

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 11806:2017
EN 12299:2009**

**ỨNG DỤNG ĐƯỜNG SẮT -
ĐỘ THOẢI MÁI CỦA HÀNH KHÁCH -
ĐO LƯỜNG VÀ ĐÁNH GIÁ**

Railway applications - Ride comfort for passengers - Measurement and evaluation

HÀ NỘI - 2017

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng	9
2	Tài liệu viện dẫn	9
3	Thuật ngữ và định nghĩa	10
4	Ký hiệu, đơn vị và viết tắt	12
5	Mô tả tổng quan	16
5.1	Tổng quan.....	16
5.2	Ảnh hưởng của rung động đến hành khách.....	16
5.3	Áp dụng	17
5.4	Các đặc tính của chuyển động phương tiện đường sắt.....	17
5.5	Độ thoải mái vận hành.....	18
5.6	Đo trực tiếp và gián tiếp.....	18
5.7	Bảng tổng hợp quy trình.....	18
5.8	Áp dụng các chỉ số Độ thoải mái.....	19
6	Độ thoải mái trung bình và Độ thoải mái liên tục	20
6.1	Tổng quan.....	20
6.2	Cơ sở của phương pháp.....	21
6.3	Phương pháp luận.....	21
6.4	Các điều kiện thử nghiệm	22
6.5	Các thông số cần đo	23
6.6	Xác định các đại lượng trung gian	24
6.6.1	Ký hiệu và chỉ số	24
6.6.2	Giá trị rms của các gia tốc đo được	26
6.6.3	Giá trị bách phân vị thứ 95 và 50.....	26
6.7	Xác định các chỉ số Độ thoải mái	27
6.7.1	Độ thoải mái liên tục	27
6.7.2	Độ thoải mái trung bình theo phương pháp tiêu chuẩn	27

6.7.3	Độ thoải mái trung bình theo phương pháp đầy đủ	28
6.8	Báo cáo thử nghiệm	28
7	Độ thoải mái khi đi qua đường cong	28
7.1	Tổng quan	28
7.2	Cơ sở của phương pháp	29
7.3	Phương pháp luận	29
7.4	Điều kiện thử	30
7.4.1	Tổng quan	30
7.4.2	Lựa chọn Đoạn thử	30
7.4.3	Tốc độ thử	30
7.4.4	Dạng hình học tiếp xúc bánh xe – ray	30
7.4.5	Trạng thái phương tiện	30
7.5	Các thông số được đo	30
7.5.1	Tổng quan	30
7.5.2	Vị trí của các điểm đo	31
7.5.3	Lọc	31
7.6	Xác định các đại lượng trung gian	31
7.6.1	Ký hiệu và các chỉ số	31
7.6.2	Quy trình trung bình hóa	32
7.6.3	Xác định các chu kỳ di chuyển	33
7.6.4	Các đại lượng trung gian	33
7.7	Xác định chỉ số Độ thoải mái P_{CT}	33
7.8	Báo cáo thử	34
7.9	Biểu đồ mẫu	34
8	Độ thoải mái tức thời	36
8.1	Tổng quan	36
8.2	Cơ sở của phương pháp	36
8.3	Phương pháp	36
8.4	Các điều kiện thử	37
8.4.1	Tổng quan	37
8.4.2	Lựa chọn Đoạn thử	37

8.4.3	Tốc độ thử	37
8.4.4	Dạng hình học tiếp xúc giữa bánh xe – ray	37
8.4.5	Trạng thái phương tiện.....	38
8.5	Các thông số được đo đạc.....	38
8.5.1	Tổng quan	38
8.5.2	Vị trí của các điểm đo	38
8.5.3	Lọc.....	38
8.6	Xác định các đại lượng trung gian	38
8.6.1	Ký hiệu và chỉ số	38
8.6.2	Quy trình trung bình hóa	39
8.6.3	Các đại lượng trung gian	39
8.7	Xác định chỉ số Độ thoải mái P_{DE}	40
8.8	Báo cáo thử	40
8.9	Biểu đồ mẫu	40
9	Hướng dẫn diễn giải các kết quả (tham khảo)	40
9.1	Tổng quan.....	40
9.2	Độ thoải mái trung bình	41
9.3	Độ thoải mái liên tục.....	41
9.4.5	Tình trạng phương tiện	42
Phụ lục A		44
Phụ lục B		46
Phụ lục C		50
Phụ lục D		57
Phụ lục E		66
Phụ lục F		69
Phụ lục G		70
Phụ lục H		71

Lời nói đầu

TCVN 11806:2017 hoàn toàn tương đương với EN 12299:2009
Ứng dụng đường sắt-Độ thoải mái của hành khách - Đo lường
và đánh giá

