số.

τ là thời gian tích phân cho giá trị trung bình

t là thời gian (biến tích phân)

t_0 là thời gian quan sát (liên tục).

Công thức trên xác định phép tích phân tuyến tính, có thể xác định gần đúng theo phép tích phân hàm số mũ trong ISO 8041.

$$a_w(t_0) = \left\{ \frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^{t_0} [a_w(t)]^2 \exp\left[\frac{t-t_0}{\tau}\right] dt \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \dots(3)$$

Sự khác nhau trong kết quả là rất nhỏ do áp dụng với các va chạm trong khoảng thời gian ngắn so với τ và lớn hơn một chút (dưới 30%) khi áp dụng đối với các va chạm tức thời trong khoảng thời gian dài hơn.

Giá trị rung động tức thời lớn nhất (MTVV) xác định theo:

$$\text{MTVV} = \max [a_w(t_0)] \quad \dots(4)$$

Đó là giá trị lớn nhất của $a_w(t_0)$ đọc được trong quá trình đo (T trong 6.1)

Nên sử dụng $\tau = 1$ s khi đo MTVV tương ứng với hằng số thời gian tích phân, tương ứng với thang "chậm - slow" trong máy đo mức âm.

6.3.2 Phương pháp liều rung động lũy thừa bốn

Phương pháp liều rung động lũy thừa bốn nhạy hơn so với phương pháp đánh giá cơ sở bằng cách sử dụng lũy thừa bốn thay thế cho lũy thừa hai với thời gian quá độ rung động làm cơ sở cho việc lấy giá trị trung bình. Giá trị liều rung động lũy thừa 4 (VDV) có đơn vị mét trên giây, với lũy thừa 1,75 ($\text{m/s}^{1.75}$) và có đơn vị radian trên giây với lũy thừa 1,75 ($\text{rad/s}^{1.75}$) xác định theo công thức sau

$$\text{VDV} = \left\{ \int_0^T [a_w(t)]^4 dt \right\}^{\frac{1}{4}} \quad \dots(5)$$

trong đó :

$a_w(t)$ là gia tốc tức thời theo trọng số tần số;

T là quãng thời gian đo (xem 6.1).

Chú thích - Khi mức chịu đựng (tiếp xúc) rung động gồm hai hoặc nhiều chu kỳ với cường độ khác nhau, i , giá trị liều rung động cho tổng liều tiếp xúc được tính từ căn bậc 4 lũy thừa 4 của tổng các giá trị liều riêng biệt

$$\text{VDV}_{\text{total}} = \left(\sum_i \text{VDV}_i^4 \right)^{1/4} \quad \dots(6)$$

6.3.3 Tỷ số được sử dụng cho việc so sánh phương pháp đánh giá cơ bản và phương pháp đánh giá bổ sung

Kinh nghiệm cho thấy rằng, việc sử dụng phương pháp bổ sung rất quan trọng khi đánh giá ảnh hưởng của rung động lên cơ thể con người khi tỷ lệ sau đây tăng (phụ thuộc vào phương pháp bổ sung đang được dùng) với mục đích đánh giá sức khoẻ và độ tiện nghi:

$$\frac{MTVV}{a_w} = 1,5 \quad \dots(7)$$

$$\frac{VDV}{a_w T^{1/4}} = 1,5 \quad \dots(8)$$

Cần sử dụng phương pháp cơ sở để đánh giá rung động. Trong trường hợp khi một trong các phương pháp bổ sung cũng được sử dụng, thì cả hai giá trị đánh giá cơ bản và giá trị đánh giá bổ sung đều phải được nêu trong báo cáo.

6.4 Trọng số tần số

6.4.1 Qui trình thời gian gia tốc theo trọng số tần số

Để tích phân giá trị gia tốc rung động trọng số tần số theo thời gian, trọng số tần số được xác định theo điều 7, 8, 9, sao cho phù hợp.

Rung động ảnh hưởng lên sức khoẻ, sự thoải mái và sự cảm nhận cũng như cảm giác buồn nôn, chóng mặt phụ thuộc vào tần số rung động. Các trọng số tần số khác nhau yêu cầu các hệ trục rung động khác nhau. Trọng số tần số đặc biệt phải gồm việc đánh giá rung động tần số thấp khi đánh giá triệu chứng chóng mặt buồn nôn.

Có hai dải trọng số tần số cơ bản ảnh hưởng đến sức khoẻ, sự tiện nghi và sự cảm nhận cho trong bảng 1.

W_k : cho hướng z và hướng thẳng đứng của trạng thái nằm (trừ đầu);

W_f : cho hướng x, y và hướng nằm ngang của trạng thái nằm.

Một trọng số tần số chính liên quan đến cảm giác chóng mặt, buồn nôn cho trong bảng 1, ký hiệu là W_r .

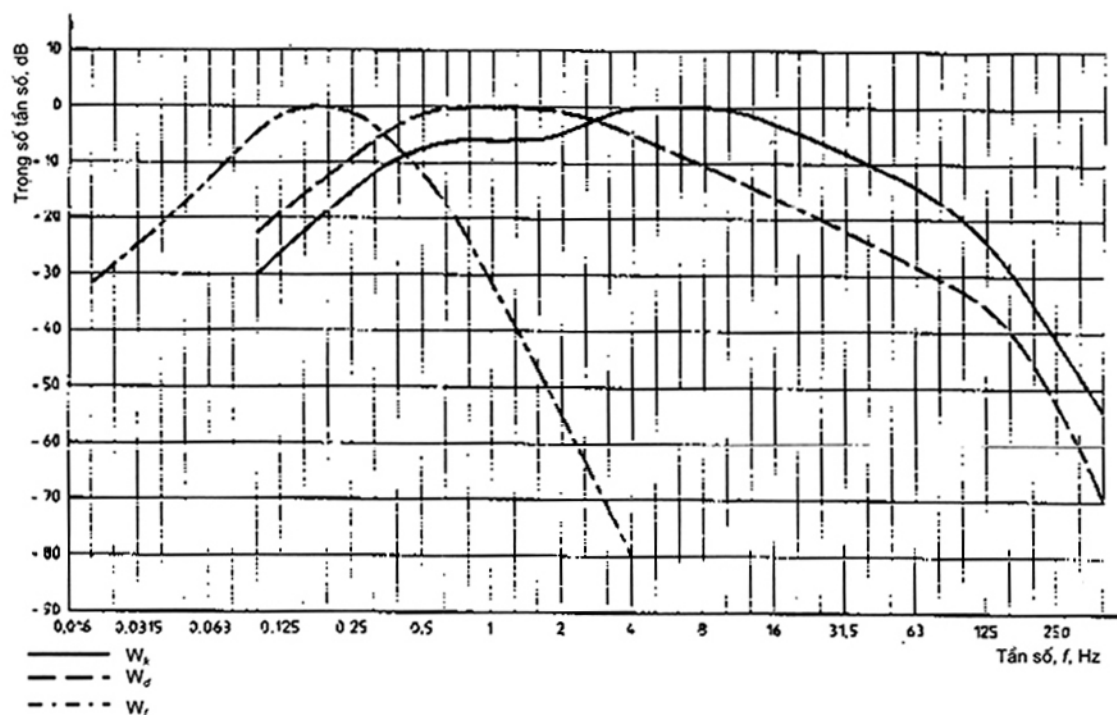
Các trọng số tần số bổ sung cho trong bảng 2 đối với các trường hợp đặc biệt:

- Các phép đo tại vị trí tựa lưng (W_c);
- Các phép đo rung động quay (W_o);
- Các phép đo rung động dưới đầu của cơ thể người trong trạng thái nằm (W_i)

