

## MỤC LỤC

Lời nói đầu .....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	7
3.1. Thông số về đường.....	7
3.2. Điều kiện về tải trọng .....	9
3.3. Tương tác giữa bánh - ray .....	9
4 Kí hiệu và chữ viết tắt .....	9
5 Nguyên tắc chung .....	12
5.1. Cơ sở lựa chọn phương pháp đo .....	12
5.2. Lựa chọn phương pháp để áp dụng .....	12
5.3. Điều kiện để áp dụng phương pháp đo đơn giản hóa .....	13
5.4 Trường hợp đặc biệt của toa xe hàng .....	15
6 Điều kiện thử nghiệm.....	16
6.1 Các vùng thử nghiệm.....	16
6.2 Lựa chọn tuyến đường thử nghiệm.....	19
6.3 Điều kiện đối với phương tiện được đưa ra thử nghiệm .....	21
6.4 Các điều kiện khác .....	22
7 Đại lượng cần đo.....	23
7.1 Phương pháp đo thông thường .....	23
7.2 Phương pháp đo đơn giản hóa .....	23
7.3 Các đại lượng đo bổ sung .....	23
7.4 Ghi các tín hiệu đo .....	24
8 Đại lượng đánh giá .....	25
8.1 Phương pháp đo thông thường .....	25
8.2 Phương pháp đo đơn giản hóa .....	25
9 Xử lý thống kê các đại lượng đánh giá .....	26
9.1 Xử lý thống kê trên đoạn lấy mẫu .....	26
9.2 Xử lý thống kê trên vùng thử nghiệm .....	27
9.3 Tiêu chuẩn về độ không ổn định.....	28
10 Giá trị giới hạn cho các đại lượng đánh giá.....	30
10.1 Chứng nhận cho phương tiện mới .....	30
10.2 Chứng nhận bổ sung .....	39
11 Trình bày các kết quả thử nghiệm .....	42

**TCVN 8784: 2011**

<b>Phụ lục A: Chứng nhận phương tiện đường sắt</b> .....	43
<b>Phụ lục B: Các điều kiện áp dụng cho từng quy trình riêng và các phương pháp đo đơn giản hóa</b> .....	44
<b>Phụ lục C: Giá trị độ siêu cao chưa được cân bằng được đưa vào trong tính toán</b> .....	49
<b>Phụ lục D: Chất lượng hình học của đường</b> .....	50
<b>Phụ lục E: Danh mục các đại lượng đo và các điểm đo</b> .....	57
<b>Phụ lục F: Xác định các đại lượng đánh giá</b> .....	59
<b>Phụ lục G: Quy định về lấy mẫu số liệu</b> .....	63
<b>Phụ lục H: Các phương pháp xử lý thống kê một và hai biến số</b> .....	67
<b>Phụ lục I: Ví dụ về cách biểu diễn bằng biểu đồ kết quả thử nghiệm</b> .....	71

## **Lời nói đầu**

TCVN 8784: 2011 được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn của tổ chức đường sắt quốc tế UIC 518 OR.

TCVN 8784: 2011 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.



# Phương tiện giao thông đường sắt - Quy trình thử nghiệm đánh giá tính năng động lực học

*Railway vehicles - Process of dynamic behaviour testing*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các quy định khi đánh giá thử nghiệm và chứng nhận tính năng động lực học (liên quan tới Độ an toàn – Độ môi của đường - Tính năng vận hành) của phương tiện giao thông đường sắt.

Việc thử nghiệm, chứng nhận được tiến hành đối với:

- phương tiện chế tạo lần đầu hoặc phương tiện có bộ phận chạy thiết kế mới;
- trường hợp phương tiện có thiết kế hoán cải các bộ phận cấu thành mà ảnh hưởng đến chất lượng động lực học của phương tiện đã được chứng nhận trước đó;
- trường hợp phương tiện có thay đổi các điều kiện vận hành.

Tiêu chuẩn này áp dụng đối với phương tiện đường sắt khổ đường 1435 mm, đối với phương tiện đường sắt khổ đường 1000 mm có thể tham khảo áp dụng.

## 2 Tài liệu viện dẫn

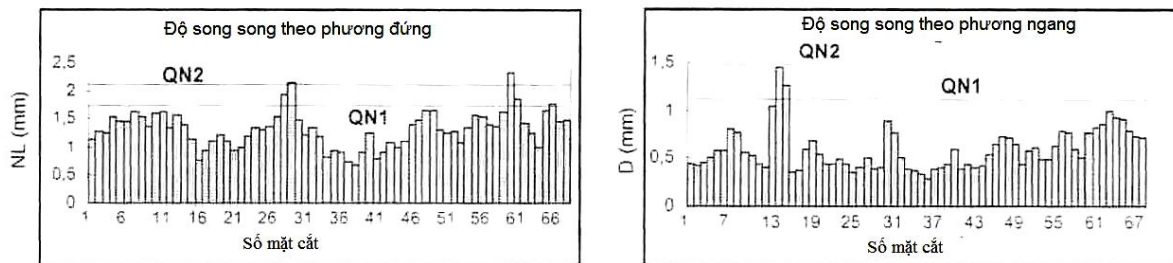
UIC 432: Toa xe hàng – Tốc độ vận hành.

## 3 Thuật ngữ và định nghĩa

### 3.1 Thông số về đường

*Độ song song theo phương đứng  $N_L$  (Vertical alignment  $N_L$ ):*

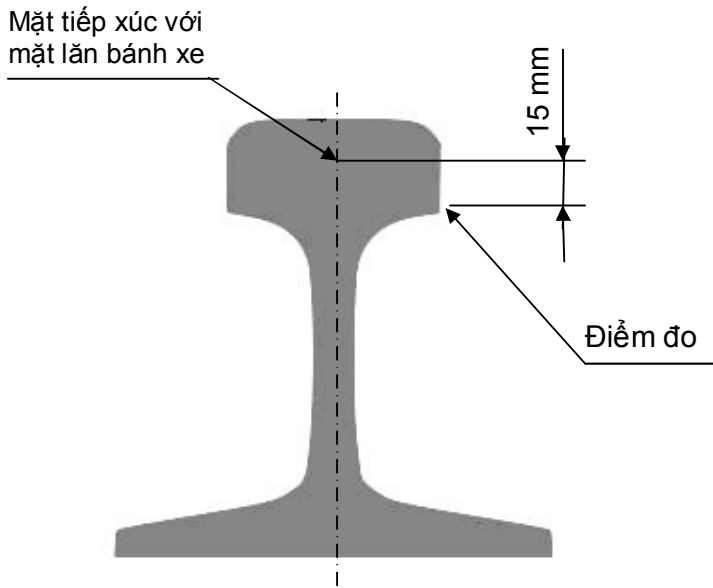
Sai số hình học theo phương đứng của ray, được thể hiện bằng sự khác nhau (tính bằng millimet) giữa một điểm nằm trên mặt đỉnh ray (mặt tiếp xúc với mặt lăn bánh xe), với đoạn đường thẳng lý tưởng của mặt cắt dọc ray.



**Hình 1 – ví dụ về giá trị độ song song theo phương đứng và độ song song theo phương ngang**

*Độ song song theo phương ngang D (Lateral alignment D):*

Sai số hình học theo phương ngang của ray, được thể hiện bằng sự khác nhau (tính bằng millimet) giữa một điểm nằm ở mặt bên, về phía trong của ray, và cách mặt đỉnh ray (mặt tiếp xúc với mặt lăn bánh xe) 15 mm, với đoạn đường thẳng lý tưởng của ray.



**Hình 2 – Vị trí của điểm đo độ song song theo phương ngang**

*Khổ đường E (Gauge E):*

Khoảng cách ngắn nhất (tính bằng millimet) giữa hai mặt bên phía trong của ray (trên đoạn đường thẳng), và đo tại điểm cách mặt đỉnh ray 15 mm.

*Độ xoắn  $g_b$  (Twist  $g_b$ ):*

Độ xoắn  $g_b$  là sự khác nhau về độ nghiêng (tính bằng millimet) giữa hai mặt cắt của đường, với khoảng cách  $b$  (tính bằng mét), chia cho kích thước  $b$ . Độ xoắn được thể hiện bằng mm/m.

*Giá trị r.m.s (root mean square):*

Giá trị r.m.s của một tập hợp các số là giá trị trung bình bình phương của tất cả các phần tử thuộc tập hợp này.

### 3.2 Điều kiện về tải trọng

*Không tải* là trạng thái của một phương tiện không chuyên chở bất cứ hàng hóa nào, ngoại trừ những phụ tùng, dụng cụ theo yêu cầu để đảm bảo an toàn khi vận dụng.

*Tải trọng định mức* khi chạy là trạng thái mang tải của một phương tiện khi tất cả các vị trí đều được chất tải đầy đủ trong điều kiện vận hành bình thường.

*Tải trọng bất thường* là trạng thái mang tải ở mức tối đa của phương tiện. Đối với đoàn tàu chở khách, trạng thái này xuất hiện không theo mong muốn và không thường xuyên. Mức độ quá tải phụ thuộc vào số lượng hành khách ngồi hoặc đứng trên mỗi m<sup>2</sup>. Trên cơ sở quy định hiện hành về mức độ quá tải cho phép, nhà khai thác sẽ quy định số hành khách tối đa được phép chuyên chở trên phương tiện.

### 3.3 Tương tác giữa bánh - ray

Thông số đặc trưng nhất tương tác giữa bánh - ray là độ côn tương đương ( $\tan \gamma_e$ ) của một bộ trục bánh xe cho trước chạy trên một đường ray đã biết, nó bằng tang của góc nghiêng  $\gamma_e$  của biên dạng mặt cắt hình côn của vành bánh xe của bộ trục bánh xe có dịch chuyển ngang cùng bước sóng với dịch chuyển động học của bộ trục bánh xe đang được xem xét.

Độ côn tương đương là một hàm số của biên độ dịch ngang cực đại theo phương ngang của bộ trục bánh xe:

$$\tan \gamma_e = f(\hat{y})$$

Nói chung, độ côn tương đương được tính toán khi biên độ lớn nhất  $\hat{y} = \pm 3$  mm.

## 4 Kí hiệu và chữ viết tắt

Các kí hiệu và chữ viết tắt sử dụng trong tiêu chuẩn này.

**Bảng 1: Kí hiệu và chữ viết tắt**

Thông số	Chiều đo	Kí hiệu	Đơn vị
<b>PHƯƠNG TIỆN</b>			
<b>Lực dẫn hướng Y</b>			
Bộ trục bánh xe i, bánh xe j	Ngang	$Y_{ij}$	kN
<b>Lực <math>\Sigma Y</math> hoặc H</b>			
Bộ trục bánh xe i	Ngang	$\Sigma Y_i$ hoặc $H_i$	kN
<b>Lực bánh xe Q</b>			
Bộ trục bánh xe i, bánh xe j	Đứng	$Q_{ij}$	kN
Tải trọng trục	Đứng	$P_0$	kN

Thông số	Chiều đo	Kí hiệu	Đơn vị
<b>Gia tốc trên bộ phận chạy <math>\ddot{y}</math>, <math>\ddot{y}^+</math></b>			
<i>Các đại lượng đánh giá độ an toàn vận hành</i>			
Bộ trục bánh xe i (trên bộ trục I, II ...)	Ngang	$\ddot{y}_{s1}, \ddot{y}_{s2}$	m/s <sup>2</sup>
Khung giá chuyển, phía trên bộ trục bánh xe i, bánh xe j	Ngang	$\ddot{y}_{sij}^+$	m/s <sup>2</sup>
<b>Gia tốc trên thân phương tiện <math>\ddot{y}^*</math>, <math>\ddot{z}^*</math></b>			
<i>Các đại lượng đánh giá độ an toàn vận hành</i>			
Thân phương tiện, phía trên bộ phận chạy I, II...	Ngang	$\ddot{y}_{sI}^*, \ddot{y}_{sII}^*$	m/s <sup>2</sup>
Thân phương tiện, phía trên bộ phận chạy I, II...	Đứng	$\ddot{z}_{sI}^*, \ddot{z}_{sII}^*$	m/s <sup>2</sup>
<i>Các đại lượng đánh giá tính năng vận hành</i>			
Thân phương tiện, phía trên bộ phận chạy I, II...	Ngang	$\ddot{y}_{qI}^*, \ddot{y}_{qII}^*$	m/s <sup>2</sup>
Thân phương tiện, phía trên bộ phận chạy I, II...	Đứng	$\ddot{z}_{qI}^*, \ddot{z}_{qII}^*$	m/s <sup>2</sup>
<b>Các đại lượng ảnh hưởng</b>			
Tốc độ chạy tàu	-	V	km/h
Độ siêu cao chưa được cân bằng	-	I	mm
Tốc độ giới hạn khi vận hành	-	$V_{lim}$	km/h
Độ siêu cao chưa được cân bằng cho phép của đường sắt trong phạm vi hoạt động thường xuyên của phương tiện	-	$I_{adm}$	mm
<b>ĐƯỜNG</b>			
Độ song song theo phương đứng	Đứng	$N_L$	mm
Độ song song theo phương ngang	Ngang	D	mm
Khổ đường	Ngang	E	mm
Độ xoắn	Đứng/dọc	$g_b$	mm/m
Thông số thống kê chất lượng hình học đường	-	QNi	mm
<b>CÁC KÍ HIỆU KHÁC</b>			
Độ côn tương đương	-	tan $\gamma_e$	-
Tỉ số của các phương pháp đơn giản hóa	-	$\lambda$	-
Tần suất tương ứng với 50% của hàm phân bố thống kê của một thông số trên một đoạn đường đã cho.	-	F <sub>0</sub>	%
Tần suất tương ứng với 0,15% của hàm phân bố thống kê của một thông số trên một đoạn đường đã cho.	-	F <sub>1</sub>	%
Tần suất tương ứng với 99,85% của hàm phân bố thống kê của một thông số trên một đoạn đường đã cho.	-	F <sub>2</sub>	%



Thông số	Chiều đo	Kí hiệu	Đơn vị
kê của một thông số trên một đoạn đường đã cho.			
Giá trị thống kê của thông số $x$ tại tần suất $F_n$	-	$x(F_n)$	-
Giá trị trung bình của thông số $x$	-	$\bar{X}$	-
Sai lệch tiêu chuẩn cho một thông số	-	$s$	-
Giá trị lớn nhất được kiểm tra của thông số $x$	-	$\ddot{X}_{\max}$	-
Giá trị tựa tĩnh của thông số $x$	-	$X_{qst}$	-
Giá trị giới hạn của thông số $x$	-	$X_{lim}$	-
Chỉ số $s$ : giá trị sau bộ lọc của một đại lượng để đánh giá về độ an toàn vận hành			
Chỉ số $q$ : giá trị sau bộ lọc của một đại lượng để đánh giá tính năng vận hành			
Chỉ số $2m$ : Giá trị trung bình tính trên 2 mét chiều dài của đường			

## **5 Nguyên tắc chung**

### **5.1 Cơ sở lựa chọn phương pháp đo**

Việc đánh giá, chứng nhận tính năng động lực học phương tiện đường sắt phải dựa trên việc thử nghiệm trên đường sắt (mở rộng hơn nữa là trên thiết bị mô phỏng) với một quy trình thử nghiệm được xác định trên các cơ sở sau:

- Đặc trưng chất lượng hình học của đường,
- Đặc tính kỹ thuật của phương tiện thử nghiệm,
- Các điều kiện vận hành và đặc trưng của đường thử nghiệm như:
  - + Trên đường thẳng,
  - + Trên đường cong bán kính lớn,
  - + Trên đường cong bán kính nhỏ.
- Điều kiện về tải trọng của phương tiện thử nghiệm (như không tải, đầy tải, ...).

Phương tiện đường sắt khổ đường 1435 mm phải được chứng nhận cho từng loại hình vận hành mà nó sẽ được sử dụng, ví dụ: vận hành trên đường sắt cao tốc 350 km/h, đường sắt tốc độ thông thường 200 km/h.

Phù hợp với mục đích và yêu cầu đặt ra, quy trình thử nghiệm có thể áp dụng:

- + Quy trình thử nghiệm đầy đủ: xét tới tất cả các điều kiện vận hành và tất cả các đặc tính kỹ thuật của phương tiện đã nêu trên;
- + Quy trình thử nghiệm từng phần: với chỉ một số trong các điều kiện được xét đến.

Để tiến hành thực hiện các quy trình này, có thể áp dụng một số phương pháp đo sau:

- + Phương pháp đo “thông thường” nếu các lực tương tác bánh xe -ray được đo độc lập và tỉ số Y/Q được tính toán;
- + Phương pháp đo “đơn giản hóa” nếu chỉ có lực H và/hoặc các gia tốc trên các bộ trục bánh xe, trên khung giá chuyển hướng và thân xe được đo.

### **5.2 Lựa chọn phương pháp để áp dụng**

Việc chứng nhận một phương tiện thử nghiệm sẽ thuộc một trong hai trường hợp sau:

- Phương tiện chế tạo lần đầu (hoàn toàn mới), trong trường hợp này sẽ là quá trình chứng nhận lần đầu;
- Phương tiện đã thay đổi kết cấu hoặc thay đổi điều kiện vận hành, trong trường hợp này sẽ là quá trình chứng nhận bổ sung;

Phương tiện chứng nhận có thể thuộc một trong ba loại sau:

- Phương tiện “thông thường” nếu chúng là sản phẩm của một thiết kế thông thường và chủ yếu dành cho những quá trình vận hành thông thường được dự tính trước;
- Phương tiện áp dụng công nghệ mới;
- Phương tiện đặc biệt hoặc là duy nhất, hoặc là số ít, hoặc thuộc về một trong hai loại sau:
  - a. Phương tiện bảo dưỡng đường, bao gồm các phương tiện chèn ray;

b. Phương tiện vận tải đặc biệt.

Việc lựa chọn phương pháp để áp dụng, phương pháp đo thông thường hoặc phương pháp đo đơn giản hóa, được nêu trong Phụ lục A.

### 5.2.1 Chứng nhận phương tiện mới

Trong trường hợp này, quy trình thử nghiệm đầy đủ cũng như phương pháp đo "thông thường" phải được áp dụng.

Tuy nhiên, nếu phương tiện tuân theo các yêu cầu quy định trong mục 5.3, phương pháp đo "đơn giản hóa" có thể được áp dụng, ngoại trừ các phương tiện theo công nghệ mới áp dụng quy trình đầy đủ và phương pháp đo "thông thường".

Với các toa xe hàng đã tiêu chuẩn hóa, các trường hợp đặc biệt được đưa ra trong mục 5.4.

### 5.2.2 Chứng nhận bổ sung

Khi một phương tiện đã được chứng nhận lần đầu, nhưng nếu:

- Điều kiện vận hành của phương tiện thay đổi;
- Phương tiện có thiết kế hoán cải so với ban đầu

thì việc thử nghiệm để chứng nhận bổ sung sẽ được thực hiện thông qua bằng việc áp dụng phương pháp đo thông thường hoặc một trong các phương pháp đo đơn giản hóa; chỉ thử nghiệm với các trường hợp mà thiết kế hoán cải có ảnh hưởng đến tính năng vận hành. Việc thực hiện theo nội dung nêu trong mục 10.2.

Nếu phương tiện đã thử nghiệm lần đầu bằng phương pháp đo thông thường, quá trình chứng nhận bổ sung sẽ được tiến hành trên cơ sở các quy định nêu trong mục 10.2.

Nếu phương tiện đã được chứng nhận quốc tế, các quy định nêu trong mục 10.2 cũng có thể được áp dụng sự miễn trừ.

Trường hợp đặc biệt với toa xe hàng đã tiêu chuẩn hóa được nêu trong mục 5.4.

### 5.3 Điều kiện để áp dụng phương pháp đo đơn giản hóa

Phương pháp đo đơn giản hóa có thể được phát triển, dựa trên các kinh nghiệm thu được từ ngành đường sắt với những phương tiện thông thường. Chúng được tiến hành trên cơ sở:

- Đo lực H tại các bộ trục bánh xe cùng với đo các gia tốc trên thân xe ( $\ddot{y}^*$  và  $\ddot{z}^*$ );
- Đo gia tốc trên khung giá chuyển hướng ( $\ddot{y}^+$ ) và các gia tốc trên thân xe ( $\ddot{y}^*$  và  $\ddot{z}^*$ ) đối với phương tiện có giá chuyển hướng;
- Đo gia tốc trên bộ trục bánh xe ( $\ddot{y}$ ) và trên thân xe ( $\ddot{y}^*$  và  $\ddot{z}^*$ ) đối với phương tiện không có giá chuyển hướng.