TCVN 11806:2017 do Cục Đăng kiểm Việt Nam biên soạn, Bộ
Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn – Đo lường –
Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Ứng dụng đường sắt - Độ thoải mái của hành khách - Đo lường và đánh giá

Railway applications - Ride comfort for passengers - Measurement and evaluation

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp để đo lường ảnh hưởng của chuyển động thân phương tiện đối với độ thoải mái của hành khách và đánh giá phương tiện về độ thoải mái. Ảnh hưởng được xem xét là:

- Độ không thoải mái liên quan đến gia tốc và vận tốc của các dao động tần số tương đối thấp.
- Tiêu chuẩn này không đề cập đến các ảnh hưởng về rủi ro sức khỏe liên quan đến các dao động tần số cao bao gồm: thiệt hại về thể chất và suy giảm sức khỏe tinh thần.

Tiêu chuẩn này áp dụng để đánh giá độ thoải mái của hành khách đi lại bằng các phương tiện giao thông đường sắt ở trên đường chính tuyến, đường nhánh và đường sắt ngoại ô. Các loại phương tiện giao thông đường sắt khác như đầu máy, tàu metro, tàu điện đường phố v.v. có thể tham khảo tiêu chuẩn này.

Việc đánh giá độ thoải mái trong tiêu chuẩn này được áp dụng đối với hành khách có sức khỏe bình thường.

Tiêu chuẩn này áp dụng để đo các chuyển động thực của đoàn tàu cũng như các chuyển động mô phỏng.

2 Tài liệu viện dẫn

Tiêu chuẩn này viện dẫn các tài liệu dưới đây. Đối với các viện dẫn có năm, chỉ áp dụng phiên bản được đề cập. Đối với các viện dẫn không đề năm thì áp dụng phiên bản mới nhất của tài liệu được viện dẫn (bao gồm mọi nội dung sửa đổi).

EN 14363, Railway applications – Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles – Testing of running behaviour and stationary tests (*Ứng dụng đường sắt – Thử nghiệm thu các đặc tính vận hành của phương tiện giao thông đường sắt – Thử tính năng vận hành và thử tĩnh*)

EN ISO 5353, Earth-moving machinery, and tractors and machinery for agriculture and forestry – Seat index point (ISO 5353:1995).

EN ISO 8041, Human response to vibration – Measuring instrumentation (ISO 8041:2005). (*Phản ứng của con người với rung động – Dụng cụ đo*)

ISO 2631-1, Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements (*Rung động và chấn động cơ giới – Đánh giá ảnh hưởng của con người với rung động toàn thân – Phần 1: Các yêu cầu chung*).

ISO 5348, Mechanical vibration and shock – Mechanical mounting of accelerometers (*Rung động và chấn động cơ giới – Lắp ráp các thiết bị đo gia tốc*).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1 Hành khách (passengers)

Người đi lại bằng phương tiện giao thông đường sắt, không tham gia vào hoạt động vận tải.

3.2 Độ thoải mái vận hành (ride comfort)

Cảm giác phức hợp dưới tác động của dao động và/hoặc các lực quán tính lên toàn bộ cơ thể người, phát sinh do chuyển động của thân phương tiện.

3.3 Tương tác (interfaces)

Các bộ phận tiếp xúc giữa thân xe hoặc ghế ngồi và hành khách với chức năng ổn định, điều hướng và truyền khối lượng tương đương tới thân phương tiện, ví dụ: tương tác sàn-chân hành khách.

3.4 Độ thoải mái trung bình (Mean Comfort)

Mức độ thoải mái cảm nhận được, được điều chỉnh liên tục, xác định thông qua việc đo theo miền thời gian trong khoảng thời gian dài (ít nhất vài phút).

3.5 Độ thoải mái liên tục (Continuous Comfort)

Mức độ các gia tốc, theo trọng số tần số ISO được xác định liên tục dưới dạng một tập hợp các giá trị rms (căn quân phương) theo phương đứng, ngang và dọc trong một khoảng thời gian ngắn (thường là 5s).

3.6 Độ thoải mái trên đường cong (Comfort on Curve Transition)

Sự không thoải mái cảm nhận được khi di chuyển trên đường cong.

3.7 Độ thoải mái tức thời (Comfort on Discrete Event)

Sự không thoải mái cảm nhận được do dao động tức thời.

3.8 Truyền toàn thân (Whole-body transmission)

Sự truyền chuyển động tới toàn cơ thể thông qua các tương tác giữa thân phương tiện và hành khách.

3.9 Đo gián tiếp (Indirect measurement)

Việc đo lường điều kiện chuyển động thông qua các đại lượng chuyển động khác như gia tốc hoặc vận tốc.

3.10 Đo trực tiếp (Direct measurement)

Đo các phản ứng thực tế của hành khách, ví dụ: điều tra khảo sát bằng phiếu câu hỏi.