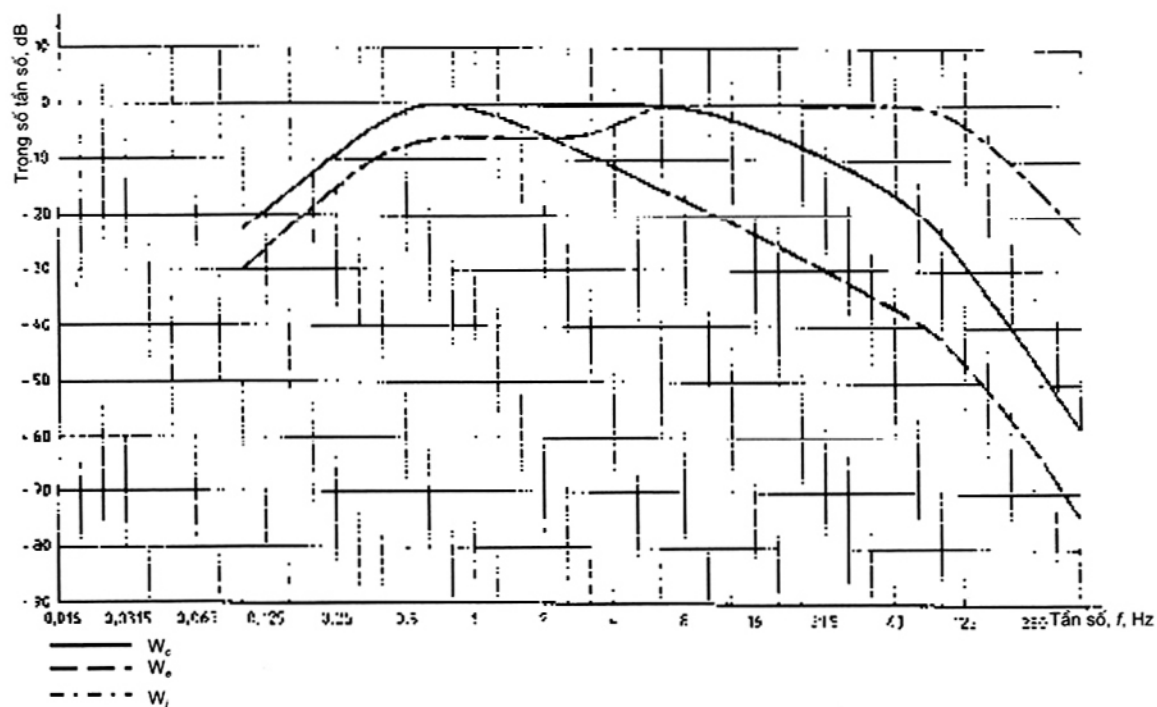
Các bảng 3 và 4 là giá trị của đường trọng số tần số cơ bản và bổ sung. Các đường trọng số theo tần số được mô tả trong hình 2 và 3.

Các đường trọng số tần số có thể xác định bằng phương pháp tương tự hoặc phương pháp số với các dạng toán tương tự theo thiết kế của bộ lọc trong phụ lục A.

Các trọng số tần số cho trong bảng 3 và 4 và đường biểu thị của chúng trong hình 2 và hình 3 gồm các giới hạn dải tần số. Trong phụ lục A, biểu thức giới hạn của dải tần số được biểu thị riêng.



Hình 2 - Các đường cong trọng số tần số theo trọng số chính



Hình 3 - Các đường cong trọng số tần số theo trọng số bổ xung

6.4.1.1 Giới hạn dải tần số

Giới hạn trên và dưới của dải tần số có được bằng các bộ lọc cho tần số cao và tần số thấp với các đặc tính Butterworth có độ nghiêng -12 dB trên octa. Tần số góc của bộ lọc có giới hạn dải tần số $1/3$ octa bên ngoài dải tần số danh định thích hợp.

Các trọng số tần số dải xác định trong phụ lục A (với các bộ lọc giới hạn dải tần số trên $0,4$ Hz và dưới 100 Hz) sử dụng với các trọng số W_c , W_s , W_e , W_j và W_k , trong khi trọng số tần số W_l có bộ lọc tần số với giới hạn dải trên $0,08$ Hz và dưới $0,63$ Hz.

6.4.1.2 Dung sai

Trong các dải tần số danh định và dải $1/3$ octa, dung sai của đường trọng số tần số và giới hạn của dải là ± 1 dB. Ngoài phạm vi dải, dung sai là ± 2 dB. Độ suy giảm ở dải 1 octa bên ngoài dải tần danh định có thể không xác định (xem ISO 8041 - độ dung sai liên quan).

6.4.2 Trọng số tần số của phổ gia tốc

Tín hiệu gia tốc có thể phân tích và ghi như phổ tần số có độ rộng dải là hằng số hoặc độ rộng dải tỷ lệ (thí dụ dải $1/3$ octa). Trong dải $1/3$ octav, các tần số trung tâm dải có trong bảng 3 và 4. Có thể sử dụng số liệu của bất kỳ một dạng phân tích tần số, tương tự, kỹ thuật số, dải trực tiếp $1/3$ octa hay các dải hẹp. Phương pháp phân tích số liệu sẽ phù hợp với đặc tính bộ lọc dải $1/3$ octa cho trong IEC 1260.

Giá trị gia tốc r.m.s theo trọng số tần số được xác định bởi đặc tính và phép cộng gần đúng của dải hẹp hay số liệu của dải 1/3 octa.

Để biến đổi các số liệu dải 1/3 octa, sử dụng các yếu tố trọng số có trong bảng 3 và 4. Gia tốc chung xác định như sau

$$a_w = \left[\sum_i (w_i a_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots(9)$$

trong đó :

a_w là gia tốc theo trọng số tần số;

W_i là yếu tố trọng số cho dải 1/3 octa thứ i cho trong bảng 3 và 4;

a_i là gia tốc r.m.s cho dải 1/3 octa thứ i .

6.5 Kết hợp các rung động trong nhiều hướng

Giá trị rung động tổng hợp của gia tốc r.m.s. xác định trong trục tọa độ vuông góc được tính theo:

$$a_v = (k_x^2 a_{wx}^2 + k_y^2 a_{wy}^2 + k_z^2 a_{wz}^2)^{1/2} \quad \dots(10)$$

trong đó :

a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} là giá trị gia tốc r.m.s.theo các trục x,y,z tương ứng

k_x, k_y, k_z là hệ số nhân.

Khi đánh giá sự thoải mái nên dùng các giá trị rung động tổng a_v (xem 8.2).

Chú thích

- 1 Giá trị chính xác của hệ số nhân k phụ thuộc vào trọng số tần số được chọn và được mô tả trong điều 7 và 8.
- 2 Nếu không có hệ tọa độ thích hợp, cần đưa ra giá trị rung động tổng hay vectơ rung động tổng để đánh giá sức khoẻ và độ an toàn.

6.6 Hướng dẫn sử dụng phương pháp đánh giá rung động

Hướng dẫn sử dụng các phương pháp khác nhau và các dải trọng số tần số có trong điều 7 - khi đánh giá sức khoẻ; điều 8 - khi đánh giá độ tiện nghi và cảm nhận; điều 9 - khi đánh giá cảm giác chóng mặt buồn nôn. Các phụ lục B,C,D cung cấp các thông tin thêm giải thích về các giá trị đo khi đánh giá sức khoẻ, sự thoải mái, sự cảm nhận và cảm giác chóng mặt, buồn nôn.

7 Sức khoẻ

7.1 Áp dụng

Điều này liên quan đến các ảnh hưởng của rung động tuần hoàn, ngẫu nhiên, chu kỳ đến sức khoẻ con người tiếp xúc với rung động toàn thân trong khi đi đường, tại chỗ làm việc cũng như các hoạt động giải trí khác. Áp dụng này đầu tiên cho người ngồi, từ khi nghiên cứu ảnh hưởng lên sức khoẻ của người khi đứng, dựa hoặc nằm chưa được biết đến.

Hướng dẫn này áp dụng cho các rung động có tần số nằm trong khoảng từ 0,5 Hz đến 80 Hz lan truyền đến cơ thể con người.

Chú thích - Nếu dải tần số nhỏ hơn 1Hz không thích hợp và không quan trọng thì khi nghiên cứu có thể thay thế bằng dải tần số từ 1 Hz đến 80 Hz.

Ảnh hưởng của rung động toàn thân với cường độ lớn và thời gian tiếp xúc lâu dài trong các tài liệu thích hợp chỉ ra rằng, rủi ro đối với sức khoẻ tăng lên với các bệnh về gai cột sống ở vùng thắt lưng và các hệ thần kinh liên quan. Điều đó có thể do tập tính sinh - động lực học của cột sống: di chuyển theo phương nằm ngang và sự vặn xoắn của các đốt sống trong cột sống. Stress cơ học quá mức và hoặc sự rối loạn dinh dưỡng và khuếch tán tới các mô đĩa có thể góp thêm vào quá trình thoái hoá cột sống (sự biến dạng cột sống, sụn hoá cột sống và biến dạng khớp cột sống). Tiếp xúc với rung động toàn thân có thể làm xấu đi, nhiều loạn bệnh lý học nội sinh vốn có của cột sống. Mặc dù mối quan hệ tác động đó không tính đến lượng.

Hệ tiêu hoá, hệ sinh dục, hệ bài tiết và cơ quan sinh sản của nữ giới có khả năng cũng bị ảnh hưởng nhưng ít hơn.

Sau vài năm tiếp xúc với rung động toàn thân, sức khoẻ sẽ bị giảm, do đó điều quan trọng là cần đo xác định sự tiếp xúc trong cả quá trình tiếp xúc với rung động.

7.2 Đánh giá rung động

7.2.1 Giá trị gia tốc rung động theo tần số (xem 6.1) xác định theo mỗi trục (x,y,z) của dao động tịnh tiến trên bề mặt chịu lực của cơ thể người.

7.2.2 Ảnh hưởng của rung động lên sức khoẻ được đánh giá riêng theo mỗi trục. Đánh giá rung động bằng giá trị cao nhất theo tần số được xác định trên các trục của vị trí người ngồi.

Chú thích - Khi rung động theo hai hoặc nhiều trục, đôi khi sử dụng véc tơ tổng để dự báo rủi ro sức khoẻ.