Mỗi khi các lực H được đo trên bất cứ loại phương tiện nào thì các gia tốc ngang ( $\ddot{y}^+$ ) cũng sẽ được đo trên khung các giá chuyển hướng.

## TCVN 8784: 2011

Đối với phương tiện không có giá chuyển hướng, các gia tốc được đo trên các bộ trục bánh xe ( $\dot{y}$ ) và trên thân xe ( $\dot{y}^*$  và  $\dot{z}^*$ ). Đối với phương tiện có giá chuyển hướng, các gia tốc được đo trên khung giá ( $\dot{y}^+$ ) tại vị trí trục ngoài cùng và trên thân xe ( $\dot{y}^*$  và  $\dot{z}^*$ ).

Trên thân xe, các gia tốc thường được đo tại vị trí trên bộ trục bánh xe hoặc trên cối chuyển.

Nếu thiết kế hình học của phương tiện là không đối xứng hoặc trọng lượng phân bố không đều, các gia tốc phải được đo ở phía đầu của thân xe.

Chú ý: đo gia tốc  $\dot{y}^*$  và  $\dot{z}^*$  với các bộ lọc được định nghĩa trong Phụ lục F sẽ cho phép đưa ra các đại lượng đánh giá độ an toàn vận hành ( $\dot{y}_s^*$  và  $\dot{z}_s^*$ ) thay thế cho việc đo lực ngang, cũng như đưa ra các đại lượng đánh giá độ êm dịu chạy tàu  $\dot{y}_q^*$  và  $\dot{z}_q^*$ .

### 5.3.1 Điều kiện chung

- Tốc độ chạy tàu:

+ Đầu máy :  $V \leq 160$  km/h

+ EMUs / DMUs:  $V \leq 200$  km/h

+ Toa xe khách:  $V \leq 200$  km/h

+ Toa xe hàng và các phương tiện chuyên dùng:  $V \leq 120$  km/h

Trong đó: EMUs (Electric Multiple Units) là đoàn tàu đa nguyên tử chạy bằng điện.

DMUs (Diesel Multiple Units) là đoàn tàu đa nguyên tử chạy bằng động cơ diesel.

- Độ siêu cao chưa được cân bằng: áp dụng Phụ lục C.

- Tải trọng trục:

+ Phương tiện thông thường:  $2Q_0 \leq 200$  kN

+ Phương tiện chuyên dùng hoặc đặc biệt;  $2Q_0 \leq 225$  kN

Trong đó:  $Q_0$  là tải trọng tĩnh trên mỗi bánh xe.

### 5.3.2 Điều kiện cụ thể

Không chỉ các điều kiện chung, các điều khoản dưới đây cũng phải được áp dụng:

#### 5.3.2.1 Đối với phương tiện thông thường

Đầu máy:

- Đầu máy có giá chuyển hướng 2 trục:

+ Tốc độ  $V \leq 120$  km/h: đo gia tốc trên thân xe và giá chuyển hướng.

+ Tốc độ  $120$  km/h  $< V \leq 160$  km/h: đo lực H và gia tốc trên thân xe.

- Đầu máy có giá chuyển hướng 3 trục: đo lực H và gia tốc trên thân xe.

- EMUs / DMUs, bao gồm cả ô tô ray:

Có trọng lượng giá chuyển hướng  $\leq 10$  tấn:

+ tốc độ  $V \leq 200$  km/h: đo gia tốc trên thân xe và giá chuyển hướng

Có trọng lượng giá chuyển hướng  $> 10$  tấn:

+ Tốc độ  $V \leq 120$  km/h: đo gia tốc trên thân xe và giá chuyển hướng

+ Tốc độ  $120$  km/h  $< V \leq 160$  km/h: đo lực H và gia tốc trên thân xe

- đầu máy dồn tàu:

$V \leq 100$  km/h: đo gia tốc trên thân xe

Toa xe khách:

- Toa xe có giá chuyển hướng 2 trục:

Tốc độ  $V \leq 200$  km/h: đo gia tốc trên thân xe và giá chuyển hướng

- Toa xe không có giá chuyển hướng:

Tốc độ  $V \leq 120$  km/h: đo gia tốc trên thân xe

Toa xe hàng:

- Toa xe không có giá chuyển hướng,

- Toa xe có giá chuyển hướng 2 trục,

- Phương tiện có khớp nối gồm các đơn nguyên với các trục bánh hoặc giá chuyển hướng hai trục:

+ Đo gia tốc trên thân xe và bộ trục bánh xe cho toa xe không có giá chuyển hướng

+ Đo gia tốc trên thân xe và giá chuyển hướng cho toa xe có giá chuyển hướng

- Toa xe có giá chuyển hướng 3 trục,

- Phương tiện có khớp nối gồm các đơn nguyên có giá chuyển hướng 3 trục:

+ Đo lực H và gia tốc trên thân phương tiện.

### 5.3.2.2 Phương tiện đặc biệt

- Các phương tiện không giá chuyển hướng hoặc các phương tiện có giá chuyển hướng 3 trục:

+ Đo gia tốc trên các thân xe và trên giá chuyển hướng cho phương tiện có giá chuyển hướng,

+ Đo gia tốc trên các bộ trục bánh xe và thân xe cho phương tiện không có giá chuyển hướng.

- Các phương tiện có giá chuyển hướng nhiều hơn 3 trục:

+ Đo lực H trên các bộ trục bánh xe ở vị trí bất lợi nhất và gia tốc trên thân xe.

## 5.4 Trường hợp đặc biệt của toa xe hàng

Đối với các toa xe hàng có bộ phận chạy thỏa mãn tiêu chuẩn UIC 432 thì được miễn trừ thử nghiệm mà không cần kiểm tra vận hành khác.

## **6 Điều kiện thử nghiệm**

Các điều kiện vận hành trong quá trình thử nghiệm phải bao gồm sự kết hợp của các yếu tố sau:

- Tốc độ chạy tàu,
- Độ siêu cao chưa được cân bằng,
- Bán kính đường cong.

Thêm vào đó, các phương tiện dành cho vận tải quốc tế phải được:

- Thử nghiệm ít nhất một lần trên ray có độ nghiêng 1/20,
- Thử nghiệm ít nhất một lần trên ray có độ nghiêng 1/40.

Trong trường hợp chỉ vận hành trong vận tải nội địa, việc thử nghiệm chỉ thực hiện với độ nghiêng ray của mạng lưới đường sắt có liên quan.

Đối với các phương tiện đặc biệt, việc thử nghiệm sẽ được thực hiện với một ray nghiêng nếu các giá trị đánh giá an toàn lớn nhất nằm dưới 85% giá trị tới hạn.

Đối với ba loại đường thử nghiệm được đưa ra dưới đây, vùng thử nghiệm sẽ phải có một số xác định các đoạn đường khác nhau, có thể hoặc không nhất thiết phải nằm kề nhau nhưng không được trùng lặp.

Sự phân chia đường thử nghiệm thành các đoạn ngắn (phân đoạn lấy mẫu) là cần thiết cho việc phân tích thống kê được thiết lập trong mục 8.

### **6.1 Các vùng thử nghiệm**

Giá trị độ siêu cao chưa được cân bằng cho phép ( $I_{adm}$ ) phản ánh trong mỗi đoạn của đường thử nghiệm được xác định trong bảng giá trị của Phụ lục C, tương ứng với từng loại đường chạy.

Các điều kiện thử nghiệm để áp dụng được xác định như sau:

#### **6.1.1 Vùng thử nghiệm trên đường thẳng và đường cong bán kính lớn**

- Tốc độ chạy thử nghiệm:

$$V = 1,1 V_{lim} \text{ với giá trị nhỏ nhất là } V_{lim} + 10 \text{ km/h, sai số } \pm 5 \text{ km/h}$$

Độ siêu cao chưa được cân bằng:  $I \leq 40 \text{ mm}$

- Số đoạn lấy mẫu:  $N \geq 25$

- Chiều dài của mỗi đoạn lấy mẫu:

$$l = 250 \text{ m nếu } V_{lim} \leq 220 \text{ km/h}$$

$$l = 500 \text{ m nếu } V_{lim} > 220 \text{ km/h}$$

- Sai số 10% trên chiều dài mỗi đoạn

- Chiều dài tối thiểu của vùng thử nghiệm gồm có tất cả các đoạn lấy mẫu:

$$L = N \cdot l \geq 10 \text{ km}$$

- Quá trình xử lý thống kê (xem mục 9)

### 6.1.2 Vùng thử nghiệm trong đường cong có bán kính lớn

Đường cong toàn phần và các đường cong chuyển tiếp được xử lý riêng biệt:

- Tốc độ chạy thử nghiệm:

$$V_{\text{lim}} \leq V \leq 1,1 V_{\text{lim}} \text{ với sai số } \pm 5 \text{ km/h}$$

- Độ siêu cao chưa được cân bằng:

$$0,75 I_{\text{adm}} \leq I \leq 1,10 I_{\text{adm}} \text{ với sai số } \pm 0,05 I_{\text{adm}}$$

CHÚ THÍCH 1: Nếu không thể tìm ra một tuyến đường sắt mà trên đó có thể áp dụng những nội dung của Phụ lục C (độ siêu cao chưa được cân bằng được đưa vào tính toán), quy trình thử nghiệm chứng nhận có thể được thực hiện với một giá trị độ siêu cao chưa được cân bằng thấp hơn, nhưng nó phải được nêu trong báo cáo thử nghiệm.

Đoạn đường cong toàn phần:

- Số đoạn lấy mẫu:

+ Phương pháp xử lý thống kê theo một biến số (xem mục 9.2)

$$N_1 \geq 25 \text{ với } 0,75 I_{\text{adm}} \leq I \leq 1,10 I_{\text{adm}}$$

bao gồm  $N_2 \geq 0,2 N_1$  với  $I = 1,10 I_{\text{adm}}$  với sai số  $\pm 0,05 I_{\text{adm}}$

+ Phương pháp xử lý thống kê theo hai biến số (xem mục 9.2)

$N_1 \geq 25$  với  $0,75 I_{\text{adm}} \leq I \leq 1,10 I_{\text{adm}}$  được phân bổ tốt nhất như có thể được trên từng đoạn đường bao gồm  $N_2 = (0,20 \pm 0,05) N_1$  với  $I = 1,10 I_{\text{adm}}$  sai số  $\pm 0,05 I_{\text{adm}}$

- Chiều dài của mỗi đoạn lấy mẫu:

$$l = 100 \text{ m nếu } V_{\text{lim}} \leq 140 \text{ km/h}$$

$$l = 250 \text{ m nếu } 140 \text{ km/h} < V_{\text{lim}} \leq 220 \text{ km/h}$$

$$l = 500 \text{ m nếu } V_{\text{lim}} > 220 \text{ km/h}$$

*Ghi chú:* Với tốc độ chạy tàu  $V \leq 160 \text{ km/h}$ , có thể sử dụng những đoạn lấy mẫu có chiều dài 100 m nếu địa hình của đường sắt đòi hỏi.

- Với sai số 10% trên chiều dài mỗi đoạn;
- Chiều dài tối thiểu của vùng thử nghiệm gồm có tất cả các đoạn lấy mẫu:  $L = N \cdot l \geq 10 \text{ km}$ ;
- Trên một đường cong có thể có một vài đoạn lấy mẫu;
- Quá trình xử lý thống kê (xem mục 9).

Những đoạn đường cong chuyển tiếp:

- Bao gồm tất cả các đường cong chuyển tiếp liên quan tới đường cong đã lựa chọn;
- Một đoạn lấy mẫu cho một đường chuyển tiếp;
- Quá trình xử lý thống kê (xem mục 9).

### 6.1.3 Vùng thử nghiệm trong đường cong bán kính nhỏ

Các đường cong bán kính nhỏ được phân làm hai loại, phụ thuộc vào bán kính cong. Chúng phải được xử lý một cách riêng biệt.

## TCVN 8784: 2011

Các đường cong chuyển tiếp cũng được xử lý riêng biệt mà kết quả nằm trong tổng số của bốn thao tác xử lý.

- Chất lượng hình học của đường được xem xét sao cho tương ứng với tốc độ chạy tàu  $80 \text{ km/h} \leq V \leq 120 \text{ km/h}$  như được quy định trong Phụ lục D.

### Những đoạn đường cong toàn phần

#### 1. Bán kính cong $400 \text{ m} \leq R \leq 600 \text{ m}$ :

Phân bố tối ưu của đường cong có bán kính trong khoảng 400 đến 600 m với bán kính trung bình là  $500 \text{ m} \pm 50 \text{ m}$ .

- Độ siêu cao chưa được cân bằng:

$$0,75 I_{adm} \leq I \leq 1,10 I_{adm} \text{ với sai số } \pm 0,05 I_{adm}.$$

- Số đoạn lấy mẫu:

+ Phương pháp xử lý thống kê theo một biến số (xem mục 9.2)

$$N_1 \geq 50 \text{ với } 0,75 I_{adm} \leq I \leq 1,10 I_{adm}$$

bao gồm  $N_2 \geq 0,2 N_1$  với  $I = 1,10 I_{adm}$ . Với sai số  $\pm 0,05 I_{adm}$

+ Phương pháp xử lý thống kê theo hai biến số (xem mục 9.2)

$N_1 \geq 50$  với  $0,75 I_{adm} \leq I \leq 1,10 I_{adm}$  được phân bố tốt nhất có thể trên từng đoạn đường bao gồm  $N_2 = (0,20 \pm 0,05) N_1$  với  $I = 1,10 I_{adm}$ . Với sai số  $\pm 0,05 I_{adm}$

- Chiều dài mỗi đoạn lấy mẫu:  $l = 100 \text{ m}$

- Sai số 10% trên chiều dài của mỗi đoạn

- Quá trình xử lý thống kê (xem mục 9).

#### 2. Bán kính cong $250 \text{ m} \leq R < 400 \text{ m}$ :

Phân bố tối ưu của đường cong có bán kính trong khoảng từ 250 đến 400 m, với bán kính trung bình là  $300_{-20}^{+50} \text{ m}$

- Độ siêu cao chưa được cân bằng:

$$0,75 I_{adm} \leq I \leq 1,10 I_{adm} \text{ với sai số } \pm 0,05 I_{adm}$$

- Số đoạn lấy mẫu

+ Phương pháp xử lý thống kê một biến số (xem mục 9.2)

$$N_1 \geq 25 \text{ với } 0,75 I_{adm} \leq I \leq 1,10 I_{adm}$$

bao gồm  $N_2 \geq 0,2 N_1$  với  $I = 1,10 I_{adm}$ , sai số  $\pm 0,05 I_{adm}$

+ Phương pháp xử lý thống kê hai biến số (xem mục 9.2)

$N_1 \geq 25$  với  $0,75 I_{adm} \leq I \leq 1,10 I_{adm}$  được phân bố tốt nhất có thể trên từng đoạn đường bao gồm  $N_2 = (0,20 \pm 0,05) N_1$  với  $I = 1,10 I_{adm}$ . Với sai số  $\pm 0,05 I_{adm}$

- Chiều dài mỗi đoạn lấy mẫu:  $l = 70 \text{ m}$

- Sai số 10% trên chiều dài của mỗi đoạn

- Quá trình xử lý thống kê (xem mục 9)

### Những đường cong chuyển tiếp



- Đối với mỗi một loại đường cong đều phải xử lý riêng biệt tất cả các đường cong chuyển tiếp có tương ứng trên toàn bộ những đoạn đường cong đã được lựa chọn.
- Quá trình xử lý thống kê (xem mục 9)

#### 6.1.4 Các điều kiện đặc biệt (khuyến cáo)

Vận hành trên các tuyến đường rẽ tại tốc độ tối đa cho phép của mỗi đoạn đường này.

### 6.2 Lựa chọn tuyến đường thử nghiệm

Tuyến đường thử nghiệm phải được lựa chọn trong số các tuyến đường thường hay được sử dụng trong thực tế chạy tàu. Những đường cong phải được lựa chọn sao cho phù hợp với những yêu cầu về tốc độ chạy tàu và độ siêu cao chưa được cân bằng. Các yêu cầu đối với độ nghiêng ray và các yêu cầu liên quan tới độ hở giữa gờ trục bánh xe và mặt bên ray phải được đáp ứng.

#### 6.2.1 Lựa chọn vùng thử nghiệm tương ứng với loại phương tiện

Các nguyên tắc sau đây sẽ được áp dụng tương ứng với loại phương tiện:

- Phương tiện thông thường:
 

+ Đường thẳng,	}	áp dụng 6.1
+ Đường cong bán kính lớn,		
+ Đường cong bán kính nhỏ.		
- Phương tiện công nghệ mới:
 

+ Đường thẳng,	}	áp dụng 6.1
+ Đường cong bán kính lớn,		
+ Đường cong bán kính nhỏ.		
- Phương tiện đặc biệt:
 

Phương tiện bảo dưỡng đường, bao gồm các phương tiện chèn ray:

  - + Đường thẳng: mục 6.1.1 được áp dụng
  - + Các đường cong:
    - Số đoạn lấy mẫu  $N \geq 25$
    - Tốc độ chạy tàu  $V = V_{lim}$  với sai số  $\pm 10$  km/h

- Độ siêu cao chưa được cân bằng  $0,75 I_{adm} \leq I \leq 1,10 I_{adm}$  với một vài giá trị lớn hơn  $I_{adm}$  sai số  $\pm 0,05 I_{adm}$

  - Chiều dài mỗi đoạn lấy mẫu:
    - $l = 100$  m với  $R \geq 400$  m
    - $l = 70$  m với  $R < 400$  m

Dung sai 10 % trên chiều dài mỗi đoạn

## TCVN 8784: 2011

- Phương tiện vận tải chuyên dùng với giá chuyển nhiều hơn ba trục bánh:
    - + Đường thẳng
    - + Đường cong bán kính lớn
    - + Đường cong bán kính nhỏ
- } áp dụng 6.1

### 6.2.2 Chất lượng hình học của đường

Các thông số chất lượng hình học của đường dưới đây phải được đề cập tới do chúng có ảnh hưởng đến tính năng động lực học của phương tiện:

- Độ song song theo phương đứng;
- Độ song song theo phương ngang;
- Độ xoắn;
- Khổ đường.

Vùng thử nghiệm được lựa chọn với các thông số đề cập ở trên sẽ phản ánh tốc độ chạy tàu giới hạn của phương tiện.

Phương pháp mô tả dạng hình học của đường thử nghiệm và các giá trị của thông số liên quan được cho trong Phụ lục D.

Tùy theo loại phương tiện, các tiêu chuẩn dưới đây phải được áp dụng:

- Phương tiện thông thường và phương tiện áp dụng công nghệ mới: theo Phụ lục D
- Phương tiện đặc biệt là:
  - + các phương tiện bảo dưỡng đường, bao gồm cả phương tiện chèn ray: tuân thủ theo quy định về độ lệch chuẩn của mức chất lượng QN2 trong Phụ lục D.
  - + các phương tiện vận tải đặc biệt với giá chuyển hướng nhiều hơn 3 trục: theo Phụ lục D.

### 6.2.3 Dạng hình học tiếp xúc giữa bánh và ray

Trong khi chạy trên đường thẳng và đường cong bán kính lớn  $R \geq 2500$  m, có tình trạng động lực học của phương tiện được đánh giá là không ổn định trên một vài đoạn nào đó, thì đoạn đường sẽ bị bỏ qua trong khi phân tích nếu thông số "độ côn tương đương" vượt quá giá trị lớn nhất đưa ra dưới đây:

- 0,50 cho tốc độ chạy tàu  $V \leq 140$  km/h
- 0,40 cho tốc độ chạy tàu  $140$  km/h  $< V \leq 200$  km/h
- 0,35 cho tốc độ chạy tàu  $200$  km/h  $< V \leq 230$  km/h
- 0,30 cho tốc độ chạy tàu  $230$  km/h  $< V \leq 250$  km/h
- 0,25 cho tốc độ chạy tàu  $250$  km/h  $< V \leq 280$  km/h
- 0,15 cho tốc độ chạy tàu  $280$  km/h  $< V \leq 350$  km/h

Giá trị của "độ côn tương đương" sẽ phải được tính toán với biên dạng thực tế của mặt lăn bánh xe phương tiện thử nghiệm và biên dạng thực tế của mặt cắt ngang ray đường thử

nghiệm. Biên độ di chuyển ngang của bộ trục bánh xe khi chạy dừng trong tính toán được lấy là  $\hat{y} = \pm 3 \text{ mm}$ . Các giá trị "độ côn tương đương" của những đoạn lấy mẫu bị bỏ qua sẽ phải được nêu ra trong báo cáo thử nghiệm.