3.11 Đánh giá phương tiện về độ thoải mái vận hành (Vehicle assessment with respect to ride comfort)

Xác định các đặc tính của phương tiện ảnh hưởng đến độ thoải mái thông qua việc phân tích mối liên quan giữa độ thoải mái đo được với điều kiện của đường (hình học, tình trạng bất thường, các đường rẽ, cầu...) và điều kiện vận hành (tốc độ, độ thiếu hụt siêu cao v.v)

3.12 Đoạn thử (test section)

Một phần đường được sử dụng để thử nghiệm độ thoải mái.

3.13 Thời gian thử (test zone)

Khoảng thời gian 5 phút liên tục được sử dụng để đánh giá Độ thoải mái trung bình.

3.14 Chu kỳ 5 giây (five-second time period)

Khoảng lấy mẫu, có thời gian bằng 1/60 Thời gian thử

3.15 Hệ tọa độ (reference system)

Hệ tọa độ địa phương đối của thân phương tiện được xác định như sau:

Gốc tọa độ: trên sàn của thân xe, ở điểm giữa 2 tâm truyền lực thân xe – giá chuyển (tâm thực tế, hoặc tâm lý thuyết)

Trục:

- Trục x: phương dọc
- Trục y: phương ngang
- Trục z: phương đứng

Chuyển động quay (φ) được xác định là quay quanh trục x.

Đối với hệ tọa độ thân người, sử dụng hệ tọa độ tay phải với chiều thẳng đứng hướng lên trên.

Chi tiết xem Phụ lục A.

4 Ký hiệu, đơn vị và viết tắt

Bảng 1 quy định các ký hiệu, đơn vị và các chữ viết tắt được sử dụng trong tiêu chuẩn này.

Bảng 1 – Ký hiệu, đơn vị và viết tắt

Các thông số chung

Thông số	Ký hiệu	Đơn vị
Thời gian	t	[s]
Chu kỳ	T	[s]
Biến tích phân	τ	[s]
Tốc độ phương tiện	V	[km/h]
Tần số	f	[Hz]
Tương tác sàn xe	P	[-]
Tương tác mặt ghế	A	[-]
Tương tác, lưng ghế	D	[-]
Đường cong trọng số tần số theo phương đứng	W_h	[-]

Đường cong trọng số tần số theo phương dọc (tựa lưng)	W_c	[-]	
Đường cong trọng số tần số theo phương ngang/dọc	W_d	[-]	
Bộ lọc tần số thấp	W_p	[-]	
Phân vị (n-tile)	k	[-]	
Phần trăm	n	[%]	
Số lượng mẫu	N	[-]	
Phần ảo	i	[-]	
Giá trị căn quân phương	rms	[-]	
Thông số	Trục dọc	Trục ngang	Trục đứng
Gia tốc tịnh tiến ở bộ phận chạy [m/s²]			
Bộ trục bánh i	-	$\ddot{y}_i$	-
Gia tốc tịnh tiến ở thân phương tiện [m/s²]			
Ở đầu trước theo hướng chạy của khoang hành khách	-	$\ddot{y}_{EI}^*$	$\ddot{z}_{EI}^*$
Trên giá chuyển hướng trước	-	$\ddot{y}_I^*$	$\ddot{z}_I^*$
Trên trung tâm thân xe	$\ddot{x}_M^*$	$\ddot{y}_M^*$	$\ddot{z}_M^*$
Trên giá chuyển hướng sau	-	$\ddot{y}_{II}^*$	$\ddot{z}_{II}^*$
Đầu sau của khoang hành khách	-	$\ddot{y}_{EI}^*$	$\ddot{z}_{EI}^*$
Sàn xe, rms	axp	bxp	cxp
Trọng số gia tốc tịnh tiến [m/s²]			
Tại chỗ ngồi W_c, W_b	$\ddot{x}_{D,W_c}^*$		$\ddot{z}_{A,W_b}^*$
Thân phương tiện W_d, W_b	$\ddot{x}_{P,W_d}^*$	$\ddot{y}_{P,W_d}^*$	$\ddot{z}_{P,W_b}^*$
Thân phương tiện W_p	-	$\ddot{y}_{P,W_p}^*$	-