7.2.3 Áp dụng đặc trưng tần số đối với người ở tư thế ngồi theo các hệ số k như sau :

$$\text{Trục } x : W_{dk} = 1,4$$

Trục y : $W_{d,k} = 1,4$

Trục z : $W_{k,k} = 1$

Chú thích - Nên sử dụng trọng số tần số W_c với $k = 0,8$ khi đo trên vị trí tựa lưng, theo trục x . Tuy nhiên, trong phụ lục B không nói lên việc cân nhắc sự không đầy đủ của các căn cứ về ảnh hưởng của sự chuyển động lên sức khoẻ.

7.3 Hướng dẫn về ảnh hưởng của rung động lên sức khoẻ

Hướng dẫn về ảnh hưởng của rung động lên sức khoẻ có thể xem trong phụ lục B.

8 Sự thoải mái và sự cảm nhận

8.1 Áp dụng

Điều này liên quan đến việc dự đoán ảnh hưởng của rung động lên độ tiện nghi của con người có sức khoẻ bình thường có tiếp xúc với rung động toàn thân có chu kỳ, ngẫu nhiên và tức thời trong khi du lịch, tại chỗ làm việc hoặc trong quá trình nghỉ ngơi.

Để đánh giá độ tiện nghi của con người ở trạng thái ngồi, điều này áp dụng đối với các rung động có chu kỳ, ngẫu nhiên và chu kỳ có dải tần từ 0,5 đến 80 Hz, xuất hiện tại 6 trục trên chỗ ngồi (ba trục tịnh tiến : trục x , trục y , trục z và ba trục quay : r_x, r_y, r_z). Nó cũng áp dụng cho ba trục tịnh tiến (x, y, z) tại các vị trí tựa lưng và chân đối với người ở tư thế ngồi (xem hình 1).

Đối với độ tiện nghi của con người ở tư thế đứng, nằm các hướng dẫn đánh giá rung động tĩnh tiến tiến hành theo ba hướng (x, y, z) trên bề mặt chịu lực chính của của cơ thể con người.

Quá trình đánh giá đưa ra khả năng dự đoán (từ mức độ, tần số và hướng rung động) ảnh hưởng liên quan giữa các dạng khác nhau của rung động lên sự thoải mái.

Chú thích - Đối với các ứng dụng cụ thể, các tiêu chuẩn khác có thể bao gồm tính phụ thuộc của độ lớn và khoảng thời gian của rung động theo thời gian thích hợp.

8.2 Sự thoải mái

8.2.1 Ở đây không có các căn cứ cụ thể đưa ra thời gian chung khi đánh giá ảnh hưởng của rung động lên sự thoải mái.

Mức gia tốc r.m.s trong rung động tịnh tiến (xem điều 6) xác định theo mỗi trục (x, y, z) trên bề mặt chịu lực của cơ thể người.

Chú thích - Khi điều kiện rung động không ổn định (trên tàu hoả...) sự thoải mái có thể đánh giá theo số liệu thống kê do phân bố các giá trị r.m.s theo tần số.

TCVN 6964-1: 2001

8.2.2 Các trọng số tần số sử dụng để dự đoán ảnh hưởng của rung động lên độ tiện nghi là W_c , W_d , W_e , W_j và W_k theo các hệ số k đã biết.

8.2.2.1 Đối với người ngồi

Trục x (rung động trên bề mặt ngồi) $W_d, k = 1$

Trục y (rung động trên bề mặt ngồi) $W_d, k = 1$

Trục z (rung động trên bề mặt ngồi) $W_k, k = 1$

Chú thích :

- 1 Với mục đích thiết kế đặc biệt liên quan đến sự thoải mái, có thể dùng các đường trọng số tần số thích hợp dựa trên kinh nghiệm dùng cho các mục đích đặc biệt.
- 2 Phần sau của tiêu chuẩn này - áp dụng đối với các phương tiện như tàu hoả - sử dụng đường đặc tính khác đối với sự thoải mái, ký hiệu W_b (xem C.2.2.1).
- 3 Trong một số trường hợp, sự thoải mái đối với người ở trạng thái ngồi chịu ảnh hưởng do rung động xoay tại vị trí ghế, do rung động tại vị trí lưng tựa, hoặc do rung động tại bàn chân. Rung động tại ba vị trí có thể đánh giá bằng cách sử dụng trọng số tần số sau :

Trục r_x - trên bề mặt chỗ ngồi : $W_e, k = 0,63$ m/rad.

Trục r_y - trên bề mặt chỗ ngồi : $W_e, k = 0,4$ m/rad

Trục r_z - trên bề mặt chỗ ngồi : $W_e, k = 0,2$ m/rad

Trục r_x - tại chỗ tựa lưng : $W_c, k = 0,8$

Trục r_y - tại chỗ tựa lưng : $W_d, k = 0,5$

Trục r_z - tại chỗ tựa lưng : $W_d, k = 0,4$

Trục r_x - tại chỗ đặt chân : $W_k, k = 0,25$

Trục r_y - tại chỗ đặt chân : $W_k, k = 0,25$

Trục r_z - tại chỗ đặt chân : $W_k, k = 0,4$

trong đó k là hệ số nhân.

Hệ số k đối với rung động xoay có đơn vị mét trên radian, ứng dụng trong chú thích 2 của 8.2.3 .

8.2.2.2 Đối với người đứng

Trục x (rung động của sàn) $W_d, k = 1$

Trục y (rung động của sàn) $W_d, k = 1$

Trục z (rung động của sàn) $W_k, k = 1,$

8.2.2.3 Đối với người ở tư thế nằm, đo tại vị trí xương chậu

Trục theo phương nằm ngang : $W_d, k = 1$

Trục theo phương thẳng đứng : $W_k, k = 1$

Chú thích - Khi không có gối mềm, nên đo dưới đầu và sử dụng trọng số tần số W_f với $k = 1$, mặc dù không có các hướng dẫn riêng về sử dụng phép đo dự báo sự thoải mái/độ cảm nhận trong phụ lục C.

8.2.3 Rung động theo nhiều hướng và tại nhiều điểm

Phép đo rung động ảnh hưởng lên độ tiện nghi thường theo mọi hướng lan truyền và tại nhiều điểm. Các giá trị đo theo đặc tính tần số ở mỗi trục và mỗi điểm đo phải được ghi chép đầy đủ.

Đối với mỗi điểm đo, giá trị rung động toàn phần được tính bằng giá trị r.m.s, xem 6.5. Các giá trị rung động tổng tại điểm đo có thể so sánh với các giá trị tương tự xác định trong môi trường khác và với mỗi một đặc điểm riêng biệt của hệ (thí dụ các giới hạn).

Khi sự thoải mái bị ảnh hưởng bởi rung động tại nhiều điểm, thì giá trị gia tốc rung động toàn phần có thể xác định từ giá trị r.m.s của các giá trị rung động tổng của từng điểm (thí dụ sự lan truyền lên chỗ ngồi và lên chỗ đặt chân, lên lưng)

Chú thích

- 1 Trong một vài trường hợp có thể có sự hoạt động của nhiều người ở các tư thế khác nhau (ngồi, đứng và nằm). Cần xem xét ảnh hưởng của rung động đến mọi vị trí và mọi tư thế (xem ISO 2631-2).
- 2 Trong một số trường hợp rung động xoay cũng rất quan trọng khi đánh giá sự thoải mái. Khi đó, giá trị rung động tổng tại điểm quay có thể bao gồm trong giá trị căn bậc hai của tổng khi tính giá trị rung động tổng toàn phần [tính giá trị rung động tổng tại điểm xoay tương tự như phương trình (10)].
- 3 Nếu giá trị theo tần số xác định theo một trục bất kỳ (hoặc hướng quay) nhỏ hơn 25% của giá trị cực đại xác định ở điểm tương tự nhưng ở trục khác (hoặc hướng quay khác) thì nó có thể loại trừ.
- 4 Rung động theo phương nằm ngang tại vị trí tựa lưng trên xe cộ có thể ảnh hưởng nhiều đến sự thoải mái. Nếu vì các nguyên do kỹ thuật, không thể đo được rung động trên vị trí tựa lưng, thì thay hệ số nhân $k=1,4$ vào chỗ $k=1$ đối với hệ trục x, y trên bề mặt chịu lực ảnh hưởng đến độ tiện nghi.

8.3 Độ cảm nhận

8.3.1 Ứng dụng

Để đánh giá độ cảm nhận đối với rung động của người ở các tư thế đứng, ngồi, nằm hướng dẫn đánh giá rung động có chu kỳ, ngẫu nhiên theo ba hướng lan truyền (x, y, z) trên bề mặt chịu lực chính của cơ thể.

8.3.2 Đánh giá rung động

Giá trị gia tốc rung động r.m.s(xem 6.1) xác định theo mỗi trục tọa độ (x, y, z) trên bề mặt chịu lực chính của cơ thể.