### 6.3 Điều kiện đối với phương tiện được đưa ra thử nghiệm

#### 6.3.1 Các đặc tính cơ học (tĩnh và động)

Thử nghiệm chứng nhận phải được tiến hành đối với một phương tiện có các đặc tính đã được kiểm tra và được xác nhận là tuân theo đúng thiết kế của loạt sản phẩm đó. Nếu cần thiết, các thông số thử nghiệm sơ bộ được thực hiện để xác nhận lại các thông số chính (độ cứng, momen ma sát, giảm chấn...) và để kiểm tra các sai số do chế tạo đã được chấp nhận trước khi đưa ra chạy thử nghiệm.

Các kết quả đo sơ bộ này cần được đưa vào trong báo cáo thử nghiệm.

Vì lý do an toàn, các phương tiện được trang bị hệ thống lò xo giảm chấn không khí cũng cần được chạy thử nghiệm với trạng thái lò xo không khí bị mất áp dưới cùng một điều kiện đã được chỉ ra trong mục 6.1.

#### 6.3.2 Điều kiện phụ tải

Các phương tiện cần được kiểm tra:

- Với tải trọng kéo trong khi vận hành đối với đầu máy và toa xe động lực.
- Với trạng thái không tải và/hoặc có tải định mức trong khi vận hành đối với toa xe khách (ngoại trừ toa xe dùng cho đoàn tàu địa phương).
- Với trạng thái không mang tải và có tải khác thường trong khi vận hành đối với toa xe dùng cho đoàn tàu địa phương.
- Với trạng thái không tải và có tải tối đa trong khi vận hành đối với toa xe hàng tương thích với các điều kiện vận hành.

Nếu toa xe hàng được thiết kế để phù hợp với kết cấu mát đối xứng lớn về tải trọng (ví dụ như toa xe chở container), việc thử nghiệm cần được tiến hành trong các điều kiện giống như vậy.

#### 6.3.3 Điều kiện về biên dạng mặt lăn của bánh xe

Việc thử nghiệm chứng nhận sẽ được thực hiện với:

- một biên dạng bánh xe bị mòn trong khai thác hoặc được khôi phục trên máy tiện để đạt được biên dạng mòn như thế.
- hoặc với một biên dạng mặt lăn bánh xe lý thuyết hoàn toàn mới hoặc ngược lại, nó sẽ được chứng nhận tạm thời. Nếu thông số "độ côn tương đương" trong quá trình khai thác không tăng quá 50 % hoặc nhiều hơn 0,05 so với giá trị đã đạt được trong quá trình thử

## **TCVN 8784: 2011**

nghiệm ban đầu của bộ trục bánh xe thì chứng nhận tạm thời sẽ trở thành chứng nhận chính thức.

Thông số "độ côn tương đương" trong khi vận dụng khai thác sẽ được tính toán với biên dạng thực tế của bánh xe thử nghiệm và biên dạng lý thuyết của ray trong cùng một khổ đường 1435 mm, di chuyển ngang của bộ trục bánh xe được lấy là  $y = \pm 3$  mm.

### **6.4 Các điều kiện khác**

#### **6.4.1 Vị trí của phương tiện thử nghiệm trong thành phần đoàn tàu**

- Nếu phương tiện là kéo theo, nó sẽ được đặt phía sau của đoàn tàu với một đầu móc nối tự do.
- Nếu phương tiện là đầu máy thông thường, việc thử nghiệm được tiến hành với chế độ kéo hoặc theo chiều đẩy của đầu máy.
- Nếu phương tiện thử nghiệm là đoàn tàu EMUs hoặc DMUs hoặc một đoàn tàu dạng cố định, việc thử nghiệm phải tiến hành ở cả hai trạng thái kéo và đẩy khi chạy trên cùng một quãng đường thử nghiệm.
- Nếu phương tiện là toa xe trong thành phần đoàn tàu đã được thành lập, vị trí của toa xe cần phải được mô tả rõ ràng, đầy đủ trong báo cáo kết quả thử nghiệm.

#### **6.4.2 Chiều chạy trong khi thử nghiệm**

Nếu có thể, thử nghiệm phải được thực hiện ở cả hai chiều chạy đi và về. Nếu không, đối với các phương tiện có giá chuyển hướng, vị trí giá chuyển hướng cần đo kiểm phải được đặt ở nơi tạo ra vị trí bất lợi nhất được xác định trước trong thử nghiệm sơ bộ hoặc bằng tính toán mô phỏng ban đầu.

#### **6.4.3 Điều kiện của đường ray**

Đường ray chạy thử nghiệm cần phải khô ráo. Trong mọi trường hợp, điều kiện về đường ray, về môi trường và thời gian chạy tàu cần được ghi lại trong báo cáo kết quả thử nghiệm.

## 7 Đại lượng cần đo

### 7.1 Phương pháp đo thông thường

Các đại lượng cần đo (xem bảng các đại lượng được đo, bắt buộc hoặc không bắt buộc trong Phụ lục E) gồm có:

- Các lực tiếp xúc bánh xe – ray theo phương ngang  $Y$  và theo phương thẳng đứng  $Q$  tại ít nhất mỗi bộ trục bánh xe phía ngoài cùng của các giá chuyển hướng hoặc tại mỗi bộ trục bánh xe đối với toa xe không giá chuyển hướng.
- Các gia tốc theo phương ngang  $\ddot{y}^*$  và gia tốc theo phương đứng  $\ddot{z}^*$  tại hai đầu của thân xe, ở phía trên giá chuyển hướng hoặc phía trên các bộ trục bánh xe trong trường hợp phương tiện không có giá chuyển hướng. Các đầu đo phải được đặt trên sàn xe, nếu phương tiện không có sàn thì được đặt ở dưới bộ xe, tại một điểm được xác định trước trong báo cáo thử nghiệm.
- Các gia tốc ngang trên khung giá chuyển  $\ddot{y}^+$  tại vị trí phía trên mỗi bộ trục bánh xe.

### 7.2 Phương pháp đo đơn giản hóa

Tùy thuộc vào phương pháp đo đơn giản hóa được áp dụng (đo lực  $H$  và gia tốc hoặc chỉ đo gia tốc), các đại lượng cần đo (xem Phụ lục E) sẽ như sau:

- Với phương tiện có giá chuyển hướng:
  - + Lực dẫn hướng ngang  $H$  của mỗi bộ trục bánh xe phía ngoài của các giá chuyển hướng.
  - + Các gia tốc ngang  $\ddot{y}^*$  và gia tốc đứng  $\ddot{z}^*$  ở hai đầu của thân xe, phía trên các giá chuyển hướng và nằm trên mặt sàn xe cho đầu máy và toa xe khách. Đối với toa xe hàng, gia tốc ngang sẽ được đo ở hai đầu thân xe, nằm trong mặt phẳng ngang đi qua trọng tâm.
  - + Gia tốc ngang trên mỗi khung giá chuyển  $\ddot{y}^+$ , tại vị trí phía trên mỗi bộ trục bánh xe ngoài cùng của các giá chuyển hướng.
- Với các phương tiện không có giá chuyển hướng:
  - + Lực dẫn hướng ngang  $H$  của mỗi trục bộ trục bánh xe.
  - + Gia tốc ngang  $\ddot{y}^*$  và gia tốc đứng  $\ddot{z}^*$  ở hai đầu của thân xe, phía trên bộ trục bánh xe và nằm trên mặt sàn xe cho đầu máy và toa xe khách. Đối với toa xe hàng gia tốc ngang sẽ được đo ở hai đầu thân xe, nằm trong mặt phẳng ngang đi qua trọng tâm.
  - + Gia tốc ngang  $\ddot{y}$  trên bộ trục bánh xe.

### 7.3 Các đại lượng đo bổ sung

## **TCVN 8784: 2011**

Các đại lượng đo bổ sung có thể góp phần đánh giá an toàn vận hành và các tính năng động lực học của phương tiện cũng như tính toán cần thiết cho những đánh giá động lực học cụ thể. Các đại lượng bổ sung và các điểm đo được xác định trong mỗi trường hợp cụ thể.

### **7.4 Ghi các tín hiệu đo**

Tất cả các đại lượng, số liệu sau khi được xử lý tuần tự cần được ghi lại trên thiết bị băng từ, máy tính...

Thêm vào đó, các đại lượng số liệu sử dụng cho các phân tích trực tiếp (đặc biệt đối với những điều kiện thử nghiệm độ an toàn) cần được ghi lại dưới dạng đồ thị.

Độ rộng tối thiểu của bộ lọc băng thông cho các thiết bị ghi tín hiệu được quy định trong Phụ lục E.

## 8 Đại lượng đánh giá

Việc đánh giá tính năng động lực học một phương tiện về độ an toàn, độ mỏi của đường và tính năng vận hành của phương tiện phải được dựa trên cơ sở xác định các đại lượng đánh giá thu được từ các số liệu đo lường.

### 8.1 Phương pháp đo thông thường

Các đại lượng liên quan để đánh giá bao gồm:

- Tổng các lực dẫn hướng trên mỗi trục  $(\sum Y)_{2m}$ ;
- Tỷ lệ giữa lực ngang và lực thẳng đứng trên mỗi bánh xe của bộ trục bánh xe dẫn hướng  $(Y/Q)_{2m}$ ;
- Lực thẳng đứng giữa bánh xe và ray Q;
- Các lực tựa tĩnh giữa bánh xe và ray  $Y_{qst}$  và  $Q_{qst}$ ;
- Các giá trị gia tốc ngang đo tại thân xe  $\ddot{y}_s^*$  và khung giá chuyển  $\ddot{y}_s^+$  với quan điểm gia hạn (mở rộng) chúng nhận sau đó;
- Gia tốc ngang  $\ddot{y}_q^*$  và gia tốc đứng trên thân xe  $\ddot{z}_q^*$ ;
- Các gia tốc tựa tĩnh trên thân xe  $\ddot{y}_{qst}^*$ .

Các quy định về xử lý các tín hiệu đo lường được nêu trong bảng F.1.

### 8.2 Phương pháp đo đơn giản hóa

Tùy thuộc vào phương pháp đo đơn giản hóa được áp dụng (đo lực H và gia tốc hoặc chỉ đo gia tốc), các đại lượng để đánh giá sẽ nhận được như sau:

- Với các phương tiện có giá chuyển hướng
  - + Lực H và gia tốc  $\ddot{z}_s^*$  đối với độ an toàn, các gia tốc  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với đánh giá vận hành, hoặc
  - + Các gia tốc  $\ddot{y}_s^+$ ,  $\ddot{y}_s^*$  và  $\ddot{z}_s^*$ , đối với độ an toàn và các gia tốc  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với đánh giá vận hành.
- Với các phương tiện không có giá chuyển hướng
  - + Lực H và gia tốc  $\ddot{z}_s^*$  và  $\ddot{y}_s^*$  đối với độ an toàn và các gia tốc  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với đánh giá vận hành, hoặc
  - + Các gia tốc  $\ddot{y}_s^*$ ,  $\ddot{z}_s^*$  và  $\ddot{y}_s$  đối với độ an toàn và các gia tốc  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với đánh giá vận hành

Các quy định về xử lý các tín hiệu đo được nêu trong bảng F.2, F.3, F.4.

## 9 Xử lý thống kê các đại lượng đánh giá

Việc xử lý các số liệu để xác định các đại lượng đánh giá đã được đề cập đến trong mục 8 là một quá trình tự động dựa trên cơ sở các thiết bị ghi nhớ. Tần số trích mẫu tối thiểu phải là 200 Hz. Quá trình xử lý được thực hiện cho mỗi một trong ba vùng thử nghiệm được đề cập trong mục 6.1. Mục đích của xử lý số liệu là ước lượng giá trị lớn nhất của các đại lượng đánh giá và quá trình xử lý này được phân chia thành hai giai đoạn mô tả dưới đây:

### 9.1 Xử lý thống kê trên đoạn lấy mẫu

Quá trình xử lý thống kê sẽ được thực hiện đối với mỗi đoạn lấy mẫu xác định. Trên vùng thử nghiệm với đường cong, các đoạn lấy mẫu của đường cong chuyển tiếp và đường cong chính sẽ được thực hiện riêng rẽ. Thông số đầu vào  $x_i$  được bắt nguồn từ xử lý thống kê của các đoạn lấy mẫu thử nghiệm. Đối với mỗi đoạn lấy mẫu, từng đại lượng  $x_i$  và từng điểm đo phải được tính toán như sau:

- Phương pháp đo thông thường:

+ Hàm phân bố thống kê  $F(x)$  cho các đại lượng  $(\sum Y)_{2m}$ ,  $Q$ ,  $(Y/Q)_{2m}$ ,  $\dot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  để từ đó nhận được các giá trị thống kê  $x_i(F_1)$  và  $x_i(F_2)$  với  $F_1$  và  $F_2$  là các giá trị phần trăm tương ứng với các đại lượng thống kê tại tần suất  $F_1 = 0,15\%$  và  $F_2 = 99,85\%$  của các hàm phân bố này.

+ Hàm phân bố thống kê  $F(x)$  nhằm xác định các giá trị trung tâm  $x_i(F_0)$  để đánh giá thành phần tựa tĩnh của các đại lượng đánh giá  $Y_{qst}$ ,  $Q_{qst}$  và  $\dot{y}_{qst}^*$  trong khi đi qua các đường cong hòa hoãn (chỉ dùng cho đường cong toàn phần) với  $F_0$  là giá trị phần trăm tương ứng với tần suất  $F_0 = 50\%$  của các hàm phân bố này.

+ Các giá trị r.m.s của các gia tốc đã qua hàm trọng số  $s\dot{y}_q^*$  và  $s\ddot{z}_q^*$  đối với độ êm dịu chạy tàu.

Nếu việc chứng nhận bổ sung được tính đến trong tương lai, các đại lượng  $x_i(F_1)$  và  $x_i(F_2)$ ,  $F_1$  và  $F_2$  với tần suất  $F_1 = 0,15\%$  và  $F_2 = 99,85\%$ , cần được tính toán cho gia tốc ngang  $\dot{y}_s^*$  trên giá chuyển hướng.

Phụ lục F.1 quy định cho từng số liệu để được sử dụng, các phương pháp phân loại và các đại lượng thống kê cho việc xử lý, với các nhóm thông số đầu vào được liên kết với các điều kiện vận hành đa dạng.

Phụ lục G cung cấp thông tin về tạo mẫu số liệu từ dải tín hiệu đo được.

- Phương pháp đo đơn giản hóa:

Các hàm phân bố thống kê  $F(x)$  cho các đại lượng dưới đây:



+ Đối với phương tiện có giá chuyển hướng:

Lực H và gia tốc  $\ddot{z}_s^*$  đối với độ an toàn, các gia tốc  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với độ êm dịu và độ ổn định chạy tàu để nhận được các giá trị thống kê  $x_i(F_1)$  và  $x_i(F_2)$  với  $F_1$  và  $F_2$  là các giá trị phần trăm tương ứng với các đại lượng thống kê tại tần suất  $F_1 = 0,15\%$  và  $F_2 = 99,85\%$  của các hàm phân bố này, hoặc

Các gia tốc  $\ddot{y}_s^+$ ,  $\ddot{y}_s^*$  và  $\ddot{z}_s^*$  đối với độ an toàn, các gia tốc  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với độ êm dịu chạy tàu để nhận được các giá trị thống kê  $x_i(F_1)$  và  $x_i(F_2)$  với  $F_1$  và  $F_2$  là các giá trị phần trăm tương ứng với tần suất  $F_1 = 0,15\%$  và  $F_2 = 99,85\%$  của các hàm phân bố này.

+ Đối với phương tiện không có giá chuyển hướng:

Lực H và các gia tốc  $\ddot{y}_s$  và  $\ddot{z}_s^*$  đối với độ an toàn,  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với độ êm dịu vận hành để nhận được các giá trị thống kê  $x_i(F_1)$  và  $x_i(F_2)$ ,  $F_1$  và  $F_2$  là các giá trị phần trăm tương ứng với các đại lượng thống kê tại tần suất  $F_1 = 0,15\%$  và  $F_2 = 99,85\%$  của các hàm phân bố này.

*Hoặc*

Các gia tốc  $\ddot{y}_s^*$ ,  $\ddot{z}_s^*$  và  $\ddot{y}_s$  đối với độ an toàn,  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$  đối với độ êm dịu vận hành để nhận được các giá trị thống kê  $x_i(F_1)$  và  $x_i(F_2)$ ,  $F_1$  và  $F_2$  là các giá trị phần trăm tương ứng với các đại lượng thống kê tại tần suất  $F_1 = 0,15\%$  và  $F_2 = 99,85\%$  của các hàm phân bố này.

- Các hàm phân bố thống kê  $F(x)$  nhằm để xác định giá trị trung tâm  $x_i(F_0)$  để đánh giá thành phần tựa tĩnh của đại lượng  $\ddot{y}_{qst}^*$  trong khi đi qua các đường cong hòa hoãn (chỉ các mặt cắt đường cong toàn phần) với tần suất  $F_0 = 50\%$  của các hàm phân bố này.
- Các giá trị r.m.s của các gia tốc đã qua hàm trọng số  $s \ddot{y}_q^*$  và  $s \ddot{z}_q^*$  đối với độ êm dịu vận hành.

Đối với mỗi một đại lượng, các bảng của Phụ lục F chỉ rõ loại bộ lọc được sử dụng, phương pháp phân loại và các tham số thông số thống kê trong quá trình xử lý với việc lập nhóm các dữ liệu đầu vào có liên quan tới sự biến đổi điều kiện vận hành.

Phụ lục G quy định lấy mẫu số liệu từ dải tín hiệu đo được.

## 9.2 Xử lý thống kê trên vùng thử nghiệm

Đối với thử nghiệm chứng nhận phương tiện trên quan điểm về động lực học, phương pháp thống kê theo một hoặc hai biến số đều có thể được áp dụng cho mỗi một vùng thử nghiệm đã được nhắc đến trong mục 6.1.

## TCVN 8784: 2011

Các đại lượng thống kê được lựa chọn hoặc các giá trị r.m.s của các đại lượng đo lường là đại diện cho các mẫu thử nghiệm.

Các đại lượng thống kê có N, 2N, hoặc 4N phần tử hoặc các giá trị r.m.s có N phần tử của tất cả các đoạn lấy mẫu được đặt cùng nhau trong cùng một dạng số liệu đầu vào  $x_i$ .

Các đại lượng liên quan tới tiêu chuẩn không ổn định được xử lý riêng biệt (xem mục 9.3).

Các phương pháp xử lý thống kê được xác định trong Phụ lục H.

### 9.2.1 Xử lý thống kê trên đường thẳng và đường cong toàn phần

Các phương pháp thống kê được áp dụng như sau:

- Trên đường thẳng: áp dụng phương pháp một biến số.

- Trên đường cong toàn phần: áp dụng phương pháp một hoặc hai biến số.

Giá trị lớn nhất được đánh giá phải được so sánh với giá trị giới hạn đưa ra trong mục 10.

Khi phương pháp thống kê một biến số không thể là cơ sở thuyết phục hoàn toàn cho mục đích chứng nhận (giá trị giới hạn bị vượt quá, biến động không thể chấp nhận được trong chất lượng hình học của đường...), quá trình xử lý thống kê sẽ được bổ sung với một đường hồi quy hai biến số. Các kết quả được đưa ra như vậy cho phép tiếp nhận những giá trị có thể chấp nhận được đối với các đại lượng có ảnh hưởng quan trọng đến đánh giá động lực học như: tốc độ vận hành, bán kính đường cong, gia tốc ngang, tải trọng...

Khi rõ ràng các phương pháp thống kê phổ thông không đưa ra được một hàm phân bố thông thường, việc sử dụng một phương pháp phân tích thống kê phù hợp khác sẽ được khuyến cáo và được đưa ra trong báo cáo thử nghiệm.

### 9.2.2 Xử lý thống kê trên đường cong chuyển tiếp

Đối với mỗi thông số, phải tính toán giá trị lớn nhất của thông số  $x_i$  được yêu cầu cho tất cả các đường cong chuyển tiếp tùy theo các yêu cầu có thể áp dụng đối với các đường cong trong Phụ lục F.