Chỗ ngồi W_c , W_d , W_b , rms	$a_{XD}^{W_c}$	$a_{YA}^{W_d}$	$a_{ZA}^{W_b}$
Sân xe W_d , W_b , rms,	$a_{XP}^{W_d}$	$a_{YP}^{W_d}$	$a_{ZP}^{W_b}$
Sân xe W_d , W_b , rms bách phân vị thứ 50	$a_{XP50}^{W_d}$	$a_{YP50}^{W_d}$	$a_{ZP50}^{W_b}$
Chỗ ngồi W_d , W_b , rms bách phân vị thứ 95	$a_{XD95}^{W_c}$	$a_{YA95}^{W_d}$	$a_{ZA95}^{W_b}$
Sân xe W_d , W_b , rms, bách phân vị thứ 95	$a_{XP95}^{W_d}$	$a_{YP95}^{W_d}$	$a_{ZP95}^{W_b}$
Trung bình 1 giây	-	$\ddot{y}_{1x}(t)$	-
Trung bình 2 giây	-	$\ddot{y}_{2x}(t)$	-
Giá trị giữa các đỉnh	-	$\ddot{y}_{pp}(t)$	-
Giá trị tuyệt đối lớn nhất của trung bình 1 giây,	-	$ \ddot{y}_{1x} _{\max}$	-
Giá trị tuyệt đối của trung bình 2 giây,	-	$ \ddot{y}_{2x}(t) $	-
Bước nhảy gia tốc chuyển động tịnh tiến trên thân phương tiện			
Trung bình 1 giây	-	$\ddot{y}_{1x}(t)$	-
Trung bình 1 giây, giá trị tuyệt đối lớn nhất	-	$ \ddot{y}_{1x} _{\max}$	-
Vận tốc góc trên thân phương tiện [rad/s]			
Thân xe	$\dot{\varphi}^*(t)$	-	-
Trọng số W_p	$\dot{\varphi}_{Wp}^*(t)$	-	-
Giá trị trung bình 1 giây	$\dot{\varphi}_{1x}(t)$	-	-
Giá trị tuyệt đối lớn nhất của giá trị trung bình 1 giây	$ \dot{\varphi}_{1x} _{\max}$	-	-
Chỉ số Độ thoải mái			
Phương pháp tiêu chuẩn Độ thoải mái trung bình	N_{MV}		
Phương pháp tiêu chuẩn Độ thoải mái trung bình, chỉ số thành phần	N_{MVx}	N_{Mvy}	N_{MVz}

Phương pháp đầy đủ Độ thoải mái trung bình theo, hành khách khi ngồi	N_{VA}		
Phương pháp đầy đủ Độ thoải mái trung bình, hành khách khi đứng	N_{VD}		
Độ thoải mái liên tục	C_{Cx}	C_{Cy}	C_{Cz}
Độ thoải mái trên đường cong	P_{CT}		-
Độ thoải mái tức thời	-	P_{DE}	-
Các hằng số Độ thoải mái trên đường cong và Độ thoải mái tức thời			
Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	
Hằng số A thành phần gia tốc trên đường cong	A	$[s^2/m]$	
Hằng số B thành phần gia tốc trên đường cong	B	$[s^3/m]$	
Hằng số C thành phần gia tốc trên đường cong	C	[-]	
Hằng số D thành phần vận tốc góc trên đường cong	D	$[s/rad]$	
Hằng số E thành phần vận tốc góc trên đường cong	E	[-]	
Hằng số a thành phần gia tốc tức thời	a	$[s^2/m]$	
Hằng số b thành phần gia tốc tức thời	b	$[s^2/m]$	
Hằng số c thành phần gia tốc tức thời	e	[-]	
Các hàm truyền			
Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	
Tần số góc $n=1,2,3,4,5,6$	f_n	$[Hz]$	
Hệ số giảm chấn $n=1,2,3,4$	Q_n	[-]	
Độ khuếch đại	K	[-]	
Hàm truyền tần số cao	$H_h(f)$	[-]	
Hàm truyền tần số thấp	$H_l(f)$	[-]	
Hàm truyền gia tốc vận tốc	$H_v(f)$	[-]	
Hàm truyền độ dốc tang	$H_s(f)$	[-]	

5 Mô tả tổng quan

5.1 Tổng quan

Độ thoải mái của hành khách trên phương tiện giao thông đường sắt bị ảnh hưởng bởi một số các yếu tố khác nhau (nhiệt độ, độ ồn, rung động...). Tiêu chuẩn này chỉ xem xét Độ thoải mái bị ảnh hưởng bởi rung động và các chuyển động của phương tiện, được gọi là Độ thoải mái vận hành hoặc Độ thoải mái hành khách. Tiêu chuẩn này cũng có thể được sử dụng để đánh giá phương tiện về Độ thoải mái vận hành.

Tiêu chuẩn này quy định:

a) Phương pháp tiêu chuẩn để xác định Độ thoải mái trung bình, có xét đến các tác động của rung động được đo trên sàn xe của thân phương tiện.

Tiêu chuẩn này cũng quy định một số phương pháp cho các mục đích ứng dụng đặc biệt sau:

b) Xác định Độ thoải mái liên tục theo các hướng dọc, ngang và thẳng đứng, có xét đến các ảnh hưởng của rung động trong thời gian ngắn được đo trên sàn phương tiện;

c) Phương pháp đầy đủ để xác định Độ thoải mái trung bình, có xét đến các rung động ảnh hưởng đến Độ thoải mái vận hành được đo trên ghế hoặc các tương tác khác;

d) Xem xét các ảnh hưởng của Độ thoải mái tức thời và Độ thoải mái trên đường cong đến Độ thoải mái vận hành;

e) Xem xét rung động được đo trên sàn xe của thân phương tiện để đánh giá phương tiện về Độ thoải mái vận hành.