Thực hiện phép đo độ cảm nhận đối với rung động bằng phép đo giá trị gia tốc r.m.s lớn nhất trên mỗi trục tại mỗi điểm vào bất cứ lúc nào.

8.3.3 Đường trọng số tần số

Có hai đường trọng số tần số W_k đối với rung động theo phương thẳng đứng, W_a đối với rung động theo phương nằm ngang, được dùng để dự đoán độ cảm nhận đối với rung động. Các đường trọng số tần số này áp dụng kết hợp với các tư thế và các trục sau:

Trục x, y, z - Trên bề mặt chỗ ngồi, cho người ở tư thế ngồi $k = 1$

Trục x, y, z - Trên bề mặt sàn, cho người ở tư thế đứng $k = 1$

Trục x, y, z - Trên bề mặt sàn chịu lực, cho người ở tư thế nằm (trừ đầu) $k = 1$.

Chú thích - Trong báo cáo về các giá trị gia tốc r.m.s chung nên có thêm các giá trị theo trọng số.

8.4 Hướng dẫn đánh giá ảnh hưởng của rung động lên sự thoải mái và độ cảm nhận

Hướng dẫn về ảnh hưởng của rung động lên sự thoải mái và độ cảm nhận có thể tìm ở phụ lục C.

9 Sự chóng mặt, buồn nôn

9.1 Áp dụng

Điều này liên quan đến ảnh hưởng của chuyển động rung lắc lên triệu chứng say tàu xe, chóng mặt buồn nôn.

Trong các khác của tiêu chuẩn này có quan tâm đến những rung động với tần số trên 0,5 Hz. Sự chuyển động với tần số dưới 0,5 Hz có thể gây ra các ảnh hưởng khó chịu khác nhau gồm độ không thoải mái và sự xao nhãng công việc. Tuy nhiên, hầu hết gây ra triệu chứng chóng mặt, buồn nôn chủ yếu khi cơ thể ở tư thế đứng hoặc ngồi.

Phương pháp trình bày ở đây là áp dụng chính cho cơ sở sử dụng để đánh giá các chuyển động của tàu và các phương tiện đi biển khác.

9.2 Đánh giá rung động

9.2.1 Đại lượng gia tốc r.m.s được xác định cho rung động theo trục z trên bề mặt chịu lực của người ở tần số từ 0,1 Hz đến 0,5 Hz.

Chú thích - Các yếu tố đỉnh của độ chuyển dịch tần số thấp (thí dụ sau đường trọng số tần số theo 6.2.1) là gia tốc r.m.s của chuyển động phải được xác định bằng phép tính tích phân và được báo cáo đầy đủ ở mọi trường hợp.

9.2.2 Rung động cần được đánh giá bằng gia tốc toàn phần theo tần số theo trục z .

Chú thích :

1 Các chuyển động quay, chuyển động bước của cơ thể (xem hình 1) có thể làm tăng thêm triệu chứng chóng mặt buồn nôn. Khi dữ liệu về ảnh hưởng theo các hướng khác nhau đầy đủ, thích hợp thì có thể đưa ra qui trình tổng hợp cho mọi hướng.

2 Ở tần số thấp, sự chuyển động của các phần của cơ thể có hướng như nhau. Tuy nhiên, có thể xảy ra các chuyển động chủ động và không chủ động của đầu. Điều đó giả định rằng, triệu chứng chóng mặt, buồn nôn có thể giảm nếu giảm trạng thái lắc lư của đầu. Trong thực tế, có thể giảm trạng thái đó bằng cách giữ cho đầu không chuyển động khi có sự chuyển động của kết cấu so với chỗ ngồi.

3 Hướng dẫn đưa ra trong điều này chỉ áp dụng đối với những người ở tư thế đứng hoặc ngồi. Cảm giác chóng mặt, buồn nôn có thể giảm khi người ở trạng thái nằm. Điều này thực tế chưa rõ ràng, có thể do chuyển động theo phương thẳng đứng trùng với trục x của cơ thể hoặc sự chuyển động của đầu ở tư thế này ít hơn.

9.2.3 Trọng số tần số

Để đánh giá ảnh hưởng của rung động lên hiện tượng chóng mặt, buồn nôn nên sử dụng dải tần số đơn.

Chú thích :

- 1 Các thông tin thêm về điều kiện chuyển động cũng cần báo cáo đầy đủ bao gồm thành phần tần số, khoảng thời gian và hướng của chuyển động.
- 2 Có cơ sở khoa học là khi chuyển động với tần số và giá trị gia tốc r.m.s như nhau nhưng có dạng sóng khác nhau có thể gây ra các ảnh hưởng khác nhau.

9.3 Hướng dẫn ảnh hưởng của rung động lên mức độ chóng mặt buồn nôn

Hướng dẫn ảnh hưởng của rung động lên triệu chứng chóng mặt buồn nôn có thể đọc ở phụ lục D.

Phụ lục A

(qui định)

Định nghĩa toán học các đường trọng số tần số

A.1 Các thông số hàm chuyển đổi

Các thông số hàm chuyển đổi có trong bảng A.1 và A.2

Bảng A.1 - Các thông số hàm chuyển đổi của các đường trọng số tần số cơ bản

Trọng số tần số	Giới hạn dải tần số		Phép biến đổi gia tốc-vận tốc			Bậc tiếp theo			
	f_1 Hz	f_2 Hz	f_3 Hz	f_4 Hz	Q_4	f_5 Hz	Q_5	f_6 Hz	Q_6
W_k	0,4	100	12,5	12,5	0,63	2,37	0,91	3,35	0,91
W_d	0,4	100	2,0	2,0	0,63	∞	-	∞	-
W_f	0,08	0,63	∞	0,25	0,86	0,0625	0,80	0,1	0,80

Bảng A.2 - Các thông số hàm chuyển đổi của các đường trọng số tần số bổ sung

Trọng số tần số	Giới hạn dải tần số		Phép biến đổi gia tốc-vận tốc			Bậc tiếp theo			
	f_1 Hz	f_2 Hz	f_3 Hz	f_4 Hz	Q_4	f_5 Hz	Q_5	f_6 Hz	Q_6
W_c	0,4	100	8,0	8,0	0,63	∞	-	∞	-
W_e	0,4	100	1,0	1,0	0,63	∞	-	∞	-
W_l	0,4	100	∞	∞	-	3,75	0,91	0,91	0,91

A.2 Hàm chuyển đổi

Các tần số f_1, \dots, f_6 và các hệ số cộng hưởng $Q_4 \dots Q_6$ là các thông số của hàm chuyển đổi xác định trọng số tần số (qui chiếu với đại lượng gia tốc như một tín hiệu vào). Hàm chuyển đổi này biểu thị như sau

Giới hạn dải (bộ lọc hai cực với tính chất Butterworth $Q_1 = Q_2 = 1/\sqrt{2}$)

Cho qua tần số cao:

$$|H_s(p)| = \left| \frac{1}{1 + \sqrt{2}\omega_1/p + (\omega_1/p)^2} \right| = \sqrt{\frac{f^4}{f^4 + f_1^4}} \quad \dots(A.1)$$

trong đó :

$$\omega_1 = 2\pi f_1$$

f_1 = tần số (điểm giao nhau của các đường tiệm cận).

Cho qua tần số thấp:

$$|H_1(p)| = \left| \frac{1}{1 + \sqrt{2}p/\omega_2 + (p/\omega_2)^2} \right| = \sqrt{\frac{f_2^4}{f^4 + f_2^4}} \quad \dots(\text{A.2})$$

trong đó :

$$\omega_2 = 2\pi f_2$$

f_2 = tần số .

Phép biến đổi gia tốc-vận tốc (tỷ lệ với gia tốc ở các tần số thấp hơn, tỷ lệ với vận tốc ở các tần số cao hơn)

$$|H_1(p)| = \left| \frac{1 + p/\omega_3}{1 + p/(Q_4\omega_4) + (p/\omega_4)^2} \right| = \sqrt{\frac{f^2 + f_3^2}{f_3^2}} \cdot \sqrt{\frac{f_4^4 \cdot Q_4^2}{f^4 \cdot Q_4^2 + f^2 \cdot f_4^2 (1 - 2Q_4^2) + f_4^4 \cdot Q_4^2}} \quad \dots(\text{A.3})$$

trong đó :

$$\omega_3 = 2\pi f_3$$

$$\omega_4 = 2\pi f_4$$

Bậc tiếp theo (Độ dốc xấp xỉ 6 dB/octa, tỷ lệ với)

$$|H_2(p)| = \left| \frac{1 + p/(Q_5\omega_5) + (p/\omega_5)^2}{1 + p/(Q_6\omega_6) + (p/\omega_6)^2} \cdot \left(\frac{\omega_5}{\omega_6} \right)^2 \right| = \frac{Q_6}{Q_5} \sqrt{\frac{f^4 \cdot Q_5^2 + f^2 \cdot f_5^2 (1 - 2Q_5^2) + f_5^4 \cdot Q_5^2}{f^4 \cdot Q_6^2 + f^2 \cdot f_6^2 (1 - 2Q_6^2) + f_6^4 \cdot Q_6^2}} \quad \dots(\text{A.4})$$

trong đó :

$$\omega_5 = 2\pi f_5$$

$$\omega_6 = 2\pi f_6$$

Tích số $H_n(p) \cdot H_l(p)$ biểu thị hàm chuyển đổi giới hạn dải tần số. Tích số này cũng có dạng như vậy đối với mọi đường trọng số, trừ W_l . Tích số $H_l(p) \cdot H_s(p)$ biểu thị cho hàm chuyển đổi đặc tính thực cho một áp dụng nào đó.

$$H_l(p) = 1 \quad \text{đối với trọng số } W_l$$

$$H_s(p) = 1 \quad \text{đối với trọng số } W_c, W_d \text{ và } W_e$$

TCVN 6964-1: 2001

Điều này chỉ ra bằng các tần số không có giới hạn và sự thiếu hụt các yếu tố không có trong bảng.