Giá trị lớn nhất phải được so sánh với giá trị tới hạn đưa ra trong mục 10.

## 9.3 Tiêu chuẩn về độ không ổn định

Độ không ổn định của phương tiện được đánh giá (chỉ trên các đường thẳng hoặc các đường cong bán kính lớn) trên cơ sở của các thông số sau:

- Phương pháp đo thông thường

Các lực  $\Sigma y$ .

- Phương pháp đo đơn giản hóa:

- + Đối với tất cả các phương tiện, ngoại trừ toa xe hàng và các phương tiện đặc biệt (không có giá chuyển hướng):

Các lực H hoặc

các gia tốc ngang trên khung giá  $\ddot{y}_S^+$  (khi sử dụng phương pháp đo dựa trên cơ sở gia tốc).

+ Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt (không có giá chuyển hướng):

các gia tốc ngang trên bộ trục bánh xe  $\ddot{y}_S$ .

Quy trình dưới đây phải được áp dụng cho mỗi thông số:

- Bộ lọc băng thông xung quanh tần số không ổn định  $f_0 = \pm 2$  Hz với độ suy giảm lớn hơn hoặc bằng 24 dB/octave,
- Việc tính toán trong toàn bộ thời gian của vùng thử nghiệm giá trị r.m.s dịch chuyển trên chiều dài 100 m với bước tăng độ dài 10 m. Giá trị r.m.s này sẽ là  $s\Sigma Y$ ,  $sH$ ,  $s\ddot{y}_S^+$  hoặc  $s\ddot{y}_S$ , tùy thuộc vào phương pháp đo được sử dụng.

Các giá trị r.m.s được tính toán như vậy cho mỗi vùng thử nghiệm cần phải thấp hơn giá trị giới hạn đã cho trong mục 10.

## 10 Giá trị giới hạn cho các đại lượng đánh giá

Các giá trị quy định liên quan đến độ mỏi của đường được đề cập bên dưới có thể lớn hơn giá trị giới hạn tùy theo sự thỏa thuận giữa nhà quản lý hạ tầng và nhà khai thác đường sắt.

### 10.1 Chứng nhận cho phương tiện mới

#### 10.1.1 Phương pháp đo thông thường

##### 10.1.1.1 Độ an toàn

1. Tổng lực hướng ngang giữa ray và hai bánh xe  $(\sum Y_{2m})_{lim}$  (tính trung bình trên 2 mét chiều dài đường)

$$\left(\sum Y_{2m}\right)_{lim} = \alpha \left(10 + \frac{P_0}{3}\right)$$

Trong đó: -  $P_0$  là tải trọng trục và  $(\sum Y_{2m})_{lim}$  được, tính bằng kN.

-  $\alpha$  là hệ số điều chỉnh và có các giá trị:

+  $\alpha = 1$  đối với đầu máy hoặc toa xe khách

+  $\alpha = 0,85$  đối với toa xe hàng

Ghi chú: Hệ số  $\alpha$  của toa xe hàng là 0,85, do có tính tới các sai số chế tạo lớn hơn và các điều kiện bảo dưỡng của chúng.

2. Tỷ số giữa lực ngang và lực thẳng đứng trên mỗi bánh xe (tính trung bình trên 2 mét chiều dài đường);

$[(Y/Q)_{2m}]_{lim} = 0,8$  cho các đoạn đường cong  $R \geq 250$  m.

3. Độ không ổn định:

Được giới hạn theo biểu thức

$$\left(\sum Y\right)_{lim} = \frac{\left(\sum Y\right)_{lim}}{2}$$

##### 10.1.1.2 Độ mỏi của đường

1. Giới hạn của lực đứng  $Q_{lim}$ :

- Phạm vi áp dụng:

Tải trọng tĩnh lớn nhất trên một bánh xe: 112,5 kN

- Quy luật biến đổi:

$$Q_{lim} = 90 + Q_0$$

$Q_{lim}$  và  $Q_0$  được tính bằng kN,  $Q_0$  là tải trọng tĩnh trên mỗi bánh xe

- Các giới hạn:

$$\text{Với } V_{lim} \leq 160 \text{ km/h}$$

$$Q_{lim} \leq 200 \text{ kN}$$

$$\text{Với } 160 \text{ km/h} < V_{lim} \leq 200 \text{ km/h:}$$

$$Q_{lim} \leq 190 \text{ kN}$$

Với 200 km/h <math> < V_{\text{lim}} \leq 250 \text{ km/h}</math>:	$Q_{\text{lim}} \leq 180 \text{ kN}$
Với 250 km/h <math> < V_{\text{lim}} \leq 300 \text{ km/h}</math>:	$Q_{\text{lim}} \leq 170 \text{ kN}$
Với $V_{\text{lim}} > 300 \text{ km/h}$	$Q_{\text{lim}} \leq 160 \text{ kN}$

Trong đó  $V_{\text{lim}}$  là tốc độ giới hạn cho phép trong vận hành, tính bằng km/h.

- Bộ lọc dùng trong đo lường: tần số cắt 20 Hz

2. Mức giới hạn cho giá trị tựa tĩnh của lực ngang trên các đường cong:

$$(Y_{\text{qst}})_{\text{lim}} = 60 \text{ kN}$$

chỉ các đường cong bán kính nhỏ định nghĩa trong mục 6.1.3, không bao gồm các đường cong chuyển tiếp.

3. Mức giới hạn cho giá trị tựa tĩnh của lực đứng trên các đường cong:

$$(Q_{\text{qst}})_{\text{lim}} = 145 \text{ kN}$$

chỉ các đường cong bán kính nhỏ định nghĩa trong mục 6.1.3, không bao gồm các đường cong chuyển tiếp.

### 10.1.1.3 Đánh giá tính năng vận hành

1. Mức giới hạn cho các giá trị lớn nhất của gia tốc trên thân xe  $(\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}}$  và  $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}}$

+ Đối với đầu máy:

$$\text{Theo phương ngang } (\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Theo phương đứng } (\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

+ Các toa xe khách bao gồm cả toa xe động lực:

$$\text{Theo phương ngang } (\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Theo phương đứng } (\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

+ Các toa xe hàng có giá chuyển hướng và phương tiện đặc biệt:

$$\text{Theo phương ngang } (\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Theo phương đứng } (\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$$

+ Các toa xe hàng không có giá chuyển hướng:

$$\text{Theo phương ngang } (\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Theo phương đứng } (\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$$

2. Mức giới hạn cho các giá trị r.m.s lớn nhất của gia tốc trên thân xe  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}}$  và  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}}$

+ Đối với đầu máy:

$$\text{Theo phương ngang } (s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

Theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 1,0 \text{ m/s}^2$

+ Các toa xe khách bao gồm cả toa xe động lực:

Hệ thống treo ở điều kiện bình thường:

Theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$

Theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

Hệ thống treo ở chế độ bị suy giảm (túi khí bị mất áp):

Theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

Theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 1,0 \text{ m/s}^2$

+ Các toa xe hàng có giá chuyển hướng và phương tiện đặc biệt:

Theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 1,3 \text{ m/s}^2$

Theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2,0 \text{ m/s}^2$

+ Các toa xe hàng không có giá chuyển hướng:

Theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

Theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2,0 \text{ m/s}^2$

3. Mức giới hạn cho các giá trị tựa tĩnh lớn nhất của gia tốc ngang :

+ Đối với đầu máy:  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

+ Đối với toa xe khách bao gồm cả toa xe động lực  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

+ Đối với toa xe hàng  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,3 \text{ m/s}^2$

chỉ trên các đường cong bán kính nhỏ định nghĩa trong mục 6.1.3, không bao gồm đường cong chuyển tiếp

### 10.1.2 Phương pháp đo đơn giản hóa: đo lực H và gia tốc thân xe

Các giá trị tới hạn được chấp nhận như sau:

#### 10.1.2.1 Độ an toàn

1. Lực hướng ngang trên trục bánh (tính trung bình trên 2 mét chiều dài đường):

$$(H_{2m})_{\text{lim}} = \beta \left( 10 + \frac{P_0}{3} \right)$$

Trong đó:

$P_0$  là tải trọng trục, tính bằng kN

$\beta$  là hệ số điều chỉnh và có các giá trị::

-  $\beta = 0,9$  đối với đầu máy hoặc toa xe khách

- $\beta = 0,75$  đối với toa xe hàng không tải,  $\beta = 0,8$  toa xe hàng đầy tải
- $\beta = 0,9$  đối với phương tiện đặc biệt:

Ghi chú:

Hệ số  $\beta$  cho phép đánh giá động lực học của bộ trục bánh xe theo phương ngang.

Đối với toa xe hàng,  $\beta$  xét đến sai số chế tạo lớn hơn và điều kiện bảo dưỡng của chúng.

## 2. Các gia tốc theo phương đứng trên thân phương tiện:

- Đối với đầu máy:

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn đơn cấp:

$$\left(\ddot{z}_s^*\right)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$$

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn hai cấp:

$$\left(\ddot{z}_s^*\right)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe khách bao gồm toa xe động lực:

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn đơn cấp:

$$\left(\ddot{z}_s^*\right)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$$

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn hai cấp:

$$\left(\ddot{z}_s^*\right)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:

$$\left(\ddot{z}_s^*\right)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$$

## 3. Độ không ổn định được giới hạn trong biểu thức:

- Tất cả các phương tiện ngoại trừ toa xe chở hàng và phương tiện đặc biệt (không có giá chuyển hướng):

$$\left(sH\right)_{\text{lim}} = \frac{H_{\text{lim}}}{2}$$

- Các toa xe chở hàng và các phương tiện đặc biệt (không có giá chuyển hướng):

$$\left(s\ddot{y}_s^*\right)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ (giá trị tới hạn quy định)}$$

### 10.1.2.2 Đánh giá tính năng vận hành

1. Mức giới hạn cho các giá trị lớn nhất của gia tốc trên thân xe  $\left(\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}}$  và  $\left(\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}}$  :

- Đối với đầu máy:

$$\text{theo phương ngang } \left(\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{theo phương đứng } \left(\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe khách bao gồm cả toa xe động lực:

$$\text{theo phương ngang } \left(\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

theo phương đứng  $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt có giá chuyển hướng:

theo phương ngang  $(\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt (không có giá chuyển hướng):

theo phương ngang  $(\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$

2. Mức giới hạn cho các giá trị r.m.s lớn nhất của gia tốc trên thân xe  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}}$  và  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}}$ :

- Đối với đầu máy:

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 1 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe khách bao gồm cả toa xe động lực:

+ Hệ thống treo ở điều kiện bình thường:

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

+ Hệ thống treo ở trạng thái bị suy giảm (túi khí bị mất áp):

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 1 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt có giá chuyển hướng:

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 1,3 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt không có giá chuyển hướng:

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2 \text{ m/s}^2$

3. Mức giới hạn cho các giá trị tựa tĩnh lớn nhất của gia tốc ngang  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}}$

- Đối với đầu máy:

$$(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe khách bao gồm cả toa xe động lực

$$(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt

$$(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,3 \text{ m/s}^2$$



Chỉ các đường cong bán kính nhỏ định nghĩa trong mục 6.1.2 và 6.1.3, không bao gồm các đường cong chuyển tiếp.

### 10.1.3 Phương pháp đơn giản hóa thứ hai: đo gia tốc khung giá chuyển và gia tốc thân xe

#### 10.1.3.1 Độ an toàn

1. Đối với gia tốc ngang trên khung giá chuyển  $(\ddot{y}_s^+)_{\text{lim}}$

$$(\ddot{y}_s^+)_{\text{lim}} = 12 - \frac{M_b}{5}$$

trong đó:  $M_b$  là khối lượng của giá chuyển hướng, tính bằng tấn.

Khối lượng này của giá chuyển hướng bao gồm tất cả các bộ phận cấu thành, kể cả các bộ trục bánh xe.

2. Đối với gia tốc ngang trên thân xe  $(\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}}$

- Đối với đầu máy:

Trên đường thẳng và trên các đường cong bán kính lớn:

$$(\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

Trên các đường cong bán kính nhỏ:

$$400 \text{ m} \leq R \leq 600 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 2,8 \text{ m/s}^2$$

$$250 \text{ m} \leq R \leq 400 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 2,6 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe khách bao gồm cả toa động lực:

Trên đường thẳng và trên các đường cong bán kính lớn:

$$(\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

Trên các đường cong bán kính nhỏ:

$$400 \text{ m} \leq R \leq 600 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 2,8 \text{ m/s}^2$$

$$250 \text{ m} \leq R \leq 400 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 2,6 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt có giá chuyển hướng:

$$(\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

3. Đối với gia tốc đứng trên thân xe  $(\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}}$

- Đối với đầu máy:

$$\text{Hệ thống treo lò xo giảm chấn đơn cấp: } (\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Hệ thống treo lò xo giảm chấn hai cấp: } (\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực:

$$\text{Hệ thống treo lò xo giảm chấn đơn cấp: } (\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Hệ thống treo lò xo giảm chấn hai cấp: } (\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$$

## TCVN 8784: 2011

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:

$$\left(\ddot{z}_s^*\right)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$$

4. Độ không ổn định:

$$\left(s\ddot{y}_s^+\right) = \frac{\left(\ddot{y}_s^+\right)_{\text{lim}}}{2}$$

### 10.1.3.2 Đánh giá tính năng vận hành

1. Mức giới hạn cho các giá trị lớn nhất của gia tốc trên thân xe  $\left(\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}}$  và  $\left(\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}}$  :

- Đối với đầu máy:

theo phương ngang  $\left(\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $\left(\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực:

theo phương ngang  $\left(\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $\left(\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và các phương tiện đặc biệt:

theo phương ngang  $\left(\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $\left(\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$

2. Mức giới hạn cho các giá trị r.m.s của gia tốc trên thân xe  $\left(s\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}}$  và  $\left(s\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}}$  :

- Đối với đầu máy:

theo phương ngang  $\left(s\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $\left(s\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 1,0 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực:

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn ở trạng thái bình thường:

theo phương ngang  $\left(s\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $\left(s\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn ở trạng thái bị suy giảm (túi khí bị mất áp):

theo phương ngang  $\left(s\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $\left(s\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 1,0 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:

theo phương ngang  $\left(s\ddot{y}_q^*\right)_{\text{lim}} = 1,3 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $\left(s\ddot{z}_q^*\right)_{\text{lim}} = 2,0 \text{ m/s}^2$

3. Mức giới hạn cho các giá trị tựa tĩnh lớn nhất của gia tốc ngang  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{lim}$

- + Đối với đầu máy:  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{lim} = 1,5 \text{ m/s}^2$
- + Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực:  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{lim} = 1,5 \text{ m/s}^2$
- + Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{lim} = 1,3 \text{ m/s}^2$

Chỉ các đường cong bán kính nhỏ định nghĩa trong mục 6.1.2 và 6.1.3, không bao gồm các đường cong chuyển tiếp.

### 10.1.4 Phương pháp đo đơn giản hóa: đo gia tốc thân xe của phương tiện không có giá chuyển hướng

#### 10.1.4.1 Độ an toàn

1. Mức giới hạn các giá trị lớn nhất của gia tốc ngang trên thân xe  $(\ddot{y}_s^*)_{lim}$

- Đối với đầu máy:

Trên đường thẳng và trên các đường cong bán kính lớn:

$$(\ddot{y}_s^*)_{lim} = 3 \text{ m/s}^2$$

Trên các đường cong bán kính nhỏ:

$$400 \text{ m} \leq R \leq 600 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{lim} = 2,8 \text{ m/s}^2$$

$$250 \text{ m} \leq R \leq 400 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{lim} = 2,6 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực :

Trên đường thẳng và trên các đường cong bán kính lớn:

$$(\ddot{y}_s^*)_{lim} = 3 \text{ m/s}^2$$

Trên các đường cong bán kính nhỏ:

$$400 \text{ m} \leq R \leq 600 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{lim} = 2,8 \text{ m/s}^2$$

$$250 \text{ m} \leq R \leq 400 \text{ m}: (\ddot{y}_s^*)_{lim} = 2,6 \text{ m/s}^2$$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:

$$+ P_0 < 60 \text{ kN} \quad (\ddot{y}_s^*)_{lim} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ (giá trị tới hạn quy định)}$$

$$+ 60 \text{ kN} \leq P_0 \leq 200 \text{ kN} \quad (\ddot{y}_s^*)_{lim} = 4,43 - \frac{P_0}{140} \text{ (giá trị tới hạn quy định)}$$

$$+ P_0 > 200 \text{ kN} \quad (\ddot{y}_s^*)_{lim} = 3 \text{ m/s}^2 \text{ (giá trị tới hạn quy định)}$$

$P_0$  là tải trọng trục, tính bằng kN

2. Mức giới hạn các gia tốc lớn nhất theo phương đứng trên thân xe  $(\ddot{z}_s^*)_{lim}$  :

- Đối với đầu máy:

$$\text{Hệ thống treo lò xo giảm chấn đơn cấp: } (\ddot{z}_s^*)_{lim} = 4 \text{ m/s}^2$$

## TCVN 8784: 2011

Hệ thống treo lò xo giảm chấn hai cấp:  $(\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe khách:

Hệ thống treo lò xo giảm chấn đơn cấp:  $(\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$

Hệ thống treo lò xo giảm chấn hai cấp:  $(\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 3 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:

$$(\ddot{z}_s^*)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$$

### 3. Độ không ổn định:

$$(s\ddot{y}_s^*)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ (giá trị tới hạn quy định)}$$

#### 10.1.4.2 Đánh giá tính năng vận hành

##### 1. Mức giới hạn cho các giá trị lớn nhất của gia tốc trên thân xe $(\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}}$ và $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}}$ :

- Đối với đầu máy:

theo phương ngang  $(\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực:

theo phương ngang  $(\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:

theo phương ngang  $(\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 4 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 5 \text{ m/s}^2$

##### 2. Mức giới hạn cho các giá trị r.m.s lớn nhất của gia tốc trên thân xe $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}}$ và $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}}$ :

- Đối với đầu máy:

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 1,0 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực:

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn ở trạng thái bình thường:

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(s\ddot{z}_q^*)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

+ Hệ thống treo lò xo giảm chấn ở trạng thái suy giảm (túi khí bị mất áp):

theo phương ngang  $(s\ddot{y}_q^*)_{\text{lim}} = 0,75 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(sz_q^*)_{\text{lim}} = 1,0 \text{ m/s}^2$

- Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:

theo phương ngang  $(sy_q^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

theo phương đứng  $(sz_q^*)_{\text{lim}} = 2,0 \text{ m/s}^2$

### 3. Mức giới hạn cho các giá trị tựa tĩnh lớn nhất của gia tốc ngang $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}}$

+ Đối với đầu máy:  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

+ Đối với toa xe khách gồm cả toa xe động lực:  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,5 \text{ m/s}^2$

+ Đối với toa xe hàng và phương tiện đặc biệt:  $(\ddot{y}_{qst}^*)_{\text{lim}} = 1,3 \text{ m/s}^2$

Chỉ các đường cong bán kính nhỏ định nghĩa trong mục 6.1.2 và 6.1.3, không bao gồm các đường cong chuyển tiếp.

## 10.2 Chứng nhận bổ sung

Khi một phương tiện đường sắt đã được chứng nhận, việc chứng nhận bổ sung được thực hiện khi các điều kiện vận hành của phương tiện hoặc kết cấu của phương tiện thay đổi.

Việc chứng nhận ban đầu có thể được thực hiện hoặc bằng phương pháp đo thông thường hoặc một trong số các phương pháp đo đơn giản hóa.