5.2 Ảnh hưởng của rung động đến hành khách

Vận tải bằng đường sắt làm cho hành khách bị ảnh hưởng bởi rung động liên quan tới các chuyển động động học của thân phương tiện.

Các chuyển động của thân phương tiện sẽ truyền các tác động của nó tới thân người thông qua các tương tác sau:

a) Ở vị trí đứng:

1) Sàn xe – chân.

b) Ở vị trí ngồi:

1) Tựa đầu – cổ

2) Tựa tay – cánh tay

3) Ghế ngồi – hông

4) Tựa lưng – lưng

5) Sàn xe – chân.

Loại truyền động là truyền toàn thân tác động lên toàn thân người qua các tương tác.

5.3 Áp dụng

Bảng 2 liệt kê các nội dung đề cập và không được đề cập trong tiêu chuẩn này:

Bảng 2 – Các nội dung quy định trong tiêu chuẩn

Đối tượng	Quy định	Không quy định
Các ảnh hưởng của rung động	- Đối với Độ thoải mái vận hành - Đối với đánh giá phương tiện về Độ thoải mái	- Lên sức khỏe - Lên các hoạt động - Lên sự mệt mỏi hoạt động
Truyền rung động	- Lên toàn bộ cơ thể thông qua các tương tác - Thông qua tương tác sàn xe	- Lên từng bộ phận cơ thể - Lên toàn bộ bề mặt
Quy trình thử nghiệm	- Các khái niệm - Hệ tọa độ - Các yêu cầu - Các quy tắc đo lường và đánh giá - Hướng dẫn lập báo cáo	- Các lưu ý hoặc các đặc tính liên quan tới chất lượng khai thác và/hoặc sự mong đợi của hành khách - Các giá trị giới hạn
Tư thế, vận động của hành khách	- Đứng - Ngồi	- Nằm - Thực hiện các hoạt động cụ thể (đọc, viết...)
Hình thức đo đạc	- Đo trực tiếp, ví dụ: đo chuyển động bằng các thông số chuyển động khác nhau	- Đo gián tiếp (bằng cách phỏng vấn) - Đo kết hợp

5.4 Các đặc tính của chuyển động phương tiện đường sắt

Các đặc tính chuyển động cơ bản phổ biến liên quan tới hình thức đo lường và đánh giá là:

- Các thông số khác nhau, phụ thuộc vào loại hình đánh giá:
 - Giá trị tựa tĩnh (Độ thoải mái trung bình);
 - Giá trị không tĩnh (Độ thoải mái trên đường cong và Độ thoải mái tức thời)
- Dải tần số dao động động dự định trên phương tiện giao thông đường sắt, theo phương ngang:

- 1) Lên tới 15 Hz: do các đặc tính kỹ thuật của đường, các chuyển động lắc ngang và rắn bò ở tần số thấp, các đặc tính kỹ thuật của hệ thống treo và các loại thân phương tiện ở các tần số cao hơn.
- c) Dải tần số dao động dự định trên phương tiện giao thông đường sắt, theo phương đứng:
 - 1) Lên tới 40 Hz: do các đặc tính kỹ thuật của đường, các đặc tính kỹ thuật của hệ thống treo, các khuyết tật của bánh xe, dạng chuyển động của thân phương tiện
- d) Dải tần số từ 0 Hz (tựa tĩnh) đến 2 Hz đối với Độ thoải mái trên đường cong và Độ thoải mái tức thời.

5.5 Độ thoải mái vận hành

Độ thoải mái vận hành của hành khách là cảm giác phức hợp gây ra cho hành khách do tác động của chuyển động của thân phương tiện, được truyền tới toàn bộ cơ thể qua các tương tác.

Cảm giác này được phân loại thành:

- a) Cảm giác trung bình, dựa trên rung động tác dụng trên một khoảng thời gian cơ sở dài (vài phút);
- b) Gia tốc ngang tựa tĩnh trên đường cong;
- c) Cảm giác tức thời: sự thay đổi đột ngột cảm giác trung bình, do tình huống tức thời (sự thay đổi mức gia tốc ngang trung bình gây ra dao động, chuyển động lẫn với tốc độ và bước nhảy gia tốc ngang tương đối lớn).

Loại cảm giác nêu tại khoản a sẽ được xét tới Khi đánh giá Độ thoải mái trung bình.

Loại cảm giác nêu tại khoản a và b sẽ được xét tới trong Độ thoải mái trên đường cong và Độ thoải mái tức thời.