Yếu tố tổng là :

$$H(p) = H_n(p) \cdot H_l(p) \cdot H_i(p) \cdot H_s(p) \quad \dots(A.5)$$

Trong phần lớn biểu diễn thông thường, phương trình trên (trong miền tần số), mô tả modun (độ lớn) và pha trong dạng số phức là hàm của tần số góc ảo, $p = j 2\pi f$

Chú thích - Đôi khi, ký hiệu s sử dụng thay thế p . Nếu phương trình biểu diễn trong phạm vi thời gian d/dt (phép lấy đạo hàm), thì phương trình dẫn trực tiếp đến thực hiện số hoá đặc tính (d/dt xấp xỉ $\Delta/\Delta t$ nếu như khoảng thời gian đủ nhỏ). Ngược lại, p có thể biểu thị như một biến số của biến đổi Laplace.

Các đường đặc tính trong hình 2 và 3 biểu thị modun (độ lớn) $|H|$ của đại lượng H theo tần số f trong thang logarit kép.

Phụ lục B

(tham khảo)

Hướng dẫn đánh giá ảnh hưởng của rung động lên sức khỏe

B.1 Giới thiệu

Phụ lục này cung cấp các hướng dẫn đánh giá rung động toàn thân lên sức khỏe. Nó áp dụng đối với những người có sức khỏe bình thường tiếp xúc thường xuyên với rung động. Nó áp dụng với các rung động theo phương thẳng đứng, dọc theo các trục cơ bản x , y , z của cơ thể người. Nó không áp dụng đối với các xung đơn lẻ có biên độ lớn như các va chạm do tai nạn xe cộ và là nguyên nhân gây chấn thương.

Chú thích - Hầu hết các hướng dẫn trong phụ lục này đặt cơ sở trên các dữ liệu thích hợp từ các nghiên cứu đáp ứng của con người ở tư thế ngồi đối với rung động theo trục z . Khi các áp dụng trong phần này của tiêu chuẩn TCVN 6964 (ISO 2631) cho các trục x , y , cho trạng thái ngồi; trạng thái đứng và trạng thái nằm chỉ là những kinh nghiệm có tính giới hạn.

B.2 Cơ sở của hướng dẫn đối với sức khỏe

Nghiên cứu sinh động lực học cũng như các nghiên cứu dịch tễ học đã đưa ra những chứng cứ rõ ràng về rủi ro suy giảm sức khỏe cao do tiếp xúc lâu dài với rung động toàn thân có cường độ cao. Sự ảnh hưởng chủ yếu ở vùng thắt lưng và các hệ thần kinh kết nối. Sự trao đổi chất và các nhân tố khác phát sinh cũng ảnh hưởng thêm vào sự thoái hoá. Có thể cho rằng các yếu tố môi trường như tư thế của cơ thể, nhiệt độ thấp, sự căng cơ bắp cũng góp thêm phần làm đau cơ bắp. Tuy nhiên, cũng chưa rõ liệu các yếu tố trên có góp phần làm thoái hoá đĩa chấu và đốt sống hay không.

Tăng thời gian (trong một ngày làm việc hay số ngày làm việc trong năm) và tăng cường độ rung động có nghĩa là tăng liều rung, tức là tăng rủi ro, trong khi đó với các khoảng thời gian nghỉ ngơi có thể làm giảm rủi ro.

Ở đây không đủ dữ liệu để chỉ ra mối tương quan về lượng giữa rung động tiếp xúc và rủi ro đối với sức khỏe. Do đó, không thể đánh giá rung động toàn thân với xác suất rủi ro qua mức độ và thời gian tiếp xúc khác nhau.

B.3 Đánh giá rung động

B.3.1 Sử dụng đại lượng gia tốc r.m.s theo tần số

Giả thiết các phản hồi liên quan với năng lượng, hai giá trị rung động tiếp xúc hàng ngày khác nhau được coi là tương đương khi

TCVN 6964-1: 2001

$$a_{w1} T_1^{1/2} = a_{w2} T_2^{1/2} \quad \dots(B.1)$$

trong đó :

a_{w1} , a_{w2} các giá trị gia tốc r.m.s theo tần số đối với lần tiếp xúc thứ nhất và thứ hai.

T_1 , T_2 khoảng thời gian cho lần tiếp xúc thứ nhất và hai.

Các đường gạch - gạch chỉ các vùng cần chú ý với mục đích chỉ dẫn đối với sức khoẻ (hình B.1).

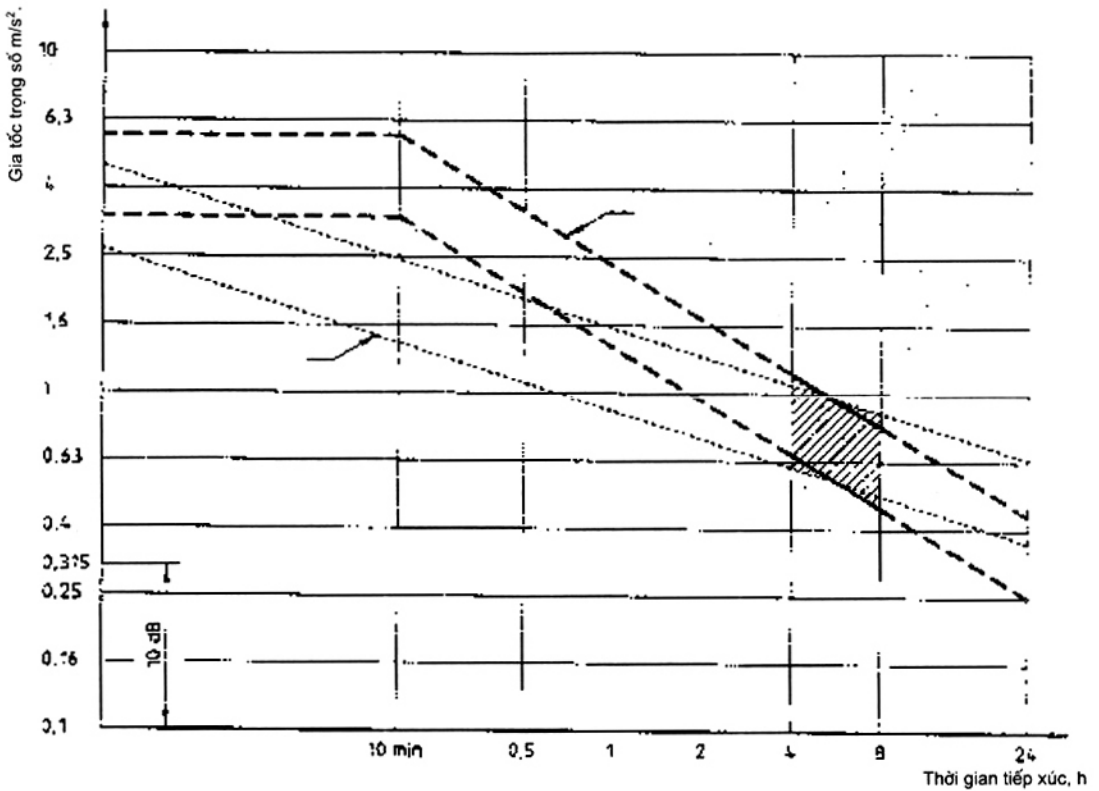
Đối với các tiếp xúc bên dưới vùng trên, ảnh hưởng tới sức khoẻ không có minh chứng bằng tài liệu rõ ràng và/hoặc quan sát khách quan ; trong vùng đó, cần thận trọng với các tiềm ẩn về rủi ro sức khoẻ và bên trên vùng đó, các rủi ro đối với sức khoẻ có khả năng xảy ra. Sự khuyến cáo này là cơ sở chính về sự tiếp xúc trong khoảng thời gian từ 4h đến 8h, được chỉ ra trong vùng gạch chéo ở hình B.1. Với thời gian tiếp xúc ngắn hơn cần có những nghiên cứu thận trọng.