### 10.2.1 Các điều kiện áp dụng

Đặt hệ số  $\lambda$  là giá trị nhỏ nhất của tỉ số “giá trị giới hạn/giá trị đánh giá lớn nhất” của các thông số an toàn dưới đây:

- Phương pháp đo thông thường:

$$\Sigma Y \text{ và } Y/Q$$

- Các phương pháp đo đơn giản hóa:

+ Đối với các phương tiện có giá chuyển hướng:

H và  $\ddot{z}_s^*$  hoặc

$$\ddot{y}_s^+, \ddot{y}_s^* \text{ và } \ddot{z}_s^*$$

+ Đối với các phương tiện đặc biệt (không có giá chuyển hướng)

H,  $\ddot{z}_s^*$  và  $\ddot{y}_s^*$  hoặc

$$\ddot{y}_s^+, \ddot{z}_s^* \text{ và } \ddot{y}_s^*$$

Bảng của Phụ lục B liên quan tới:

- Các đầu máy và đầu máy dồn tàu (xem B.1),
- Các EMUs/DMUs và ô tô ray (xem B.2),
- Các toa xe khách (xem B.3),

## TCVN 8784: 2011

- Các toa xe hàng có giá chuyển hướng (xem B.5),
- Các toa xe hàng không có giá chuyển hướng (xem B.5),  
phải được áp dụng nếu  $\lambda \geq 1,1$  cho mỗi vùng thử nghiệm

### 10.2.2 Xác định quy trình và điều kiện thử nghiệm

Các bảng hướng dẫn trong Phụ lục B nêu phương pháp xác định quy trình và điều kiện thử nghiệm cho chứng nhận bổ sung. Mỗi bảng bao gồm ba phần:

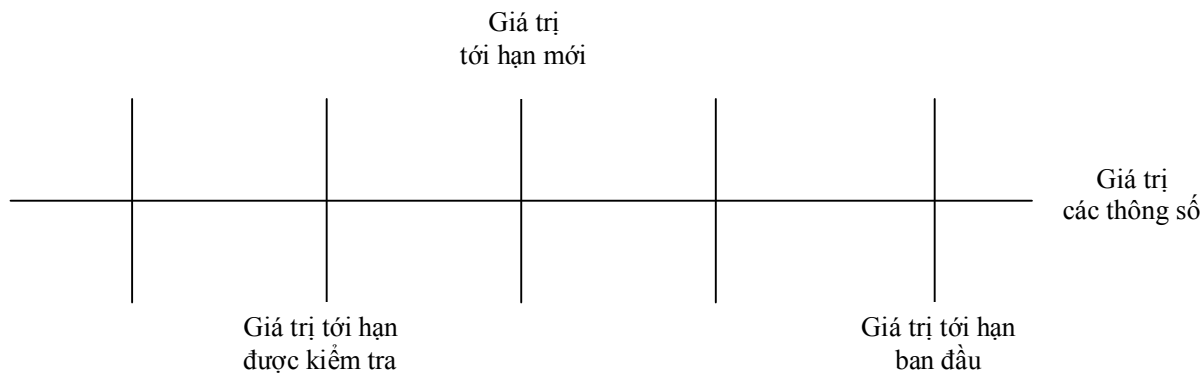
- Phần bên trái là các thông số đã bị thay đổi so với lần chứng nhận ban đầu;
- Phần ở giữa là các điều kiện cho việc bãi bỏ thử nghiệm và áp dụng một phương pháp đo đơn giản hóa, chỉ khi  $\lambda \geq 1,1$  tùy thuộc vào tỉ lệ biến đổi của  $\frac{X_{cuối\ cùng} - X_{lần\ đầu}}{X_{lần\ đầu}}$  tính bằng % của các thông số tính toán.  $X_{lần\ đầu}$  là giá trị ban đầu và  $X_{cuối\ cùng}$  là giá trị đã bị thay đổi lần cuối cùng của các thông số;
- Phần bên phải là quy trình sẽ được áp dụng, nó có thể là:
  - + Quy trình đầy đủ:  
Phương tiện không tải hoặc đầy tải, các vùng thử nghiệm trên đường thẳng và trên các đường cong bán kính lớn và nhỏ.
  - + Quy trình thử nghiệm từng phần với một vài trường hợp thử nghiệm đã đề cập ở trên.

#### 10.2.2.1 Chứng nhận lần đầu trên cơ sở phương pháp đo thông thường

Giá trị  $\lambda$  sẽ được khảo sát:

- Nếu  $\lambda \geq 1,1$ : những chỉ dẫn của phần giữa bảng phải được áp dụng cho các trường hợp thử nghiệm đưa ra nằm trong phần bên phải của bảng. Nếu nằm ngoài các khoảng dung sai đã được chỉ ra, phương pháp đo thông thường phải được áp dụng đối với các trường hợp thử nghiệm nằm bên phần phải của bảng hướng dẫn.

Để có thể áp dụng phương pháp đơn giản hóa chỉ thuần túy đo gia tốc, một giá trị giới hạn mới sẽ được đưa ra cho riêng các thông số an toàn sau:  $\dot{y}_s^*$  và  $\ddot{y}_s^+$  (cho các phương tiện có giá chuyển hướng) hoặc  $\ddot{y}_s^*$  (cho các phương tiện không có giá chuyển hướng). Đối với các thông số được xem xét, giá trị giới hạn mới sẽ được tìm thấy tại một phần ba khoảng chênh lệch còn lại giữa giá trị đánh giá lớn nhất được kiểm tra và giá trị giới hạn ban đầu.



- Nếu  $\lambda < 1,1$ : phương pháp đo thông thường phải được áp dụng, đối với các trường hợp thử nghiệm nằm ở phần phải của bảng hướng dẫn.

#### 10.2.2.2 Chứng nhận lần đầu bằng một trong số các phương pháp đo đơn giản hóa

Nếu chứng nhận lần đầu được thực hiện bằng một trong các phương pháp đo đơn giản hóa, điều cần thiết đầu tiên đối với việc chứng nhận bổ sung là phải kiểm tra liệu có giữ nguyên được hay không các điều kiện chung để áp dụng một phương pháp đo đơn giản hóa (xem mục 5.3) cụ thể:

- Nếu các điều kiện vẫn giữ nguyên, giá trị của  $\lambda$  cần được khảo sát:
  - + Nếu  $\lambda \geq 1,1$ : cần phải kiểm tra xem các thay đổi có thể được chứng nhận hoặc trên cơ sở của sự bãi bỏ kiểm nghiệm (cột thứ nhất của phần giữa của bảng), hoặc trên cơ sở của thử nghiệm đã được giới hạn (các cột khác của bảng hướng dẫn).
  - + Nếu  $\lambda < 1,1$ : Việc chứng nhận có thể được tiến hành với một phương pháp đo đơn giản hóa (như mục 5.3) cho các trường hợp thử nghiệm nằm ở phần bên phải của bảng hướng dẫn.
- Nếu các điều kiện chung không còn được duy trì, phương pháp đo thông thường phải được áp dụng, cho các trường hợp thử nghiệm nằm ở phần bên phải của bảng hướng dẫn.

## 11 Trình bày các kết quả thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm phải chỉ ra các đặc điểm kĩ thuật kiểm tra, đưa ra các đặc tính kỹ thuật của phương tiện thử nghiệm và các đặc điểm của đường được sử dụng và phải miêu tả chính xác cả các điều kiện thử nghiệm thực tế, với tất cả các chứng minh hỗ trợ.

Các kết quả phải được trình bày như dưới đây:

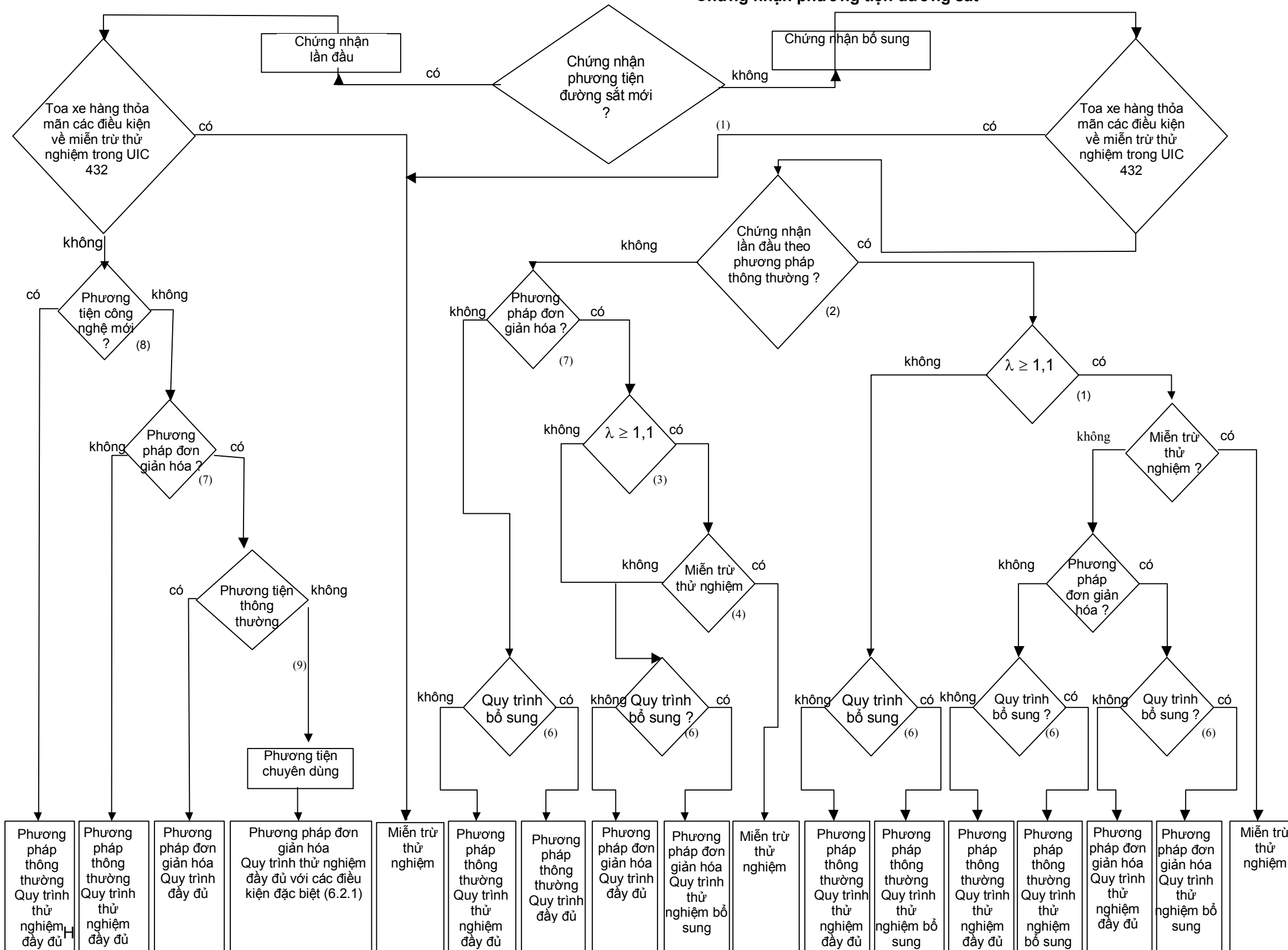
- Một danh sách các giá trị tính toán cho các thông số an toàn  $\Sigma Y$ ,  $Y/Q$ ,  $\ddot{y}_s^+$ ,  $\ddot{y}_s^*$  và  $\ddot{z}_s^*$  (phù hợp với phương pháp được sử dụng) trên tất cả các đoạn lấy mẫu mà các giá trị giới hạn không được vượt quá, cùng với các lý do phù hợp (độ côn, khổ đường, biên dạng ray...)
- Một bảng các giá trị thử nghiệm lớn nhất của các thông số kiểm tra đo hoàn toàn bằng các giá trị và bằng phần trăm của giới hạn, cho các vùng thử nghiệm được chỉ rõ trong mục 6.1.
- Một ví dụ về ghi biểu đồ thông thường cho mỗi thông số đo được (xem Phụ lục D cho sự chọn lọc được sử dụng)

Khuyến cáo đối với mỗi một đoạn lấy mẫu, cần vẽ một biểu đồ trình bày các thông số thống kê thông thường (như trong Phụ lục F) và các đặc điểm hình học của đường, từng đoạn lấy mẫu một (xem ví dụ về trình bày trong Phụ lục I)

Báo cáo thử nghiệm cũng phải bao gồm các phương pháp phân tích thống kê nếu nó được nêu ra cụ thể.



### Phụ lục A (Quy định) Chứng nhận phương tiện đường sắt



Giải thích các chỉ dẫn trong bảng:

- (1) Có liên quan đến chứng nhận phương tiện đường sắt mới không?
- (2) Việc chứng nhận lần đầu được thực hiện có sử dụng phương pháp đo thông thường (Các lực Y,Q,...) ?
- (3) Hệ số λ được tính toán trong quá trình chứng nhận lớn hơn hoặc bằng 1,1?
- (4) Các điều kiện để miễn trừ thử nghiệm (cột thứ nhất ở phần giữa của bảng tương ứng với loại phương tiện) có đáp ứng không?
- (5) Các điều kiện cụ thể để áp dụng phương pháp đo đơn giản hóa (cột thứ 2 và thứ 3 của phần giữa của bảng tương ứng với loại đầu máy) có đáp ứng không?
- (6) Các trường hợp thử nghiệm được kí hiệu bên phần phải tương ứng với bảng phải được thực hiện
- (7) Các điều kiện để áp dụng phương pháp đo đơn giản hóa (xem mục 5.3) có đáp ứng không?
- (8) Phương tiện có thiết kế theo công nghệ mới không (xem mục 5.2)?
- (9) Phương tiện là loại thông thường hay không (xem mục 5.2)?

Hình A.1 – Sơ đồ quy trình chứng nhận phương tiện đường sắt

**Phụ lục B**

(Quy định)

**Các điều kiện áp dụng cho từng quy trình riêng và các phương pháp đo đơn giản hóa**

**B.1 Đầu máy và đầu máy dòn tàu**

**Bảng B.1: Các điều kiện áp dụng cho đầu máy và đầu máy dòn tàu**

Các thông số được chỉnh sửa		Các điều kiện để miễn trừ thử nghiệm và áp dụng phương pháp đo đơn giản hóa khi $\lambda \geq 1,1^{(1)}$			Quy trình thử nghiệm cần áp dụng (đầy đủ, từng phần/bổ sung)				
		Dải thay đổi của các thông số so với phương tiện đã được chứng nhận <sup>(2)</sup>			Các điều kiện tải trọng		Các vùng thử nghiệm <sup>(3)</sup>		
		Để được miễn trừ thử nghiệm	Để áp dụng phương pháp đơn giản hóa		Rỗng	Xếp tải	Đường thẳng	Các đường cong	
			Đo các đại lượng $\ddot{y}^+, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$	Đo các đại lượng $H, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$				Các đường cong bán kính lớn	Các đường cong bán kính nhỏ
<b>Phương tiện</b>		<b>Phương tiện</b>			<b>Phương tiện</b>				
Khoảng cách cơ sở toàn phần của phương tiện		- 5 %, +20%	-10%, -5% +20%, +∞ <sup>(5)</sup>		Có	Không	Có	Không	Không
Chiều cao trọng tâm		-20%, +10%	-40%, -20% +10%, +40%		Có	Không	Có	Có	Không
Khối lượng	Không có lò xo giảm chấn	± 5 %	-10%, -5% +5%, +10%		Có	Không	Có	Có	Không
	Có một hệ lò xo giảm chấn (nếu phương tiện không có hệ lò xo giảm chấn thứ cấp)	± 5 %	-10%, -5% +5%, +10%		Có	Không	Có	Có	Không
	Với hai hệ lò xo giảm chấn	±10 %			Có	Không	Có	Có	Có
Momen quán tính của thân xe so với trục tâm đứng		±10 %			Có	Không	Có	Có	Có
Tăng lực kéo		0, ±10 %			Có	Không	Có	Có	Có
Tăng tốc độ vận hành			0, +10 km/h	+10 km/h +20 km/h	Có	Không	Có	Có	Không
<b>Giá chuyển hướng</b>		<b>Giá chuyển hướng</b>			<b>Giá chuyển hướng</b>				
Khoảng cách trục		0, +5%		+5 %, +20%	Có	Không	Không	Không	Có
			-5%, 0	Có	Không	Có	Có	Không	
Đường kính bánh xe danh nghĩa		-10%, +15%			Có	Không	Có	Có	Có
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn sơ cấp theo phương đứng <sup>(4)</sup> (chỉ đối với các phương tiện có hệ lò xo giảm chấn thứ cấp)		± 20%			Có	Không	Có	Có	Có
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn thứ cấp theo phương đứng <sup>(4)</sup> (hoặc độ cứng của lò xo giảm chấn sơ cấp theo phương đứng đối với các phương tiện không có lò xo giảm chấn thứ cấp)		± 10%	- 40%, - 10% + 10%, + 40%		Có	Không	Có	Có	Không
Dẫn hướng trục	Độ cứng	0, + 10 %	-10%, 0		Có	Không	Có	Có	Không
	Hệ số giảm chấn, khe hở,...	±10%			Có	Không	Có	Có	Có
Momen quay		± 10%	- 20%, - 10% + 10%, + 20%		Có	Không	Có	Có	Không
Momen quán tính của giá chuyển hướng đối với trục giữa thẳng đứng		-100%, + 5 %	+ 5 %, + 10 %		Có	Không	Có	Không	Không
Hệ thống treo thứ cấp theo phương ngang (độ cứng, giảm chấn, khe hở ...)		± 10%			Có	Không	Có	Có	Có

Giải thích các chỉ dẫn trong bảng:

(1) Với khái niệm  $\lambda = \frac{\text{Giá trị lớn nhất}}{\text{Giá trị đánh giá lớn nhất}}$

được xem xét đối với các thông số về độ an toàn sau:

- Theo phương pháp đo thông thường:

$\Sigma Y$  và  $Y/Q$

- Theo phương pháp đo đơn giản hóa:

$H, \ddot{y}_s^+, \ddot{y}_s^*, \ddot{z}_s^*$  và  $\ddot{y}_s$

Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng.

(2) Vượt quá dải biến đổi hoặc khi các giá trị sau đó không được đề cập đến, quy trình đầy đủ phải được áp dụng chỉ cho các trường hợp thử nghiệm được trình bày trong phần bên phải của bảng.

(3) Thử nghiệm này được tiến hành chỉ với cùng một nghiêng ray.

(4) Việc kiểm tra trạng thái " không chạm đáy " của các lò xo là một phần của thiết kế và sẽ được đưa ra trong tài liệu tiếp theo.

(5) ∞: giá trị giới hạn lớn nhất cho phép

B.2 Toa xe và cụm toa xe động lực

Bảng B.2: Các điều kiện áp dụng cho toa xe và cụm toa xe động lực

Các thông số được thay đổi		Các điều kiện để miễn trừ thử nghiệm và áp dụng phương pháp đơn giản hóa khi $\lambda \geq 1,1$ <sup>(1)</sup>			Quy trình thử nghiệm cần áp dụng (đầy đủ, từng phần/bổ sung)				
		Để được miễn trừ thử nghiệm	Để áp dụng phương pháp đo đơn giản hóa		Các điều kiện tải trọng		Các vùng thử nghiệm <sup>(3)</sup>		
			Các đại lượng $\ddot{y}^+, \ddot{y}^-, \ddot{z}^*$	Các đại lượng $H, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$	Rỗng	Xếp tải	Đường thẳng	Các đường cong bán kính lớn	Các đường cong bán kính nhỏ
<b>Phương tiện</b>		<b>Phương tiện</b>			<b>Phương tiện</b>				
Khoảng cách cơ sở toàn phần của phương tiện		- 5 %, +20%	-10%, -5% +20%, +∞ <sup>(5)</sup>		Có	Không	Có	Không	Không
Chiều cao trọng tâm		-20%, +10%	-40%, -20% +10%, +40%		Có	Không	Có	Có	Không
Khối lượng	Không có lò xo giảm chấn	± 5 %	-10%, -5% +5%, +10%		Có	Không	Có	Có	Không
	Có một hệ lò xo giảm chấn (nếu phương tiện không có hệ lò xo giảm chấn thứ cấp)	± 5 %	-10%, -5% +5%, +10%		Có	Không	Có	Có	Không
	Với hai hệ lò xo giảm chấn	±10 %			Có	Có	Có	Có	Có
Momen quán tính của thân xe so với trục tâm đứng		±10 %			Có	Có	Có	Có	Có
Tăng lực kéo		0, ±10 %			Có	Có	Có	Có	Có
Tăng tốc độ vận hành			0, +10 km/h	+10 km/h +20 km/h	Có	Không	Có	Có	Không
<b>Giá chuyển hướng</b>		<b>Giá chuyển hướng</b>			<b>Giá chuyển hướng</b>				
Khoảng cách trục		0, +5%		+5 %, +20%	Không	Có	Không	Không	Có
			-5%, 0		Có	Không	Có	Có	Không
Đường kính bánh xe danh nghĩa		-10%, +15%			Có	Có	Có	Có	Có
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn sơ cấp theo phương đứng <sup>(4)</sup> (chỉ đối với các phương tiện có hệ lò xo giảm chấn thứ cấp)		± 20%			Có	Có	Có	Có	Có
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn thứ cấp theo phương đứng <sup>(4)</sup> (hoặc độ cứng của lò xo giảm chấn sơ cấp theo phương đứng đối với các phương tiện không có lò xo giảm chấn thứ cấp)		± 10%	- 40%, - 10% + 10%, + 40%		Có	Không	Có	Có	Không
Dẫn hướng trục	Độ cứng	0, + 10 %	-10%, 0		Có	Không	Có	Có	Không
	Hệ số giảm chấn, khe hở, ..	±10%			Có	Có	Có	Có	Có
Momen quay		± 10%	- 20%, - 10% + 10%, + 20%		Có	Không	Có	Có	Không
Momen quán tính của giá chuyển hướng đối với trục giữa thẳng đứng		-100%, + 5%	+ 5 %, + 10 %		Có	Không	Có	Không	Không
Hệ thống treo thứ cấp theo phương ngang (độ cứng, giảm chấn, khe hở,...)		± 10%			Có	Có	Có	Có	Có

Giải thích các chỉ dẫn trong bảng:

(1) Với khái niệm  $\lambda = \frac{\text{Giá trị lớn nhất}}{\text{Giá trị đánh giá lớn nhất}}$  được xem xét đối với các thông số về độ an toàn sau:

- Theo phương pháp đo thông thường:

$$\Sigma Y \text{ và } Y/Q$$

- Theo phương pháp đo đơn giản hóa:

$$H, \ddot{y}_S^+, \ddot{y}_S^-, \ddot{z}_S^* \text{ và } \ddot{y}_S$$

Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng.