5.6 Đo trực tiếp và gián tiếp

Việc định lượng Độ thoải mái hành khách được tiến hành thông qua các phép đo gián tiếp, ví dụ: đo và xử lý kết quả các đại lượng chuyển động liên quan. Các loại hình thử nghiệm và đánh giá khác, như thử nghiệm trực tiếp dựa trên việc đánh giá cảm nhận của hành khách và các thử nghiệm kết hợp bao gồm các thử nghiệm trực tiếp và gián tiếp không được qui định trong tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, Phụ lục F có đưa ra một số hướng dẫn đối với các thử nghiệm trực tiếp.

5.7 Bảng tổng hợp quy trình

Tiêu chuẩn này xem xét đánh giá Độ thoải mái của hành khách qua:

- a) Quy trình định lượng chỉ số Độ thoải mái "Độ thoải mái trung bình" bằng Phương pháp tiêu chuẩn (N_{MV}), xem mục 6 và Phụ lục H;
- b) Quy trình định lượng chỉ số Độ thoải mái "Độ thoải mái trung bình" bằng phương pháp đầy đủ (N_{VA} , N_{VD}), xem mục 6 và Phụ lục H;

- c) Quy trình định lượng chỉ số Độ thoải mái "Độ thoải mái trên đường cong" (P_{CT}), xem mục 7 và Phụ lục H;
- d) Quy trình định lượng chỉ số Độ thoải mái "Độ thoải mái tức thời" (P_{DE}), xem mục 8 và Phụ lục H;
- e) Quy trình định lượng Độ thoải mái liên tục (C_{cx} , C_{cy} , C_{cz}), xem mục 6 và Phụ lục H.

Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các yêu cầu để đánh giá phương tiện về Độ thoải mái vận hành bằng Độ thoải mái liên tục và Phương pháp tiêu chuẩn (N_{MV}) với các sai lệch có thể chấp nhận được; xem Phụ lục E.

Các đại lượng chuyển động và vị trí đo đối với các chỉ số Độ thoải mái khác nhau được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3 – Các đại lượng chuyển động và vị trí đo để ước lượng Độ thoải mái vận hành

	Phương pháp tiêu chuẩn cho Độ thoải mái trung bình	Phương pháp đầy đủ cho Độ thoải mái trung bình		Độ thoải mái liên tục	Độ thoải mái khi đi qua đường cong	Độ thoải mái tức thời
Chỉ số Độ thoải mái	N_{MV}	N_{VD}	N_{VA}	C_{cx} , C_{cy} , C_{cz}	P_{CT}	P_{DE}
Các đại lượng chuyển động	Gia tốc theo 3 hướng	Gia tốc theo 3 hướng		Gia tốc theo 3 hướng	Gia tốc ngang, chấn động ngang, vận tốc quay	Gia tốc ngang
Vị trí đo	Sàn xe	Sàn xe	Sàn xe và các tương tác	Sàn xe	Sàn xe	Sàn xe

5.8 Áp dụng các chỉ số Độ thoải mái

Các quy trình khác nhau để đánh giá Độ thoải mái vận hành và ứng dụng của các quy trình đó được tổng kết trong bảng 4.

Bảng 4 – Quy định về các chỉ số Độ thoải mái để đánh giá Độ thoải mái vận hành và đánh giá phương tiện về Độ thoải mái vận hành

	Phương pháp tiêu chuẩn cho Độ thoải mái trung bình	Phương pháp đầy đủ cho Độ thoải mái trung bình	Độ thoải mái liên tục	Độ thoải mái trên đường cong	Độ thoải mái tức thời
Chỉ số Độ thoải mái	N_{MV}	N_{VD} , N_{VA}	C_{cx} , C_{cy} , C_{cz}	P_{CT}	P_{DE}
Độ thoải mái hành khách	✓	✓	✓	✓	✓
Đánh giá phương tiện	✓	✓	✓	✓ (phương tiện nghiêng)	✓

Tất cả các quy trình đã được chuẩn hóa. Phương pháp tiêu chuẩn cho Độ thoải mái trung bình là chuẩn áp dụng để đo lường Độ thoải mái trung bình. Nếu sử dụng Phương pháp đầy đủ cho Độ thoải mái trung bình, phải kết hợp cùng với Phương pháp tiêu chuẩn.