Các nghiên cứu khác nói lên sự độc lập của thời gian qua mối tương quan sau :

$$a_{w1} \cdot T_1^{1/4} = a_{w2} \cdot T_2^{1/4} \quad \dots(B.2)$$

Chỉ dẫn đối với sức khoẻ trong vùng này là các đường chấm chấm trên hình B.1 (đối với đa số các quan sát bệnh nghề, các vùng chỉ dẫn đối với sức khoẻ theo phương trình B.1 và B.2. là như nhau cho khoảng thời gian tiếp xúc từ 4h - 8h).

Giá trị gia tốc r.m.s theo tần số được so sánh ở vùng trong hình B.1 với khoảng thời gian tiếp xúc đã biết. Để mô tả sự tiếp xúc rung động nghề nghiệp hàng ngày, mức gia tốc theo tần số a_w trong 8h có thể đo hay tính từ công thức 6.1 với $T = 8h$.



Hình B.1 - Các vùng cần lưu ý đến sức khỏe

Chú thích :

1 Khi sự tiếp xúc với rung động gồm hai hay nhiều khoảng tiếp xúc có cường độ và thời gian khác nhau, độ lớn của rung động theo năng lượng tương đương ứng với tổng thời gian tiếp xúc có thể đánh giá theo công thức sau:

$$a_{w,e} = \left[\frac{\sum a_{wi}^2 T_i}{\sum T_i} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots(B.4)$$

trong đó :

$a_{w,e}$ là độ lớn của rung động tương đương (gia tốc r.m.s, m/s^2)

a_{wi} là độ lớn của rung động (gia tốc r.m.s, m/s^2) cho thời gian tiếp xúc T_i

Một số nghiên cứu chỉ ra rằng độ lớn của rung động tương đương khác có thể xác định theo công thức:

$$a_{w,e} = \left[\frac{\sum a_{wi}^4 T_i}{\sum T_i} \right]^{\frac{1}{4}} \quad \dots(B.4)$$

Hai giá trị rung động tương đương đó được dùng trong các chỉ dẫn đối với sức khỏe ở hình B.1.

2. Giá trị liều rung động dự đoán (eVDV) được sử dụng trong một vài nghiên cứu

TCVN 6964-1: 2001

$$e (VDV) = 1,4 a_w T^{1/4}$$

trong đó :

a_w là gia tốc r.m.s theo tần số

T là khoảng thời gian tiếp xúc, tính theo giây s.

Giá trị liều rung động tiếp xúc dự đoán ứng với giới hạn dưới và trên của vùng xác định theo phương trình (B.2) trong hình B.1 là 8,5 và 17 tương ứng .

B.3.2 Phương pháp đánh giá được dùng khi bằng phương pháp đánh giá cơ sở chưa đủ

Sự rối loạn sức khoẻ hiện nay được hiểu là do ảnh hưởng của các giá trị đỉnh và có lẽ đánh giá thấp các phương pháp bao gồm lấy riêng lẻ trung bình r.m.s .

Vì vậy, trong một vài hoàn cảnh, thí dụ khi các yếu tố đỉnh lớn hơn 9 (xem 6.2.1 và 6.2.3), có thể áp dụng phương pháp trình bày ở 6.3.1 và 6.3.2. trong phần này của ISO 2631.

Chú thích - Biết rằng, phương pháp dùng yếu tố đỉnh là phương pháp không có độ tin tưởng cao để quyết định liều bằng giá trị gia tốc r.m.s có thể sử dụng để đánh giá đáp ứng của con người đối với rung động hay không. Trong trường hợp nghi ngờ, nên dùng các qui định trong mục 6.3.3.

Phụ lục C

(tham khảo)

Hướng dẫn đánh giá ảnh hưởng của rung động lên sự thoải mái và sự cảm nhận

C.1 Giới thiệu

Phụ lục này đưa ra ý kiến thống nhất hiện nay về mối quan hệ giữa độ lớn của rung động và sự thoải mái của con người. Phụ lục này cũng đưa ra dạng và phương pháp thuận tiện để chỉ ra tính chất bất lợi chủ quan của rung động nhưng không đưa ra mức rung động.

C.2 Sự thoải mái

C.2.1 Hoàn cảnh môi trường

Các rung động riêng có thể gây ra độ không tiện nghi trong trạng thái này nhưng cũng có thể mang lại trạng thái phấn khích, vui vẻ trong trạng thái khác. Có rất nhiều yếu tố kết hợp xác định độ không tiện nghi hoặc mức độ rung động của nó. Có thể thực hiện phép đánh giá chính xác mức rung động chấp nhận và lập công thức tính giới hạn tín hiệu rung động cần sự hiểu biết nhiều yếu tố.

Sự dự đoán độ tiện nghi và cảm giác khó chịu hoàn toàn khác nhau trong các phương tiện giao thông hay trong nhà ở.

Sự cản trở các hoạt động (thí dụ đọc, viết, uống) do rung động, gây ra sự không tiện nghi. Các ảnh hưởng này luôn tùy thuộc nhiều vào các hoạt động (Sự cố gắng uống, viết).

C.2.2 Đánh giá rung động

C.2.2.1 Sử dụng đại lượng gia tốc r.m.s theo tần số

Đối với một vài môi trường có thể đánh giá ảnh hưởng của rung động lên độ tiện nghi của người bằng cách sử dụng giá trị gia tốc r.m.s theo tần số (theo bảng 1 và 2) trong quá trình đặc trưng.

Chú thích :

Để đánh giá độ tiện nghi trong một vài môi trường (thí dụ tàu hỏa, đường trọng số tần số ký hiệu W_b lệch một chút ở khoảng dưới 4 Hz từ W_k , được coi là đường đặc tính thích hợp cho hướng z (xem chú ý trong 8.2.2.1). Đường trọng số tần số W_b có thể sử dụng như một phép gần đúng W_k mặc dù dẫn xuất của nó với W_k dưới 5 Hz và trên 10 Hz (tham khảo bảng A.1 : f_3 và f_4 sẽ là 16 Hz đối với W_b so với 12,5 Hz đối với W_k).

C.2.2.2 So sánh với hướng dẫn

Giá trị gia tốc r.m.s theo tần số so sánh với hướng dẫn trong C.2.3.

Chú thích :

1 Khi tiếp xúc với rung động trong 2 hoặc nhiều khoảng thời gian với các mức rung động khác nhau, đại lượng rung động tương đương ứng với tổng thời gian tiếp xúc xác định theo 1 trong các công thức sau đây:

$$a_{w,c} = \left[\frac{\sum a_{wi}^2 T_i}{\sum T_i} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots(C.1)$$

hoặc :

$$a_{w,c} = \left[\frac{\sum a_{wi}^4 T_i}{\sum T_i} \right]^{\frac{1}{4}} \quad \dots(C.2)$$

a_{we} là gia tốc rung động r.m.s theo tần số, đơn vị m/s²

a_{wi} là gia tốc rung động theo tần số, đơn vị m/s² trong khoảng thời gian tiếp xúc T_i

2 Mặc dù, như đã đề cập trong 8.2.1, ở đây không có kết luận về sự phụ thuộc của thời gian rung động lên độ tiện nghi, đại lượng gia tốc r.m.s theo tần số được sử dụng để tính liều rung động nhận được trong quá trình tiếp xúc hàng ngày. Giá trị liều rung động dự tính, đơn vị m/s, đối với nguồn 1,754(m/s^{1.75}) tính bằng:

$$eVDV = 1,4 a_w T^{1/4} \quad \dots(C.3)$$

trong đó :

a_w là gia tốc rung động r.m.s theo tần số.

T là thời gian tiếp xúc, đơn vị s.

Liều rung động dự đoán tính theo cách này có thể so sánh với giá trị liều rung động tiếp xúc trong môi trường thay thế nhằm so sánh độ tiện nghi của hai môi trường đó.

C.2.2.3 Phương pháp dùng để đánh giá khi mà phương pháp ước lượng cơ sở không đủ để đánh giá

Trong một vài môi trường, thí dụ khi yếu tố đỉnh lớn hơn 9, việc dùng đại lượng gia tốc r.m.s theo tần số không thể đánh giá sự phản hồi của con người đối với rung động. Độ không tiện nghi có thể bị ảnh hưởng nhiều bởi các giá trị đỉnh và không thể dự đoán được bằng các phương pháp lấy trung bình các giá trị r.m.s. Trong các trường hợp đó, áp dụng biện pháp trình bày trong 6.3.

Các giá trị rung động đo được trong môi trường này so sánh với chính các giá trị đó trong môi trường khác nhằm so sánh độ tiện nghi.

Chú thích - Dùng yếu tố đỉnh để đánh giá là phương pháp không chắc chắn. Trong trường hợp có do dự, xem 6.3.3.