(2) Vượt quá dải biến đổi hoặc khi các giá trị sau đó không được đề cập đến, quy trình đầy đủ phải được áp dụng chỉ cho các trường hợp thử nghiệm được trình bày trong phần bên phải của bảng.

(3) Thử nghiệm này được tiến hành chỉ với cùng một nghiêng ray.

(4) Việc kiểm tra trạng thái " không chạm đáy " của các lò xo là một phần của thiết kế và sẽ được đưa ra trong tài liệu tiếp theo.

(5) ∞: giá trị giới hạn lớn nhất cho phép

Bảng B.3: Các điều kiện áp dụng cho toa xe khách

Các thông số được thay đổi		Các điều kiện để miễn trừ thử nghiệm và áp dụng phương pháp đo giản hóa khi $\lambda \geq 1,1$ <sup>(1)</sup>			Quy trình thử nghiệm cần áp dụng (đầy đủ, từng phần/bổ sung)				
		Dải thay đổi của các thông số so với phương tiện đã được chứng nhận <sup>(2)</sup>			Các điều kiện tải trọng		Các vùng thử nghiệm <sup>(3)</sup>		
Phương tiện		Để được miễn trừ thử nghiệm	Để áp dụng phương pháp đơn giản hóa		Rỗng	Xếp tải	Đường thẳng	Các đường cong	
			Các đại lượng $\ddot{y}^+, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$	Các đại lượng $H, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$				Các đường cong bán kính lớn	Các đường cong bán kính nhỏ
Khoảng cách cơ sở toàn phần của phương tiện		- 5 %, +20%	-10%, -5% +20%, +∞ <sup>(5)</sup>		Có	Không	Có	Không	Không
Chiều cao trọng tâm		-20%, +10%	-40%, -20% +10%, +40%		Có	Không	Có	Có	Không
Khối lượng	Không có lò xo giảm chấn	± 5 %	-10%, -5% +5%, +10%		Có	Không	Có	Có	Không
	Có một hệ lò xo giảm chấn (nếu phương tiện không có hệ lò xo giảm chấn thứ cấp)	± 5 %	-10%, -5% +5%, +10%		Có	Không	Có	Có	Không
	Với hai hệ lò xo giảm chấn	±10 %			Có	Có	Có	Có	Có
Momen quán tính của thân xe so với trục tâm đứng		±10 %			Có	Có	Có	Có	Có
Tăng lực kéo		0, ±10 %			Có	Không	Có	Có	Không
Tăng tốc độ vận hành			0, +10 km/h	+10 km/h +20 km/h	Có	Có	Có	Có	Không
Giá chuyển hướng		Giá chuyển hướng			Giá chuyển hướng				
Khoảng cách trục		0, +5%		+5 %, +20%	Không	Có	Không	Không	Có
			-5 %, 0		Có	Không	Có	Có	Không
Đường kính bánh xe danh nghĩa		-10%, +15%			Có	Có	Có	Có	Có
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn sơ cấp theo phương đứng <sup>(4)</sup> (chỉ đối với các phương tiện có hệ lò xo giảm chấn thứ cấp)		± 20%			Có	Không	Có	Có	Không
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn thứ cấp theo phương đứng <sup>(4)</sup> (hoặc độ cứng của lò xo giảm chấn sơ cấp theo phương đứng đối với các phương tiện không có lò xo giảm chấn thứ cấp)		± 10%	- 40%, - 10% + 10%, + 40%		Có	Không	Có	Có	Không
Dẫn hướng trục	Độ cứng	0, + 10 %	-10%, 0		Có	Không	Có	Có	Không
	Giảm chấn, chuyển vị	± 10%			Có	Có	Có	Có	Có
Momen quay		± 10%	- 20%, - 10%		Có	Không	Có	Có	Không
			+ 10%, + 20%		Có	Không	Không	Không	Có
Momen quán tính của giá chuyển hướng đối với trục giữa thẳng đứng		- 100%, + 5 %	+ 5 %, + 10 %		Có	Không	Có	Có	Không
Hệ thống treo thứ cấp theo phương ngang (độ cứng, giảm chấn, khe hở,...)		± 10%			Có	Có	Có	Có	Có

Giải thích các chỉ dẫn trong bảng:

(1) Với khái niệm  $\lambda = \frac{\text{Giá trị lớn nhất}}{\text{Giá trị đánh giá lớn nhất}}$ 

được xem xét đối với các thông số về độ an toàn sau:

- Theo phương pháp đo thông thường:

 $\Sigma Y$  và  $Y/Q$ 

- Theo phương pháp đo đơn giản hóa:

 $H, \ddot{y}_S^+, \ddot{y}_S^*, \ddot{z}_S^*$  và  $\ddot{y}_S$ 

Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng.

(2) Vượt quá dải biến đổi hoặc khi các giá trị sau đó không được đề cập đến, quy trình đầy đủ phải được áp dụng chỉ cho các trường hợp thử nghiệm được trình bày trong phần bên phải của bảng.

(3) Thử nghiệm này được tiến hành chỉ với cùng một nghiêng ray.

(4) Việc kiểm tra trạng thái "không chạm đáy" của các lò xo là một phần của thiết kế và sẽ được đưa ra trong tài liệu tiếp theo.

(5) ∞: giá trị giới hạn lớn nhất cho phép

**B.4 – Toa xe hàng có giá chuyển hướng**

**Bảng B.4: Các điều kiện áp dụng cho toa xe hàng có giá chuyển hướng**

Các thông số được thay đổi		Các điều kiện để miễn trừ thử nghiệm và áp dụng phương pháp đo đơn giản hóa khi $\lambda \geq 1,1$ <sup>(1)</sup>			Quy trình thử nghiệm cần áp dụng (đầy đủ, từng phần/bổ sung)				
		Dải thay đổi của các thông số so với phương tiện đã được chứng nhận <sup>(2)</sup>			Các điều kiện tải trọng		Các vùng thử nghiệm <sup>(3)</sup>		
		Để được miễn trừ thử nghiệm	Để áp dụng phương pháp đơn giản hóa		Rỗng	Xếp tải	Đường thẳng	Đường cong	
			Các đại lượng $\ddot{y}^+, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$	Các đại lượng $H, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$				Bán kính lớn	Bán kính nhỏ
Phương tiện		Phương tiện			Phương tiện				
Khoảng cách cơ sở toàn phần của toa xe	$2a^* \geq 9$ m	- 15 %, + $\infty$ <sup>(5)</sup>	-30%, -15%		Có	Không	Có	Không	Không
	$2a^* < 9$ m	- 5%, + $\infty$	- 10%, - 5%		Có	Không	Có	Không	Không
Chiều cao trọng tâm	Khi toa xe rỗng	-100%, +20%	+ 20%, + $\infty$ <sup>(5)</sup>		Có	Không	Có	Có	Không
	Khi toa xe xếp tải	- 100%,+20%	+50%, + $\infty$ <sup>(5)</sup>		Không	Có	Có	Có	Không
Độ cứng xoắn $C_t^*$ ( $10^{10}$ kN/mm <sup>2</sup> /rad)	$C_t^* \leq 3$	- 66%,+200%			Có	Có	Có	Có	Có
	$C_t^* > 3$	- 50 %			Có	Có	Có	Có	Có
Tự trọng	$\geq 16$ T	- 15 %, + $\infty$ <sup>(5)</sup>	- 30%, -15%		Có	Không	Có	Không	Không
Tăng tải trọng trục lớn nhất ( $2Q_{0max} \leq 22,5$ /trục)		0, $\pm$ 5 %		+ 5 %, + 10 %	Không	Có	Không	Có	Có
Tăng tốc độ vận hành			0, +10 km/h	+10 km/h +20 km/h	Có	Có	Có	Có	Không
Giá chuyển hướng		Giá chuyển hướng			Giá chuyển hướng				
Khoảng cách trục		0, +10%		+10 %, +20 %	Có	Có	Không	Không	Có
			-10%, 0		Có	Không	Có	Có	Không
Đường kính bánh xe danh nghĩa		-10%, +15%			Có	Có	Có	Có	Có
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn trung ương và thứ cấp theo phương đứng	Độ cứng tăng lên	0, + 25 %			Có	Không	Có	Có	Không
	Tải trọng vận chuyển thấp hơn	- 5%, 0			Có	Có	Có	Có	Có
Dẫn hướng trục (độ cứng, giảm chấn, khe hở,...)					Có	Có	Có	Có	Có
Momen quay		$\pm$ 20%			Có	Có	Có	Có	Có
Momen quán tính của giá chuyển hướng đối với trục giữa thẳng đứng		- 100%,+10%	+10%,+20%		Có	Không	Có	Không	Không
Hệ lò xo giảm chấn thứ cấp theo phương ngang (độ cứng, giảm chấn, khe hở,...)					Có	Có	Có	Có	Có

Giải thích các chỉ dẫn trong bảng:

(1) Với khái niệm  $\lambda = \frac{\text{Giá trị lớn nhất}}{\text{Giá trị đánh giá lớn nhất}}$

được xem xét đối với các thông số về độ an toàn sau:

- Theo phương pháp đo thông thường:

$$\sum Y \text{ và } Y/Q$$

- Theo phương pháp đo đơn giản hóa:

$$H, \ddot{y}_S^+, \ddot{y}_S^*, \ddot{z}_S^* \text{ và } \ddot{y}_S$$

Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng.

(2) Vượt quá dải biến đổi hoặc khi các giá trị sau đó không được đề cập đến, quy trình đầy đủ phải được áp dụng chỉ cho các trường hợp thử nghiệm được trình bày trong phần bên phải của bảng.

(3) Thử nghiệm này được tiến hành chỉ với cùng một nghiêng ray.

(4) Việc kiểm tra trạng thái " không chạm đáy " của các lò xo là một phần của thiết kế và sẽ được đưa ra trong tài liệu tiếp theo.

(5)  $\infty$ : giá trị giới hạn lớn nhất cho phép

Bảng B.5: Các điều kiện áp dụng cho toa xe hàng không có giá chuyển hướng

Các thông số được thay đổi		Các điều kiện để miễn trừ thử nghiệm và áp dụng phương pháp đơn giản hóa khi $\lambda \geq 1,1$ <sup>(1)</sup>			Quy trình thử nghiệm cần áp dụng (đầy đủ, từng phần/bổ sung)				
		Dải thay đổi của các thông số so với phương tiện đã được chứng nhận <sup>(2)</sup>			Các điều kiện tải trọng		Các vùng thử nghiệm <sup>(3)</sup>		
		Để được miễn trừ thử nghiệm	Để áp dụng phương pháp đơn giản hóa		Rỗng	Xếp tải	Đường thẳng	Đường cong	
			Các đại lượng $\ddot{y}^+, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$	Các đại lượng $H, \ddot{y}^*, \ddot{z}^*$				Bán kính lớn	Bán kính nhỏ
Phương tiện		Phương tiện			Phương tiện				
Khoảng cách cơ sở toàn phần của toa xe	$2a^* \geq 8$ m	- 15%, + $\infty$ <sup>(5)</sup>	-30%	-15%	Có	Không	Có	Không	Không
	$2a^* < 8$ m	- 5%, + $\infty$	- 10%	- 5%	Có	Không	Có	Không	Không
Đường kính bánh xe danh nghĩa		- 10 %, +15 %			Có	Có	Có	Có	Có
Chiều cao trọng tâm	Khi toa xe rỗng	-100%, +20%	+ 20%, + $\infty$ <sup>(5)</sup>		Có	Không	Có	Có	Không
	Khi toa xe xếp tải	- 100%, +50%	+50%, + $\infty$ <sup>(5)</sup>		Không	Có	Có	Có	Không
Độ cứng xoắn $C_t^*$ ( $10^{10}$ kN/mm <sup>2</sup> /rad)	$C_t^* \leq 3$	- 66%, +200%			Có	Có	Có	Có	Có
	$C_t^* > 3$	- 50 %			Có	Có	Có	Có	Có
Momen quán tính của thân xe so với trục tâm đứng		- 100%, +10%			Có	Không	Có	Không	Không
Tự trọng	$\geq 12$ T	- 15%, + $\infty$ <sup>(5)</sup>	- 30%, -15%		Có	Không	Không	Có	Có
Tăng tải trọng trục lớn nhất ( $2Q_{0max} \leq 22,5$ /trục)		0, $\pm$ 5 %		+ 5%, + 10%	Không	Có	Không	Có	Có
Tăng tốc độ vận hành			0, +10 km/h	+10 km/h +20 km/h	Có	Có	Có	Có	Không
Độ cứng của hệ lò xo giảm chấn trung ương và thứ cấp <sup>(4)</sup> theo phương đứng	Độ cứng tăng lên	0, + 25 %			Có	Có	Có	Có	Có
	Tải trọng vận chuyển thấp hơn	- 5%, 0			Có	Có	Có	Có	Có
Dẫn hướng trục ( $k_x, k_y$ , giảm chấn, khe hở,...)					Có	Có	Có	Có	Có

Giải thích các chỉ dẫn trong bảng:

(1) Với khái niệm  $\lambda = \frac{\text{Giá trị lớn nhất}}{\text{Giá trị đánh giá lớn nhất}}$

được xem xét đối với các thông số về độ an toàn sau:

- Theo phương pháp đo thông thường:

$\Sigma Y$  và  $Y/Q$

- Theo phương pháp đo đơn giản hóa:

$H, \ddot{y}_S^+, \ddot{y}_S^*, \ddot{z}_S^*$  và  $\ddot{y}_S$

Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng.

(2) Vượt quá dải biến đổi hoặc khi các giá trị sau đó không được đề cập đến, quy trình đầy đủ phải được áp dụng chỉ cho các trường hợp thử nghiệm được trình bày trong phần bên phải của bảng.

(3) Thử nghiệm này được tiến hành chỉ với cùng một nghiêng ray.

(4) Việc kiểm tra trạng thái " không chạm đáy " của các lò xo là một phần của thiết kế và sẽ được đưa ra trong tài liệu tiếp theo.

(5)  $\infty$ : giá trị giới hạn lớn nhất cho phép

**Phụ lục C**

(Quy định)

**Giá trị độ siêu cao chưa được cân bằng được đưa vào trong tính toán****Bảng C.1 – Giá trị độ siêu cao chưa được cân bằng**

Loại đoàn tàu		Tốc độ (km/h)	$I_{adm}$ (mm)
Ia – Các đoàn tàu hàng (thiết kế thông thường)		$V \leq 120$	130
Ib – Các đoàn tàu hàng (thiết kế phù hợp)		$120 < V \leq 140$	130
Ic – Các đoàn tàu hàng (thiết kế phù hợp), đồng thời cho phép vận dụng trên các đường của đoàn tàu khách		$140 < V \leq 160$	150
II – Các đoàn tàu khách (thiết kế thông thường)		$V \leq 230^a$	150
III – Đoàn tàu tự hành không có cơ cấu điều chỉnh độ nghiêng thân xe và các toa xe có kết cấu đặc biệt (ví dụ: trọng tâm thấp, tải trọng trục nhỏ)	Đường thông thường	$0 < V \leq 160$	165
		$160 < V \leq 200$	150
	Đường tốc độ cao	$200 < V \leq 250$	150
		$250 < V \leq 300$	$130^b$
IV – Đoàn tàu / phương tiện có cơ cấu điều chỉnh độ nghiêng thân xe		$0 < V \leq 300$	<sup>c</sup>

a. Với  $V > 200$  km/h và với các đoàn tàu kéo bằng đầu máy, các toa xe phía sau nên có các đặc điểm tương tự như các toa xe động lực trong mục III – Đoàn tàu đa nguyên tự hành (multiple units).

b. Với các đoàn tàu vận dụng trên đường cao tốc, giá trị tham chiếu cho độ siêu cao chưa được cân bằng  $I_{adm} = 150$  mm.

c. Các yêu cầu bổ sung sẽ được chỉ rõ đối với các phương tiện có cơ cấu điều chỉnh độ nghiêng có tác dụng bù siêu cao, nhưng khi chưa có quy định thì các điều khoản có trong quy trình thử nghiệm đầy đủ phải là cơ sở pháp lý cho bất kì quá trình chứng nhận nào trong phạm vi nội địa. Bất kì phương tiện nào cũng phải được chứng nhận với các giá trị siêu cao chưa được cân bằng mà nó được thiết kế hoặc đang khai thác.

## Phụ lục D

(Quy định)

### Chất lượng hình học của đường

#### D.1 Các nguyên tắc cơ bản

Để đánh giá chứng nhận, chất lượng hình học của đường chạy thử nghiệm được đặt ra trên cơ sở tiêu chuẩn bảo dưỡng duy tu đường sắt với các thông số:

- Độ song song theo phương đứng;
- Độ song song theo phương ngang;
- Độ xoắn của đường;
- Khổ đường.

Chất lượng hình học của đường được thể hiện qua ba mức xác định sau:

**Mức QN1** được quy về giá trị nhận được từ quá trình theo dõi các điều kiện của đường hoặc đo lường thường xuyên các kích thước hình học của đường trong khuôn khổ công việc bảo dưỡng duy tu định kỳ.

**Mức QN2** được quy về giá trị đòi hỏi phải tiến hành công việc bảo dưỡng duy tu ngắn hạn.

**Mức QN3** được quy về giá trị mà nếu lớn hơn nó, đoạn đường sẽ bị loại bỏ khỏi quá trình phân tích xử lý kết quả vì chất lượng hình học đường như vậy không đại diện cho các tiêu chuẩn chất lượng thông thường. Ở mức này, điều kiện đường ở một vài chỗ có những trạng thái bất lợi, nhưng những phần còn lại vẫn phải duy trì ở trạng thái có thể chấp nhận được.

Để đáp ứng tiêu chuẩn lựa chọn, các phân đoạn lấy mẫu trong mỗi vùng đường thử nghiệm cần phải có sự phân bố chất lượng hình học sau:

- $\geq 50$  % chiều dài có chỉ số chất lượng bằng hoặc tốt hơn QN1,
- $\geq 40$  % chiều dài có chỉ số chất lượng nằm trong khoảng giữa QN1 và QN2,
- $\leq 10$  % chiều dài có chỉ số chất lượng nằm trong khoảng giữa QN2 và QN3.

Một đồ thị biểu diễn sự phân bố tần số cũng là điều cần thiết nhưng không bắt buộc.

Hơn nữa, do không có loại xe đo lường hiện tại có khả năng cung cấp một bản ghi liên tục cho thông số "độ côn tương đương" của tiếp xúc bánh – ray nên không thể đưa ra những nhận định đặc biệt nói về thông số này.