Một số trường hợp ứng dụng cụ thể có thể sử dụng các chỉ số Độ thoải mái khác nhau được nêu ra trong bảng 5

Bảng 5 – Hướng dẫn sử dụng các chỉ số Độ thoải mái cho các ứng dụng khác nhau

	Phương pháp tiêu chuẩn cho Độ thoải mái trung bình	Phương pháp đầy đủ cho Độ thoải mái trung bình	Độ thoải mái liên tục	Độ thoải mái trên đường cong	Độ thoải mái tức thời
Chỉ số Độ thoải mái	N_{MV}	N_{VD}, N_{VA}	C_{CX}, C_{CY}, C_{CZ}	P_{CT}	P_{DE}
Dạng hình học của đường				✓	
Bảo dưỡng đường	✓		✓		✓
Bảo dưỡng Phương tiện	✓		✓		

6 Độ thoải mái trung bình và Độ thoải mái liên tục

6.1 Tổng quan

Có hai phương pháp đánh giá Độ thoải mái vận hành trung bình; Phương pháp tiêu chuẩn tính tới rung động của các giao diện sàn xe và Phương pháp đầy đủ (khi đứng và ngồi) tính tới các rung động ở các tương tác ghế ngồi và/hoặc sàn xe.

Công thức của Phương pháp tiêu chuẩn là sự đơn giản hóa của Công thức đầy đủ; Công thức của Phương pháp đầy đủ tổng quan hơn nhưng phức tạp hơn. Phương pháp đầy đủ thể hiện kết quả gần với cảm nhận của hành khách về Độ thoải mái hơn là Phương pháp tiêu chuẩn.

Độ thoải mái liên tục là giá trị trung bình bình phương (rms) của các gia tốc theo trọng số tần số đo được để đánh giá Độ thoải mái trung bình.

Những phương pháp này có thể được áp dụng cho các tuyến đường thẳng và đường cong.

CHÚ THÍCH 1: Khi áp dụng những phương pháp này trên các đường cong cần tính đến các ảnh hưởng của gia tốc ngang tựa tính bị loại bỏ bởi các bộ lọc trọng số tần số. Các phương pháp này áp dụng tốt trên các tuyến đường tương đối thẳng.

CHÚ THÍCH 2: Việc áp dụng phương pháp tiêu chuẩn bị ràng buộc bởi điều kiện các rung động dọc không tăng quá mức.

CHÚ THÍCH 3: Khi sử dụng phương pháp đầy đủ, nên áp dụng cả phương pháp tiêu chuẩn với mục đích tham chiếu.

Mục tiêu là để xác định:

- a) Các điều kiện thực hiện các thử nghiệm vận hành để đánh giá Độ thoải mái trung bình (theo Phương pháp tiêu chuẩn và Phương pháp đầy đủ) và Độ thoải mái liên tục;
- b) Các thông số được đo và phương pháp được sử dụng để lấy số liệu đánh giá.

Điều này của tiêu chuẩn quy định các nội dung áp dụng cho lĩnh vực đường sắt bao gồm đo lường, phân tích và đánh giá rung động, có xét đến các đặc tính riêng biệt về rung động cơ học của phương tiện giao thông đường sắt.

Việc áp dụng điều này trên cơ sở đo đạc các gia tốc nhất định sẽ đánh giá được Độ thoải mái trung bình và Độ thoải mái liên tục của một phương tiện cụ thể trong các điều kiện khai thác xác định.

Việc áp dụng những phương pháp này sẽ đưa ra các chỉ số Độ thoải mái hoặc các giá trị rms đối với hệ phương tiện-đường. Không thể đánh giá ảnh hưởng riêng biệt của phương tiện và đường mà không có các thông tin khác trên phương tiện và các đặc tính kỹ thuật của ghế, bố trí đường và chất lượng hình học của đường.

6.2 Cơ sở của phương pháp

Mỗi người khác nhau sẽ có cảm nhận khác nhau về Độ thoải mái. Do đó không thể quy định một hệ thống đánh giá duy nhất có đúng cho tất cả mọi người.

Do vậy, việc đánh giá Độ thoải mái trung bình, được thực hiện trong tiêu chuẩn này dựa trên mối quan hệ giữa các gia tốc đo được ở trong phương tiện và các mức độ về Độ thoải mái trung bình của một nhóm hành khách đại diện trong các khoảng thời gian thử 5 phút.

CHÚ THÍCH: Các phương pháp tiêu chuẩn và đầy đủ được chứng minh và thẩm định trong các báo cáo của Ủy ban ERRI B153, cụ thể trong các báo cáo Rp10, Rp12, Rp13, Rp17 và DT 219 (B153) (chỉ có bản tiếng Pháp).

6.3 Phương pháp luận

Việc đánh giá Độ thoải mái trung bình và Độ thoải mái liên tục bao gồm:

- a) Đo các gia tốc trên sàn phương tiện và đối với phương pháp đầy đủ là trên các tương tác ghế ngồi;
- b) Số hóa với bộ lọc làm mịn (anti-aliasing) thích hợp.

Thực hiện tính toán thông qua:

- c) Trọng số tần số tín hiệu;

- d) Tính toán các giá trị rms trong các Chu kỳ 5s, xác định Độ thoải mái liên tục;
- e) Tính toán giá trị bách phân vị thứ 95 và đối với Phương pháp đầy đủ là giá trị bách phân vị thứ 50 trong khoảng Thời gian thử 5 phút.
- f) Tính toán chỉ số Độ thoải mái trung bình cho từng điểm đo.