C.2.3 Sự phản ứng đối với môi trường rung động

Giá trị rung động chấp nhận được đối với sự thoải mái theo 8.2. phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, thay đổi với mỗi ứng dụng. Do đó, trong phần này của TCVN 6964 (ISO 2631) không đưa ra mức giới hạn.

Với các giá trị rung động toàn phần khác nhau dưới đây, các dấu hiệu gần đúng về phản ứng của con người trong các phương tiện giao thông công cộng đường như là như nhau.

Tuy nhiên, như đề cập trước đây phản ứng với các mức rung động khác nhau phụ thuộc vào khả năng của hành khách, thời gian của chuyến đi và loại hình hoạt động của hành khách (thí dụ : đọc, viết, ăn...) và nhiều yếu tố khác (tiếng ồn, nhiệt độ).

Nhỏ hơn 0,315 m/s ²	không có cảm giác không thoải mái
Từ 0,315 đến 0,63 m/s ²	có cảm giác chút ít về sự không thoải mái
Từ 0,5 đến 1 m/s ²	có cảm giác rõ rệt về sự không thoải mái
Từ 0,8 đến 1,6 m/s ²	không thoải mái
Từ 1,25 đến 2,5 m/s ²	rất không thoải mái
Lớn hơn 2 m / s ²	Cực kỳ không thoải mái

Về sự không thoải mái và/hoặc phản ứng không thoải mái đối với rung động trong các nhà dân cư hoặc thương mại, ISO 2631 - 2 sẽ đưa ra các chỉ dẫn. Kinh nghiệm trong nhiều quốc gia chỉ ra rằng các cư dân có ít nhiều than phiền về mức rung động trong nhà của họ ở trên mức cảm nhận.

C.3 Sự cảm nhận

50% trong số những người nhạy cảm có thể phát hiện, cảm thấy đại lượng rung động theo tần số W_k có giá trị đỉnh khoảng 0,015 m/s². Giữa các cá thể, khả năng cảm nhận rung động rất khác nhau. Khi ngưỡng cảm nhận trung bình xấp xỉ 0,015 m/s², dải đáp ứng của điểm tứ phân vị trong khoảng từ 0,01 m/s² đến 0,2 m/s².

Ngưỡng cảm nhận giảm nhẹ khi tăng thời gian rung động đến 1 giây và ngưỡng cảm nhận giảm nhỏ hơn nữa khi tăng thêm thời gian rung động.

Mặc dù khi tăng thời gian tiếp xúc, ngưỡng cảm nhận không tiếp tục giảm nhưng cảm giác sinh ra từ rung động có độ lớn trên ngưỡng sẽ tiếp tục giảm.

Phụ lục D

(tham khảo)

Hướng dẫn đánh giá ảnh hưởng của rung động lên triệu chứng chóng mặt, buồn nôn do chuyển động

D.1 Khoảng thời gian rung động

Tần suất triệu chứng chóng mặt, buồn nôn tăng lên khi tăng thời gian tham gia chuyển động lên vài giờ. Với khoảng thời gian lâu hơn (một vài ngày), sẽ có sự thích ứng (độ nhạy thấp) với chuyển động. Sự thích nghi vẫn giữ được trong các lần chuyển động tương tự sau.

Giá trị liều lượng của triệu chứng được xác định bằng các giá trị cao hơn, tương ứng với sự tác động lớn của sự chóng mặt buồn nôn.

Có hai phương pháp khác nhau dùng để tính giá trị liều gây nên triệu chứng chóng mặt:

a) Nếu có thể, giá trị liều triệu chứng chóng mặt xác định từ phép đo độ lắc trong suốt cả quá trình tiếp xúc. Giá trị liều triệu chứng chóng mặt VSD_z , đơn vị met trên giây lũy thừa 1,5 ($m/s^{1.5}$) tính theo công thức sau:

$$MSDV_z = \left\{ \int_0^T [a_w(t)]^2 dt \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \dots(D.1)$$

trong đó :

$a_w(t)$ là giá trị gia tốc theo tần số theo phương z .

T là tổng thời gian (tính theo s) trong chuyển động.

Phương pháp này tương đương với phép lấy giá trị r.m.s tích phân theo thời gian T và tăng lên với $T^{1/2}$.

b) Nếu sự tiếp xúc với chuyển động là liên tục với độ lớn coi như không đổi, có thể ước tính từ giá trị r.m.s theo tần số trong khoảng thời gian ngắn. Giá trị liều triệu chứng chóng mặt, $MSDV_z$, tính bằng mét trên giây lũy thừa 1,5 với thời gian tiếp xúc T_0 , xác định theo công thức sau:

$$MSDV_z = a_w T_0^{1/2} \quad \dots(D.2)$$

Chú thích - Khi áp dụng phương pháp b, thời gian đo có thể nhỏ hơn 240 s.

D.2 Hướng dẫn về ảnh hưởng của các giá trị liều triệu chứng chóng mặt do chuyển động

Qua nghiên cứu, thấy rằng có sự khác biệt lớn trong tính miễn cảm của từng cá nhân với ảnh hưởng của rung lắc tần số thấp. Ở nam giới khả năng bị ảnh hưởng với rung lắc thấp hơn so với nữ giới và sự

biểu hiện của các triệu chứng này giữa hai giới giảm khi tuổi của họ tăng. Số phần trăm (%) người bị nôn xấp xỉ là $K_m \cdot MSDV_z$. Trong đó K_m là hằng số có giá trị rất khác nhau phụ thuộc vào nhóm người tiếp xúc, nhưng $K_m = 1/3$ đối với một nhóm gồm cả nam và nữ đã thích nghi. Tỷ lệ có triệu chứng bị nôn chiếm khoảng 70% khi sự tiếp xúc với rung lắc trong khoảng từ 20 phút đến 6 giờ.

Chú thích - Trong nhiều trường hợp, số phần trăm (%) người bị nôn có thể vượt quá giá trị đã tính theo công thức trên khi giá trị gia tốc $a_w > 0,5 \text{ m/s}^2$.

Annex E

(tham khảo)

Tài liệu tham khảo

- [1] ISO 2631-2:1989, *Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*.
- [2] ISO 10326-1:1992. *Mechanical vibration - Laboratory method for evaluating vehicle seat vibration - Part 1: Basic requirements*
- [3] ALEXANDER S.J., COTZIN M., KLEE J.B., WENDT G.R. Studies of motion sickness: XVI; The effects upon sickness rate of waves various frequencies but identical acceleration. *Journal of Experimental Psychology*. 37. 1947, pp. 440-447.
- [4] BENSON A.J. Motion sickness. In: *Vertigo*. (Dix M.R. and Hood J.S. eds.). John Wiley. 1984, pp. 391-426.
- [5] BONGERS P.M., BOSHUIZEN H.C., HULSHOF C.T.J., KOERNEESTER A.P. Exposure to vibration and back disorders in crane operators. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 60. 1988. pp. 129-137.
- [6] BONGERS P.M., HULSHOF C.T.J., GROENHOUT H.J., DIJKSTRA L., BOSHUIZEN H.C., VALKEN E. Backpain and exposure to whole-body vibration in helicopter pilots. *Ergonomics*. 33, 1990, pp 1007-1026.
- [7] BONGERS P.M., BOSHUIZEN H.C. *Back disorders and whole-body vibration at work* Published: Thesis University of Amsterdam, Amsterdam 1990.
- [8] BOSHUIZEN H.C., HULSHOF C.T.J., BONGERS P.M. Long-term sick leave and disability pensioning of tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 62, 1990, pp. 117-122.
- [9] BOSHUIZEN H.C., BONGERS P.M., HULSHOF C.T.J. Self-reported back pain in tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 62, 1990, pp. 109-115.
- [10] BOSHUIZEN H.C., BONGERS P.M., HULSHOF C.T.J. Self-reported back pain of fork-lift truck and freight-container tractor drivers, exposed to whole-body vibration. *Spine*, 17, 1992, pp. 59-67.
- [11] BOVENZI M., ZADINI A. Self-reported back symptoms in urban bus drivers exposed to whole-body vibration. *Spine*, 17 (9), 1992, pp. 1048-1059.
- [12] BOVENZI M., BETTA A. Low-back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole-body vibration and postural stress. *Applied Ergonomics*, 25, 1994, pp. 231-240.