#### D.2 Mô tả chất lượng hình học của đường bằng sai lệch chuẩn và các giá trị đỉnh

Việc mô tả dạng hình học của đường tương ứng với các mức chất lượng QN1, QN2 và QN3 là một giải pháp khả thi. Tuy nhiên, nhiệm vụ của việc xem xét lại các kết quả đo để có thể so



sánh được sẽ gặp khó khăn hơn nhiều, tốn kém về thời gian và chi phí. Việc làm hài hòa các kết quả đo, trong nhiều trường hợp, đòi hỏi phải thay đổi cả nguyên lý đo là không phù hợp, bởi đối với hầu hết các xe đo đường là do các tổ chức đường sắt sở hữu.

Mặc dù vậy, hiện tại đã dễ dàng hơn để đạt được các thỏa thuận và công việc so sánh các kết quả đo được cải thiện hơn vì các lý do dưới đây:

- Sự biến dạng của kết quả đo có thể được hiệu chỉnh dễ dàng hơn trong các điều kiện đã biết;
- Các phương tiện đo đường mới hiện nay đang sử dụng, cho phép đưa ra các kết quả đo có thể được xử lý dễ dàng hơn.

Do đó, phụ lục này sẽ chỉ đề cập đến các giá trị hình học đã được hiệu chỉnh hoặc bằng hệ số hiệu chỉnh (xem bảng các hệ số đưa ra trong mục D.2.3) hoặc bằng các hàm chuyển đổi của phương tiện đo lường.

Để tiến hành so sánh giữa các kết quả phân tích thu được từ các tổ chức đường sắt khác nhau, các điều kiện dưới đây phải được áp dụng:

1. Xác định độ rộng băng thông của sai số hình học đường:

- Để mô tả một sai số hình học bằng đáp ứng tần số của nó, cần phải sử dụng một bộ lọc băng thông với các đặc tính sau:
  - Bộ lọc bậc 4 kiểu Butterworth,
  - Tần số cắt ở dải thấp:  $L_b = 3,00$  m,
  - Tần số cắt ở dải cao:  $L_h = 25$  m.
- Bên trong vùng chuyển đổi, bộ lọc phải có độ nhấp nhô cho phép là  $\pm 1$  dB.
- Bên ngoài vùng chuyển đổi, bộ lọc phải có độ dốc 24 dB/octave với hệ số suy giảm lớn nhất là 60 dB.

Độ dài bước sóng của các tần số cắt sẽ được áp dụng cho đến dải tốc độ tối đa 200 km/h.

Đối với dải tốc độ lớn hơn 200 km/h, công việc này sẽ không bị giới hạn bởi các sai số hình học có bước sóng ngắn, nhưng sẽ phải xem xét lại những sai số hình học với bước sóng lớn hơn 25 m. Các giá trị tương ứng (độ dài bước sóng và chất lượng) còn phải được xác định.

2. Xác định phương pháp đánh giá cho mỗi phân đoạn đường thử nghiệm:

- Chất lượng hình học của đường chỉ bị chi phối bởi độ sai lệch tiêu chuẩn theo phương đứng và phương ngang của đường.
- Các giá trị đỉnh của các sai số cách biệt theo Độ song song phương đứng và Độ song song phương ngang được đề cập đến sẽ chỉ mang tính định hướng. Khi các sai số này vượt quá mức QN3, đoạn đường thử nghiệm cần phải được loại trừ ra khỏi quá trình phân tích, đánh giá.

## TCVN 8784: 2011

- Chất lượng hình học của đường sẽ được xác định một cách tách biệt theo hai phương đứng và ngang, có nghĩa là việc đánh giá đoạn đường thử nghiệm sẽ được thực hiện trên hai phạm trù chất lượng khác nhau, theo Độ song song theo phương đứng và Độ song song theo phương ngang
- Tiêu chuẩn có tính quyết định để phân loại là giá trị tuyệt đối lớn nhất đo được trên cả hai ray, ngoại trừ trường hợp theo phương ngang của đường cong có bán kính nhỏ hơn 600m, giá trị đỉnh đo được ở đường ray phía ngoài sẽ là quyết định.
- Tốc độ thử nghiệm định mức khi áp dụng nội dung của các bảng sau đây được xác định bằng cách:
  - $V_{lim} + 10$  km/h cho các đoạn đường thẳng và đường cong bán kính lớn,
  - $80 \text{ km/h} < V < 120 \text{ km/h}$  cho đường cong bán kính nhỏ.
- Hai phương pháp phân tích có thể được sử dụng:

- Phương pháp thứ nhất:

Các phân đoạn đường được sử dụng cho việc phân tích sẽ được lựa chọn chính xác giống nhau như có thể để đánh giá thống kê các thông số của phương tiện. Trong trường hợp này, việc phân chia khoảng cách một cách cẩn thận là rất quan trọng.

Với phương pháp này, các giá trị tại 50% và 90% của các giá trị đỉnh đối với sai số cách biệt của đường sẽ phụ thuộc vào chiều dài được sử dụng để tính toán các giá trị đỉnh lớn nhất.

- Phương pháp thứ hai:

Các phân đoạn đường được sử dụng cho phân tích sẽ nhận được từ những số liệu ghi lại được của xe đo lường.

Trong trường hợp này sẽ không thể có được sự trùng khớp hoàn toàn giữa phân đoạn đường trong thực tế và phân đoạn đường nhận từ xe đo.

Tuy nhiên, với mỗi đoạn đường thẳng hoặc đường cong bán kính lớn, cần thiết phải đảm bảo rằng các phân đoạn đường trên thực tế, phải trùng khớp với những phân đoạn đường nhận được từ xe đo sao cho những khoảng chiều dài trên đó có sự không trùng khớp sẽ không được vượt quá 50% độ dài của phân đoạn đường nhận từ xe đo.

Để giải quyết vấn đề này, việc sử dụng các giá trị “trượt” của độ sai lệch tiêu chuẩn được khuyến cáo với một khoảng trượt thấp, ví dụ khoảng 10 m.

Nếu các điều kiện này được thỏa mãn, các giá trị về độ sai lệch tiêu chuẩn có thể được so sánh. Các nhà quản lý đường sắt có thể tùy ý lựa chọn một phương pháp phù hợp để xử lý các số liệu đo. Phương pháp được áp dụng sẽ phụ thuộc vào các đặc tính của hệ thống đo.

### D.2.1 Sai lệch chuẩn

Các bảng số liệu dưới đây đưa ra các giá trị sai lệch chuẩn theo phương đứng và phương ngang đối với các mức chất lượng đường QN1 và QN2 dùng để tính toán trong việc lựa chọn các phân đoạn đường thử nghiệm:

**Bảng D.1 – Giá trị độ sai lệch chuẩn theo phương đứng**

Độ sai lệch chuẩn theo phương đứng	QN 1 (mm)	QN2 (mm)
$V \leq 80$ km/h	2,3	2,6
$80 \text{ km/h} < V \leq 120$ km/h	1,8	2,1
$120 \text{ km/h} < V \leq 160$ km/h	1,4	1,7
$160 \text{ km/h} < V \leq 200$ km/h	1,2	1,5
$200 \text{ km/h} < V \leq 300$ km/h	1,0	1,3

**Bảng D.2 – Giá trị độ sai lệch chuẩn theo phương ngang**

Độ sai lệch chuẩn theo phương ngang	QN 1 (mm)	QN2 (mm)
$V \leq 80$ km/h	1,5	1,8
$80 \text{ km/h} < V \leq 120$ km/h	1,2	1,5
$120 \text{ km/h} < V \leq 160$ km/h	1,0	1,3
$160 \text{ km/h} < V \leq 200$ km/h	0,8	1,1
$200 \text{ km/h} < V \leq 300$ km/h	0,7	1,0

#### D.2.2 - Giá trị đỉnh của sai số cách biệt của đường

Sai số cách biệt của đường được hiểu là giá trị lớn nhất nhận được bằng việc tính toán đối với một phân đoạn đường cho trước.

Các giá trị đỉnh của sai số cách biệt đối với các mức chất lượng QN1 và QN2 được đưa ra chỉ để định hướng.

Mức QN3 được xác định bằng:  $QN3 = 1,3 * QN2$

Khi giá trị sai số cách biệt của đường rơi vào mức QN3, phân đoạn đang xem xét có thể được loại bỏ khỏi quá trình phân tích.

Các giá trị đỉnh của sai số cách biệt theo phương đứng và phương ngang được đưa ra trong các bảng dưới đây:

**Bảng D.3 – Giá trị sai số cách biệt lớn nhất theo phương đứng**

Sai số cách biệt lớn nhất theo phương đứng	QN 1 (mm)	QN 2 (mm)	QN 3 (mm)
$V \leq 80$ km/h	12	16	21
$80 \text{ km/h} < V \leq 120$ km/h	8	12	15
$120 \text{ km/h} < V \leq 160$ km/h	6	10	13
$160 \text{ km/h} < V \leq 200$ km/h	5	9	12
$200 \text{ km/h} < V \leq 300$ km/h	4	8	10

**Bảng D.4 – Giá trị sai số cách biệt lớn nhất theo phương ngang**

Sai số cách biệt lớn nhất theo phương ngang	QN 1 (mm)	QN 2 (mm)	QN 3 (mm)
$V \leq 80$ km/h	12	14	18
$80 \text{ km/h} < V \leq 120$ km/h	8	10	13
$120 \text{ km/h} < V \leq 160$ km/h	6	8	10
$160 \text{ km/h} < V \leq 200$ km/h	5	7	9
$200 \text{ km/h} < V \leq 300$ km/h	4	6	8

**D.2.3 - Hiệu chỉnh**

Các giá trị QN1 và QN2 liên quan tới các sai lệch chuẩn và các giá trị lớn nhất cho các sai lệch đường được tách riêng được thu thập từ các đại lượng tính trên các phương tiện đo đặc NS. Trên phương tiện này, chức năng chuyển đổi của hệ thống đo đặc bằng một cho tất cả các chiều dài bước sóng.

Nếu phương tiện đo của ngành đường sắt khác được sử dụng cho các đại lượng này, các giá trị của QN1 và QN2 phải được hiệu chỉnh và phải áp dụng các hệ số trong bảng dưới đây:

Bảng D.5 – Giá trị hệ số K đo được từ các phương tiện đo

Hệ số K		
Phương tiện đo (Mã hiệu)	“Độ song song” theo phương đứng	“Độ song song” theo phương ngang
BR	1,14	1,20
CFF	0,91	1,47
CFF/dài	1,25	-
CFR	1,40	1,95
CD	1,00	1,00
DB	1,24	1,47
FS	1,33	1,72
NS	1,00	1,00
<i>ÖBB</i>	1,00	1,00
PKP	0,73	0,71
RENFE	0,91	1,47
SNCF	0,91	1,47

$$S_{\text{khác}} = K \cdot S_{\text{(phương tiện NS)}}$$

$$\text{Giá trị lớn nhất}_{\text{(khác)}} = K \cdot \text{Giá trị lớn nhất}_{\text{(phương tiện NS)}}$$

Các giá trị QN1 và QN2 cũng có thể được lấy từ các giá trị đo được ghi lại bằng một phương tiện đo đường và sau đó được chỉnh sửa bằng chức năng chuyển đổi của hệ thống đo.

### D.3. Độ xoắn và khổ đường

Độ xoắn và khổ đường không được đề cập trong khái niệm về các tiêu chuẩn chất lượng đường. Tuy nhiên, một số các yêu cầu phải được đáp ứng cho cả các thông số trong các lần chạy thử nghiệm.

Độ xoắn: Tuyến đường thử nghiệm tốt nhất là phải bao gồm các phân đoạn có các giá trị giới hạn cho độ xoắn.

## TCVN 8784: 2011

Khổ đường: trên phân đoạn đường thẳng của tuyến đường thử nghiệm, các lần chạy ở tốc độ tối đa phải bao gồm cả một số lần chạy trên các phân đoạn mô tả nổi bật một giá trị khổ đường trung bình, đo trên 100 m và bé hơn:

1432 mm với  $V \leq 140$  km/h

1433 mm với  $140$  km/h  $\leq V \leq 200$  km/h

1434 mm với  $200$  km/h  $\leq V \leq 300$  km/h

1432 mm với  $V > 300$  km/h

Các đoạn đường cong phải bao gồm các phân đoạn có khổ đường lên tới ít nhất 1455 mm. Các giá trị lớn nhất của khổ đường được đưa vào trong báo cáo kiểm tra.

## Phụ lục E

(Quy định)

## Danh mục các đại lượng đo và các điểm đo

## E.1 Danh mục các đại lượng đo

Bảng E.1 – Danh mục các đại lượng cần đo

Mô tả	Kí hiệu	Đơn vị	Tần suất cắt của các bộ lọc trên các thiết bị ghi	
			Băng từ <sup>(3),(4)</sup>	Đồ thị <sup>(3)</sup>
Lực hướng ngang bánh xe – ray trên hai bộ trục bánh xe <sup>(1)</sup>	$Y_{11}, Y_{12}$ $Y_{21}, Y_{22}$	kN	$\geq 40$ Hz	$\geq 10$ Hz
Lực hướng ngang trục – đường trên hai bộ trục bánh xe <sup>(1)</sup>	$H_1, H_2$	kN	$\geq 40$ Hz	$\geq 10$ Hz
Lực hướng đứng bánh xe – ray trên hai bộ trục bánh xe <sup>(1)</sup>	$Q_{11}, Q_{12}$ $Q_{21}, Q_{22}$	kN	$\geq 40$ Hz	$\geq 20$ Hz
Gia tốc ngang tại hai đầu thân xe <sup>(2)</sup>	$\ddot{y}_I^*, \ddot{y}_{II}^*$	m/s <sup>2</sup>	$\geq 40$ Hz	$\geq 10$ Hz
Gia tốc đứng tại hai đầu thân xe <sup>(2)</sup>	$\ddot{z}_I^*, \ddot{z}_{II}^*$	m/s <sup>2</sup>	$\geq 40$ Hz	$\geq 20$ Hz
Gia tốc ngang tại hai đầu giá chuyển <sup>(2)</sup>	$\ddot{y}_1^+, \ddot{y}_2^+$	m/s <sup>2</sup>	$\geq 40$ Hz	$\geq 10$ Hz
Gia tốc ngang trên các bộ trục bánh xe <sup>(1)</sup>	$\ddot{y}_1, \ddot{y}_2$	m/s <sup>2</sup>	$\geq 40$ Hz	$\geq 10$ Hz

(1) Trên hai bộ trục bánh xe ngoài cùng của phương tiện/giá chuyển là giá trị tối thiểu.

(2) Trên sàn xe, dọc theo trục Ox (hướng tàu chạy):

- trong trường hợp phương tiện không có giá chuyển: phía trên các bộ trục bánh xe,
- trong trường hợp phương tiện có giá chuyển: phía trên các giá chuyển, gần cốt chuyển nhất như có thể,
- trong trường hợp toa xe hàng: theo phương ngang, ở hai đầu thân xe, trong mặt phẳng nằm ngang đi qua trọng tâm.

(3) Tần số cắt của bộ lọc thông thấp tại - 3dB, độ dốc  $\geq 24$  dB/octave, sai số  $\pm 0,5$  dB cho tới điểm tần số cắt,  $\pm 1$ dB tại vùng tiếp theo.

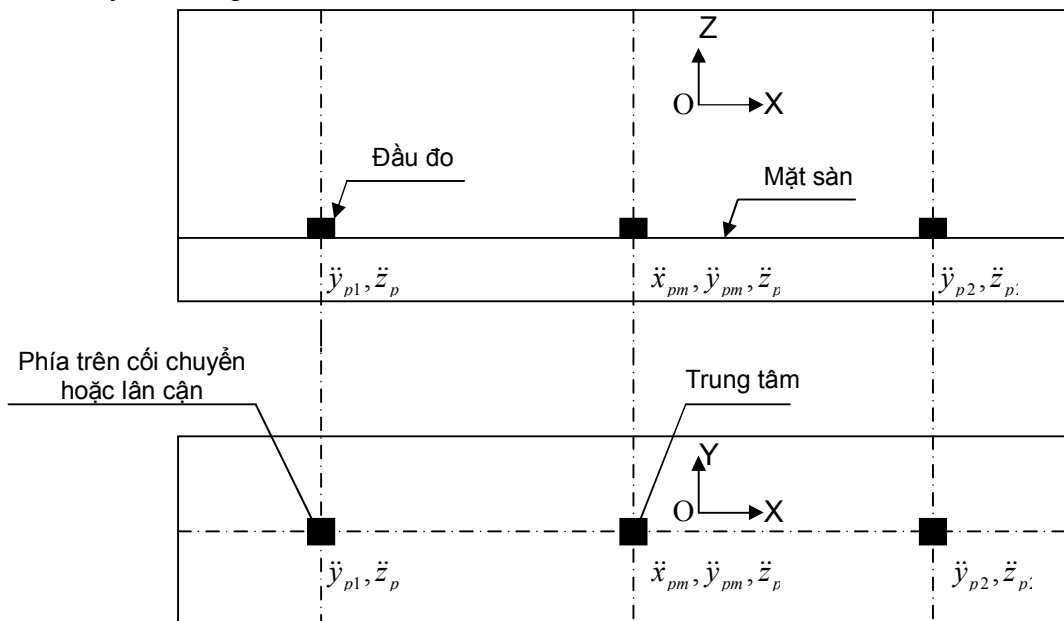
(4) Nếu thu thập số liệu trực tiếp bằng máy tính, độ rộng băng thông của bộ lọc ít nhất phải  $\geq 20$  Hz

**E.2 Các điểm đo gia tốc trên phương tiện**

- Gia tốc thẳng theo phương ngang:
  - +  $\ddot{y}^+$  được đo tại khung giá chuyển hướng;
  - +  $\ddot{y}^*$  được đo tại thân xe, phía trên trục bánh hoặc giá chuyển hướng;
  - +  $\ddot{y}$  được đo tại bộ trục bánh xe.
- Gia tốc thẳng theo phương đứng  $\ddot{z}^*$  được đo tại thân xe, phía trên trục bánh hoặc giá chuyển hướng.

**E.3 Thông số động lực học của phương tiện**

- Lực tương tác giữa bánh và ray là:
  - + lực Y theo phương ngang và
  - + lực Q theo phương thẳng đứng.
 Lực Y và Q được đo ở mỗi bánh xe.
- Lực ngang H đo tại hộp trục; trong trường hợp này các lực sinh ra từ các di chuyển của bộ trục bánh xe được bỏ qua.
- Gia tốc thẳng theo phương ngang:
  - +  $\ddot{y}^+$  được đo tại khung giá chuyển hướng;
  - +  $\ddot{y}^*$  được đo tại thân xe, phía trên trục bánh hoặc giá chuyển hướng;
  - +  $\ddot{y}$  được đo tại bộ trục bánh xe.
- Gia tốc thẳng theo phương đứng  $\ddot{z}^*$  được đo tại thân xe, phía trên trục bánh xe hoặc giá chuyển hướng.