6.4 Các điều kiện thử nghiệm

6.4.1 Tổng quan

Mục này mô tả các điều kiện thử nghiệm tổng quan. Các quy định chi tiết có thể thay đổi tùy vào việc áp dụng và nên được xem xét trong quy định kỹ thuật của thử nghiệm. Các điều kiện thử nghiệm được sử dụng phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm, xem 6.8. Phụ lục E mô tả chi tiết hơn về các điều kiện thử nghiệm đối với mục đích đánh giá phương tiện về Độ thoải mái vận hành.

6.4.2 Lựa chọn Đoạn thử

Việc lựa chọn Đoạn thử nên tính tới các điều kiện vận hành đặc trưng của phương tiện được thử như: dạng hình học và chất lượng của đường.

Khoảng thời gian đo lường để đánh giá độ thoải mái trung bình phải là bội số của 5 phút. Tối thiểu yêu cầu 4 lần Thời gian thử 5 phút. Các khoảng Thời gian thử này có thể tách biệt không liên tục, nhưng phải được trích xuất từ một bản ghi liên tục.

Tiêu chuẩn này khuyến nghị ghi lại vị trí của phương tiện trên đường trong quá trình chạy thử.

6.4.3 Tốc độ thử

Độ thoải mái của hành khách nên được đánh giá ở các tốc độ vận hành khác nhau của phương tiện trong thực tế khai thác hoặc được lập kế hoạch, đặc biệt là ở tốc độ vận hành lớn nhất.

Đối với đánh giá độ thoải mái trung bình, phải giữ tốc độ thử không đổi trong Thời gian thử 5 phút.

6.4.4 Dạng hình học tiếp xúc bánh xe – ray

Độ thoải mái có thể bị ảnh hưởng bởi dạng hình học tiếp xúc bánh xe – ray. Yếu tố này đặc biệt quan trọng khi đánh giá phương tiện, xem phụ lục E.

6.4.5 Trạng thái phương tiện

Độ thoải mái bị ảnh hưởng bởi đặc tính kỹ thuật của phương tiện (khối lượng, trọng tâm, quán tính, độ cứng, giảm chấn v.v.) và vị trí của phương tiện trong đoàn tàu được thử nghiệm. Khối lượng, trọng tâm v.v. phụ thuộc vào kiểu loại phương tiện, thiết bị được lắp lên phương tiện, tải trọng hành khách v.v.

Độ thoải mái cũng bị ảnh hưởng bởi đặc tính của hệ thống điều chỉnh độ nghiêng thân xe (nếu có).

Móc nối phải được liên kết chặt như khi vận dụng bình thường.

6.5 Các thông số cần đo

6.5.1 Tổng quan

Độ thoải mái trung bình và Độ thoải mái tiếp tục được tính toán dựa trên cơ sở các phép đo gia tốc. Việc đo được thực hiện ở các điểm khác nhau trên các tương tác sàn xe và/hoặc ghế ngồi.

Phụ lục B mô tả các kỹ thuật đo.

6.5.2 Vị trí các điểm đo

Các gia tốc ở các điểm nhất định trong phương tiện phụ thuộc rất lớn vào vị trí của điểm đó. Vì vậy, phải thực hiện các phép đo ở trung tâm thân xe và ở 2 đầu của khoang hành khách, ở các ghế được đặt gần với những vị trí này nhất. Hình 1 đưa ra ví dụ về việc đặt những điểm đo này trên sàn xe của một phương tiện thông thường; Hình 2 đưa ra vị trí tương tự trên một phương tiện 2 tầng.

Phụ thuộc vào phương pháp được sử dụng và loại phương tiện, phải tính tới các điểm đo sau:

- a) Các phương tiện 1 tầng;
 - 1) 1 điểm ở trung tâm và 1 điểm ở mỗi đầu khoang hành khách.
- b) Các phương tiện 2 tầng;
 - 1) 1 điểm ở trung tâm và 1 điểm ở mỗi đầu của tầng dưới khoang hành khách;
 - 2) 1 điểm ở trung tâm của tầng trên khoang hành khách.

Phải cố định các thiết bị đo gia tốc sàn xe vào sàn gần nhất có thể của tấm vải bọc ghế theo hướng chiều đứng (ưu tiên nhỏ hơn 100 mm từ điểm này). Trong trường hợp nghiên cứu vị trí đứng trên các phương tiện vận tải đô thị, phải đặt máy đo gia tốc ở sàn hành lang sảnh.

Có thể sử dụng các điểm đo bổ sung phụ thuộc vào mục đích thử nghiệm, ví dụ: đo trên cối chuyển của giá chuyển hướng.