- [13] BROYDE F., DONATI P., GALMICHE J.P. Assessing the discomfort of whole-body vibration containing transients: r.m.s. or r.m.q. method? *Proceedings of the meeting on Human Response to Vibration, AFRC, Silsoe, UK, September 1989.*
- [14] CHRIST E., BRUSL H., DONATI P., GRIFFIN M., HOHMANN B., LUNDSTROM R., MEYER J., STRAATSAH. *Vibration at work.* Published by the International research section of ISSA, 1989.
- [15] CORBRIDGE C., GRIFFIN M.J. Vibration and comfort: vertical and lateral motion in the range 0,5 to 5,0 Hz. *Ergonomics*, 29 (2), 1986, pp. 249-272.
- [16] CORBRIDGE C., GRIFFIN M.J. Effects of vertical vibration on passenger activities: writing and drinking. *Ergonomics*, 34 (10), 1991, pp. 1313-1332.
- [17] DONATI P., GROSJEAN A., MISTROT P., ROURE L. The subjective equivalence of sinusoidal and random whole-body vibration in the sitting position (an experimental study using the floating reference vibration method). *Ergonomics*, 26 (3), 1983, pp. 251-273.
- [18] DUPUIS H., CHRIST E. *Untersuchung der Möglichkeit von Gesundheitsschädigungen im Bereich der Wirbelsäule bei Schlepperfahrern.* Max-Planck-Institut für Landarbeit und Landtechnik, Bad Kreuznach, Report Heft A 72/2, 1972.
- [19] DUPUIS H., Zerlett G. *Beanspruchung des Menschen durch mechanische Schwingungen.* BG Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., 1984.
- [20] DUPUIS H., Zerlett G. *The effects of whole-body vibration.* Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo, 1986.
- [21] FAIRLEY T.E., GRIFFIN M.J. Predicting the discomfort caused by simultaneous vertical and fore-and-aft whole-body vibration. *Journal of Sound and Vibration*, 124 (1), 1988, pp. 141-156.
- [22] GIERKE H.E. von. *The ISO Standard Guide for the evaluation of human exposure to whole-body vibration.* Society of Automotive Engineers, Truck Meeting, Philadelphia, 10-13 November 1975, SAE Paper 751009,
- [23] GIERKE H.E. von, Srammer A.J. Effects of shock and vibration on humans. In: *Shock and vibration handbook.* (Harris C.M., ed. McGraw Hill, New York, 1996.
- [24] GRIFFIN M.J. Subjective equivalence of sinusoidal and random whole-body vibration. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 60 (5), 1976, pp. 1140-1145.
- [25] GRIFFIN M.J. *Handbook of human vibration.* Academic Press, London/New York, 1990.
- [26] GRIFFIN M.J. International Standard 2631 and British Standard 6841: A comparison of two guides to the measurement and evaluation of human exposure to whole-body vibration and repeated shock. *Proceedings of joint French-British Meeting, Groupe Francais des Etudes des Effets des*

TCVN 6964-1: 2001

Vibrations sur l'Homme and UK Informal Group on Human Response to Vibration, (INRS) Vandoeuvre, France, 26-28 September, 1988.

- [27] GRIFFIN M.J. Physical characteristics of stimuli provoking motion sickness. *Motion Sickness; Significance in, Aerospace Operations and Prophylaxis*. AGARD Lecture Series LS-175, Paper 3, 1991.
- [28] GRIFFIN M.J. M.J., WHITHAM E.M. Discomfort produced by impulsive whole-body vibration. *Journal of the Acoustical Society of America*, 68 (5), 1980, pp. 1277-1284.
- [29] GRUBER G.J. *Relationships between whole-body vibration and morbidity patterns among interstate truck drivers*. U.S. Department of Health, Education and Welfare (DHEW) of the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Publication No. 77-167, 1976.
- [30] GRUBER G.J., Ziperman H.H. *Relationship between whole-body vibration and morbidity patterns among motor coach operators*. U.S. Department of Health, Education and Welfare (DHEW) of the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Publication No. 75-104, 1974.
- [31] GULGNARD J.C. Vibration. In: *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology; Biological Responses*. (Lewis Cralley and Lester Cralley, eds.). John Wiley, Vol. 3B, 2nd edn., 1985, pp. 653-724.
- [32] GULGNARD J.C., LANDRUM G.J., REARDON E. *Experimental evaluation of international standard 150 2637-1974 for whole-body vibration exposures*. University of Dayton Research Institute (UDRI). Technical Report 76-79, 1976.
- [33] GUIGNARD J.C., MCCAULEY M.E. Motion sickness incidence induced by complex periodic waveforms. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 53 (6), 1982, pp. 554-563.
- [34] HEIDE R., SEIDEL H. Folgen langzeitiger beruflicher Ganzkorpervibrationsexposition (Kurzfassung einer Literaturstudie). Consequences of long-term occupational exposure to whole-body vibration (an abridged literature survey). *Zeitschrift fur die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete*, 24 (3), 1978, pp. 153-159.
- [35] HOWARTH H.V.C., GRIFFIN M.J. The frequency dependence of subjective reaction to vertical and horizontal whole-body vibration at low magnitudes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 83 (4), 1987, pp. 1406-1413.
- [36] HOWARTH H.V.C., GRIFFIN M.J. Subjective reaction to vertical mechanical shocks of various waveforms. *Journal of Sound and Vibration*, 147 (3), 1991, pp. 395-408.
- [37] HULSHOF C.T.J., VELDHUYZEN VAN ZANTEN O.B.A. Whole-body vibration and low-back pain. A review of epidemiologic studies. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 59, 1987, pp. 205-220.
- [38] KELSEY J.L., GITHENS P.B., O'CONNOR T., WEIL U., CALOGERO J.A., HOLFORD T.R., WHITE A.A., WALTER S.D., OSTFELD A.M., SOUTHWICK W.O. Acute prolapsed lumbar

- intervertebral disc; An epidemiologic study with special reference to driving automobiles and cigarette smoking. *Spine*, 9 (6), 1984, pp. 608-613.
- [39] KELSEY J.L., HARDY R.J. Driving of motor vehicles as a risk factor for acute herniated lumbar intervertebral disc. *American Journal of Epidemiology*, 102 (1), 1975, pp. 63-73.
- [40] KJELLBERG A., WIKSTROM B.-O. Subjective reactions to whole-body vibration of short duration. *Journal of Sound and Vibration*, 99 (3), 1985, pp. 415-424.
- [41] KJELLBERG A., WIKSTROM B.-O., DIMBERG U. Whole-body vibration: exposure time and acute effects – experimental assessment of discomfort. *Ergonomics*, 28 (3), 1985, pp. 545-554.
- [42] LAWThER A., GRIFFIN M.J. Prediction of the incidence of motion sickness from the magnitude, frequency and duration of vertical oscillation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 82 (3), 1987, pp. 957-966.
- [43] MISTROT P., DONATI P., GALMICHE J.P., FLORENTIN D. Assessing the discomfort of the whole-body multi-axis vibration: laboratory and field experiments. *Ergonomics*, 33 (12), 1990, pp. 1523-1536.
- [44] MIWA T. Evaluation methods for vibration effect. Part 1: Measurements of threshold and equal sensation contours of whole body for vertical and horizontal vibrations. *Industrial Health*, 5, 1967, pp. 183-205.
- [45] MIWA T., YONEKAWA Y. Evaluation methods for vibration effect. Part 9: Response to sinusoidal vibration at lying posture. *Industrial Health*, 7, 1969, pp. 116-126.
- [46] O'HANLON J.F., MCCAULEY M.E. Motion sickness incidence as a function of the frequency and acceleration of vertical sinusoidal motion. *Aerospace Medicine*, 45 (4), 1974, pp. 366-369.
- [47] PARSONS K.C., GRIFFIN M.J. The effect of the position of the axis of rotation on the discomfort caused by whole-body roll and pitch vibrations of seated persons. *Journal of Sound and Vibration*, 58 (1), 1978, pp. 127-141.
- [48] PARSONS K.C., GRIFFIN M.J. Whole-body vibration perception thresholds. *Journal of Sound and Vibration*, 121 (2), 1988, pp. 237-258.
- [49] SANDOVER J. Dynamic loading as a possible source of low-back disorders. *Spine*, 8 (6), 1983, pp. 652-658.
- [50] SANDOVER J. Behaviour of the spine under shock and vibration: a review. *Clinical Biomechanics*, 3, 1988, pp. 249-256.

TCVN 6964-1: 2001

- [51] SEIDEL H., BASTEK R., BRAUER D., BUCHHOLZ CH., MEISTER A., METZ A.-M., ROTHE R. On human response to prolonged repeated whole-body vibration. *Ergonomics*, 23 (3), 1980, pp. 191-211.
- [52] SEIDEL H., HEIDE R. Long-term effects of whole-body vibration: a critical survey of the literature. *Int. Arch. Of Occup. Environ. Health*, 58, 1986, pp. 1-26.
- [53] SEIDEL H., BLUTHNER R., HTNZ B. Effects of whole-body vibration on the lumbar spine: the stress-strain relationship. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 57, 1986, pp. 207-223.
- [54] SHIOENBERGER R.W. Subjective response to very low-frequency vibration. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 46 (6), 1975, pp. 785-790.
- [55] SHOENBERGER R.W., HARRIS C.S. Psychophysical assessment of whole-body vibration. *Human Factors*, 13 (1), 1971, pp. 41-50.
- [56] SPEAR R.C., KELLER C., BEHREMS V., HUDES M., TARTER D. *Morbidity patterns among heavy equipment operators exposed to whole-body vibration*, U.S. Department of Health, Education and Welfare (DHEW) of the National institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Publication No. 77-120, 1976.
-