**Hình E.1 – Sơ đồ các điểm đo trên phương tiện**



## Phụ lục F

(Quy định)

## Xác định các đại lượng đánh giá

## F.1. Phương pháp đo thông thường

Bảng F.1 – Các đại lượng đánh giá của phương pháp đo thông thường

N <sup>o</sup>	Đại lượng đánh giá	Tần số cắt của các bộ lọc (trước khi xử lý)	Xử lý thống kê theo từng đoạn trích mẫu		Xử lý thống kê theo vùng thử nghiệm			
			Phương pháp tính toán	Mức % được sử dụng	Nhóm dữ liệu			Hệ số k
					Đường thẳng	Đường cong bán kính lớn	Đường cong bán kính nhỏ	
1	$(\sum Y)_{2m}$ của các bộ trục bánh xe 1 và 2	$\geq 20 \text{ Hz}^{(1)}$	Trượt trung bình: - trên chiều dài 2 m	$F_1 = 0,15 \%$ $F_2 = 99,85\%$	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		3
2	$\left(\frac{Y}{Q}\right)_{2m}$ của trục bánh dẫn hướng	$\geq 20 \text{ Hz}^{(1)}$	- khoảng lấy mẫu 0,5 m	$F_1 = 0,15 \%$ $F_2 = 99,85\%$	-	Đối với bánh xe ở phía bên ngoài khi đi vào đường cong, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		3
3	$\ddot{y}_S^{+(4)(5)}$ của các bộ trục bánh xe 1 và 2	$10 \text{ Hz}^{(1)}$	-	$F_1 = 0,15 \%$ $F_2 = 99,85\%$	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		3
4	$\ddot{y}_S^{*(4)}$ ở hai đầu xe I, II	$6 \text{ Hz}^{(1)}$	-	$F_1 = 0,15 \%$ $F_2 = 99,85\%$	Đối với mỗi đầu, tính tổng của: $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $	Đối với mỗi một đầu, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		3
5	$Q$ của các bộ trục bánh xe 1, 2, 3 và 4	$20 \text{ Hz}^{(1)}$	-	$F_2 = 99,85\%$	Tổng của các bánh xe từ 1 đến 4: $x_i(F_2)$	Tổng của các bánh xe ngoài nằm ở phía ngoài khi vào đường cong: $x_i(F_2)$		2,2
6	$Y_{qst}$ của các bộ trục bánh xe 1, 2, 3 và 4	$\geq 20 \text{ Hz}^{(1)}$	-	$F_0 = 50 \%$	-	-	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $ cho bánh xe nằm ở phía bên ngoài khi đi vào đường cong	0
7	$Q_{qst}$ của các bộ trục bánh xe 1, 2, 3 và 4	$\geq 20 \text{ Hz}^{(1)}$	-	$F_0 = 50 \%$	-	-	Tính tổng $x_i(F_0)$ cho bánh xe nằm ở phía bên ngoài khi đi vào đường cong	0
8	$\ddot{y}_q^*$ và $\ddot{z}_q^*$ ở hai đầu xe I và II	$0,4 - 10 \text{ Hz}^{(2)}$	-	$F_1 = 0,15 \%$ $F_2 = 99,85\%$	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính tổng của $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $			2,2
				Các giá trị r.m.s s $\ddot{y}_q^*$ và s $\ddot{z}_q^*$	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính các giá trị hiệu dụng r.m.s			2,2
9	$\ddot{y}_{qst}^*$ ở hai đầu xe I và II	$\geq 20 \text{ Hz}^{(1)}$	-	$F_0 = 50 \%$	-	-	Đối với mỗi đầu, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $	0
10	$\sum Y$ của các bộ trục bánh xe 1 và 2	$f_0 \pm 2 \text{ Hz}^{(2)(3)}$	-	-	Giá trị r.m.s trượt được tính trên chiều dài 100 m với bước tăng từng 10m	-	-	-

(1) Bộ lọc thông thấp tại - 3 dB, độ dốc  $\geq 24 \text{ dB/octave}$ , sai số  $\pm 0,5 \text{ dB}$  cho đến điểm tần số cắt,  $\pm 1 \text{ dB}$  tại vùng tiếp theo đó.(2) Bộ lọc băng thông tại - 3 dB, độ dốc  $\geq 24 \text{ dB/octave}$ , sai số  $\pm 0,5 \text{ dB}$  trong vùng băng thông,  $\pm 1 \text{ dB}$  ở ngoài vùng băng thông.(3)  $f_0$  là tần số không ổn định.

(4) Quá trình xử lý thống kê được áp dụng cho việc chứng nhận bổ sung trong tương lai khi sử dụng phương pháp đo đơn giản hóa.

(5) Chỉ đối với các phương tiện có giá chuyển hướng.

F.2. Phương pháp đo đơn giản hóa: đo lực H và gia tốc trên thân xe

Bảng F.2 – Các đại lượng đánh giá của phương pháp đo đơn giản hóa: đo lực H và gia tốc trên thân xe

N <sup>o</sup>	Đại lượng đánh giá	Tần số cắt của bộ lọc (trước khi xử lý)	Xử lý thống kê theo từng đoạn trích mẫu		Xử lý thống kê theo từng vùng thử nghiệm			
			Phương pháp tính toán	Mức % được sử dụng	Nhóm dữ liệu			Hệ số k
					Đường thẳng	Đường cong bán kính lớn	Đường cong bán kính nhỏ	
1	(H) <sub>2m</sub> của các bộ trục bánh xe 1 và 2	20 Hz <sup>(1)</sup>	Trượt trung bình: - trên chiều dài 2 m - khoảng lấy mẫu 0,5 m	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		3
2	$\ddot{z}_s^*$ ở hai đầu xe I và II	0,4 – 4 Hz <sup>(2)</sup>	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	-	Đối với mỗi một đầu, tính tổng của: $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $		3
3	$\ddot{y}_q^*$ và $\ddot{z}_q^*$ ở hai đầu xe I và II	0,4 – 10 Hz <sup>(2)</sup>	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính tổng của $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $			2,2
				Các giá trị r.m.s s $\ddot{y}_q^*$ và s $\ddot{z}_q^*$	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính các giá trị hiệu dụng r.m.s			2,2
4	$\ddot{y}_{qst}^*$ ở hai đầu xe I và II	≥ 20 Hz	-	F <sub>0</sub> = 50 %	-	Đối với mỗi đầu, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		0
5	H <sup>(4)</sup> của các bộ trục bánh xe 1 và 2	f <sub>0</sub> ± 2 Hz <sup>(2)(3)</sup>	-	-	Giá trị r.m.s trượt tính trên chiều dài 100 m với bước tăng từng 10m		-	-
6	$\ddot{y}_s^*$ <sup>(5)</sup> của các bộ trục bánh xe 1 và 2	f <sub>0</sub> ± 2 Hz <sup>(2)(3)</sup>	-	-	Giá trị r.m.s trượt tính trên chiều dài 100 m với bước tăng từng 10m		-	-

1. Bộ lọc thông thấp tại – 3 dB, độ dốc ≥ 24 dB/ octave , sai số ± 0,5 dB cho đến điểm tần số cắt, ± 1dB tại vùng tiếp theo đó.
2. Bộ lọc thông băng tại – 3 dB, độ dốc ≥ 24 dB/ octave, sai số ± 0,5 dB trong vùng băng thông, ± 1dB ngoài vùng băng thông
3. f<sub>0</sub> là tần số không ổn định .
4. Cho tất cả các phương tiện, trừ toa xe hàng và các phương tiện đặc biệt (không có giá chuyên hướng).
5. Cho toa xe hàng và các phương tiện đặc biệt (không có giá chuyên hướng) .

## F.3. Phương pháp đo đơn giản hóa thứ hai: đo gia tốc, áp dụng cho phương tiện có giá chuyên hướng

Bảng F.3 – Các đại lượng đánh giá của phương pháp đo đơn giản hóa thứ hai: đo gia tốc, áp dụng cho phương tiện có giá chuyên hướng

N <sup>o</sup>	Đại lượng đánh giá	Tần số cắt của bộ lọc (trước khi xử lý)	Xử lý thống kê theo từng đoạn trích mẫu		Xử lý thống kê theo từng vùng thử nghiệm			
			Phương pháp tính toán	Mức % được sử dụng	Nhóm dữ liệu			Hệ số k
					Đường thẳng	Đường cong bán kính lớn	Đường cong bán kính nhỏ	
1	$\ddot{y}_S^+$ của các bộ trục bánh xe 1 và 2	10 Hz	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của : $ \dot{x}_i(F_1) $ và $ \dot{x}_i(F_2) $	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của : - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ \dot{x}_i(F_1) $		3
2	$\ddot{y}_S^*$ ở hai đầu xe I và II	6 Hz	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	Đối với mỗi một đầu, tính tổng của : $ \dot{x}_i(F_1) $ và $ \dot{x}_i(F_2) $	Đối với mỗi đầu, tính tổng của : - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ \dot{x}_i(F_1) $		3
3	$\ddot{z}_S^*$ ở hai đầu xe I và II	0,4 – 4 Hz <sup>(2)</sup>	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	-	Đối với mỗi đầu, tính tổng của: $ \dot{x}_i(F_1) $ và $ \dot{x}_i(F_2) $		3
4	$\ddot{y}_q^*$ và $\ddot{z}_q^*$ ở hai đầu xe I và II	0,4 – 10 Hz <sup>(2)</sup>	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính tổng của $ \dot{x}_i(F_1) $ và $ \dot{x}_i(F_2) $			2,2
				Các giá trị r.m.s s $\ddot{y}_q^*$ và s $\ddot{z}_q^*$	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính các giá trị hiệu dụng r.m.s			2,2
5	$\ddot{y}_{qst}^*$ ở hai đầu xe I và II	≥ 20 Hz <sup>(1)</sup>	-	F <sub>0</sub> = 50 %	-	Đối với mỗi đầu, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ \dot{x}_i(F_1) $		0
6	$\ddot{y}_S^{+(5)}$ của các bộ trục bánh xe 1 và 2	f <sub>0</sub> ± 2 Hz <sup>(2)(3)</sup>	-	-	Giá trị r.m.s trượt được tính trên chiều dài 100 m với bước tăng từng 10m		-	-

(1) Bộ lọc thông thấp tại - 3 dB, độ dốc ≥ 24 dB/ octave, sai số ± 0,5 dB cho đến điểm tần số cắt, ± 1dB tại vùng tiếp theo đó .  
(2) Bộ lọc băng thông tại - 3 dB, độ dốc ≥ 24 dB/ octave , sai số ± 0,5 dB trong vùng băng thông, ± 1dB ngoài vùng băng thông.  
(3) f<sub>0</sub> là tần số không ổn định .

## F.4 Phương pháp đo đơn giản hóa: đo gia tốc, áp dụng cho phương tiện không có giá chuyển hướng

Bảng F.4 – Các đại lượng đánh giá của phương pháp đo đơn giản hóa: đo gia tốc, áp dụng cho phương tiện không có giá chuyển hướng

N <sup>o</sup>	Đại lượng đánh giá	Tần số cắt của bộ lọc (trước khi xử lý)	Xử lý thống kê theo từng đoạn trích mẫu		Xử lý thống kê theo từng vùng thử nghiệm			
			Phương pháp tính toán	Mức % được sử dụng	Nhóm dữ liệu			Hệ số k
					Đường thẳng	Đường cong bán kính lớn	Đường cong bán kính nhỏ	
1	$\ddot{y}_S^*$ ở hai đầu xe I và II	6 Hz <sup>(1)</sup>	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $	Đối với mỗi bộ trục bánh xe, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		3
2	$\ddot{z}_S^*$ ở hai đầu xe I và II	0,4 – 4 Hz <sup>(2)</sup>	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	-	Đối với mỗi đầu, tính tổng của: $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $		3
3	$\ddot{y}_q^*$ và $\ddot{z}_q^*$ ở hai đầu xe I và II	0,4 – 10 Hz <sup>(2)</sup>	-	F <sub>1</sub> = 0,15 % F <sub>2</sub> = 99,85%	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính tổng của: $ xi(F_1) $ và $ xi(F_2) $			2,2
				Các giá trị r.m.s S $\ddot{y}_q^*$ và s $\ddot{z}_q^*$	Đối với mỗi một đại lượng và mỗi một đầu, tính các giá trị hiệu dụng r.m.s			2,2
4	$\ddot{y}_{qst}^*$ ở hai đầu xe I và II	≥ 20 Hz <sup>(1)</sup>	-	F <sub>0</sub> = 50 %	-	Đối với mỗi đầu, tính tổng của: - bên phải $x_i(F_2)$ - bên trái $ xi(F_1) $		0
5	$\ddot{y}_s^+$ <sup>(5)</sup> của các bộ trục bánh xe 1 và 2	f <sub>0</sub> ± 2 Hz <sup>(2)(3)</sup>	-	-	Giá trị r.m.s trượt được tính trên chiều dài 100 m với bước tăng 10m .		-	-

(1) Bộ lọc thông thấp tại – 3 dB, độ dốc ≥ 24 dB/ octave, sai số ± 0,5 dB cho đến điểm tần số cắt, ± 1dB tại vùng tiếp theo đó  
(2) Bộ lọc băng thông tại – 3 dB, độ dốc ≥ 24 dB/ octave , sai số ± 0,5 dB trong vùng băng thông, ± 1dB ngoài vùng băng thông  
(3) f<sub>0</sub> là tần số không ổn định .

## Phụ lục G

(Quy định)

### Quy định về lấy mẫu số liệu

#### G.1. Lựa chọn các vùng thử nghiệm

Thử nghiệm chứng nhận thông thường phải được thực hiện trên 3 vùng:

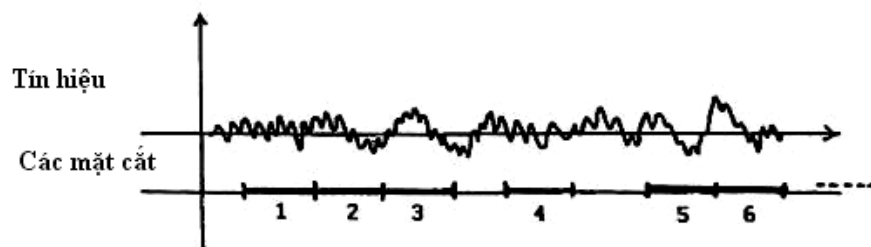
- đường hòa hoãn,
- đường cong bán kính lớn,
- đường cong bán kính nhỏ.

Nếu phương tiện phụ thuộc vào chứng nhận bổ sung, việc thử nghiệm có thể được giới hạn trong một hoặc hai vùng thử nghiệm. Điều này áp dụng riêng cho việc nâng cao tốc độ mà khi đó các lần chạy trên các đường cong bán kính nhỏ là không cần thiết do sự hoạt động này đã được chấp nhận thông qua.

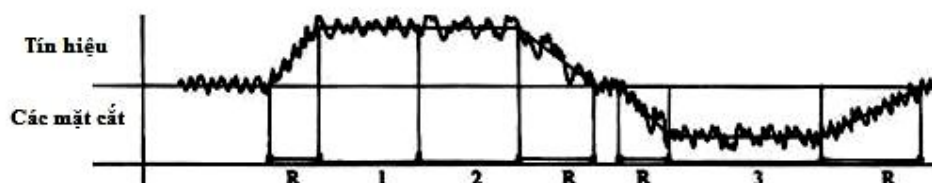
Mỗi vùng thử nghiệm được phân chia thành một số các phân đoạn mà có thể hoặc không có thể liền kề nhau nhưng phải loại bỏ bất kì sự chùng chéo để có thể tuân theo đúng các yêu cầu cho các đặc điểm hình học của đường.

Mỗi phân đoạn phải có chiều dài liên tục/ray liền.

Ở trên các phần đường cong, các đường cong chuyển tiếp và đường cong toàn phần phải tạo nên các đoạn lấy mẫu riêng biệt.



Hình G.1 – Ví dụ về phân chia vùng thử nghiệm trên đường thẳng



Hình G.2 – Ví dụ về phân chia vùng thử nghiệm trên đường cong

**G.2. Xử lý thống kê**

**Ví dụ dựa trên phương pháp thông thường**

Quá trình xử lý thống kê gồm hai bước:

**G.2.1. Xử lý thống kê trên đoạn lấy mẫu**

Điều này cho phép việc xác định các thông tin đầu vào được sử dụng cho các phân tích thống kê mà được thực hiện cho từng thông số đo đạc được, điểm đo và đoạn lấy mẫu kiểm tra liên quan:

- Các giá trị hàm phân bố thống kê cho 0,15% và 99,85% dựa trên các giá trị mẫu (đối với  $Q$ ,  $\ddot{y}_S^+$ ,  $\ddot{y}_S^*$ ,  $\ddot{y}_q^*$ ,  $\ddot{z}_q^*$ ) hoặc các giá trị sai số trung bình trên 2 m ( $\Sigma Y$ )<sub>2m</sub> và  $(Y/Q)$ <sub>2m</sub>,
- Các giá trị r.m.s của các gia tốc đã qua hàm trọng số  $s_{\ddot{y}_q^*}$ ,  $s_{\ddot{z}_q^*}$  cho các thông số  $\ddot{y}_q^*$ ,  $\ddot{z}_q^*$ , đối với việc đánh giá tính năng vận hành (độ êm dịu),
- Giá trị thống kê hàm phân bố cho 50% để nhằm đánh giá các bộ phận gần như tĩnh trên đường cong ( $Y_{qst}$ ,  $Q_{qst}$  và  $\ddot{y}_{qst}^*$ ).

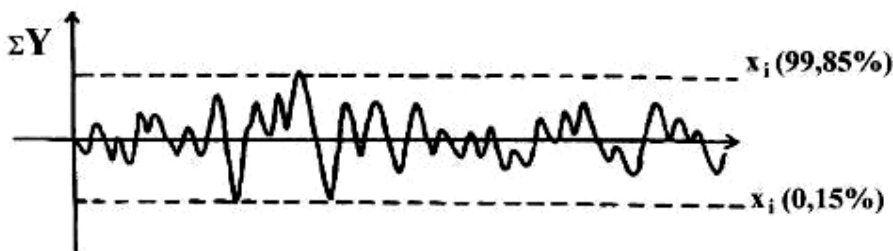
Để tính toán các giá trị 0,15% và 99,85%, số mẫu được bỏ qua sẽ được làm tròn.

**G.2.2. Xử lý thống kê trên vùng thử nghiệm**

Các phân tích thống kê được dựa trên tập hợp các giá trị xi lấy từ giai đoạn trước đó.

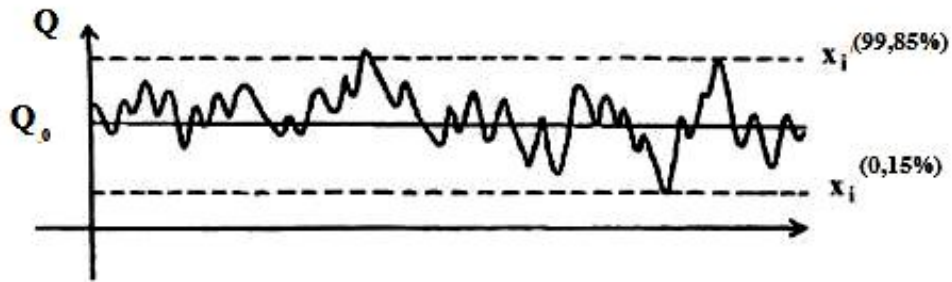
Để minh họa và với các đoạn lấy mẫu N cho ví dụ, các tập hợp được tính tới như sau:

- Trên đường thẳng:
  - +  $\Sigma Y$ : một tập hợp gồm 2N giá trị trên mỗi bộ trục bánh xe (những giá trị này lấy ở tần suất 99,85% và các giá trị tuyệt đối lấy ở tần suất 0,15%),



Hình G.3 – Ví dụ về giá trị  $\Sigma Y$ 

+ Q: một bộ gồm 4N giá trị cho 4 bánh xe trên giá chuyển hướng (lấy ở 99,85%),



Hình G.4 – Ví dụ về giá trị Q

+  $\dot{y}_s^*$ : 2N giá trị mỗi đầu (những giá trị này lấy ở 99,5% và các giá trị tuyệt đối lấy ở 0,15%)

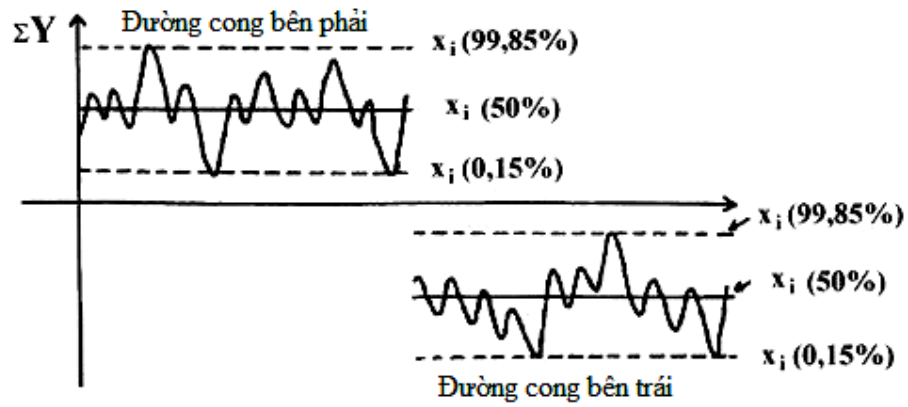
+  $\dot{y}_s^+$ : 2N giá trị cho mỗi bộ trục bánh xe phía ngoài của giá chuyển hướng (những giá trị này lấy ở 99,5% và các giá trị tuyệt đối lấy ở 0,15%),

+  $\dot{y}_q^*$  và  $\dot{z}_q^*$ : 2N giá trị cho mỗi thông số và trên mỗi đầu thân xe (những giá trị này lấy ở 99,5% và các giá trị tuyệt đối lấy ở 0,15%)

+  $s\dot{y}_q^*$  và  $s\dot{z}_q^*$ : N giá trị cho mỗi thông số và trên mỗi đầu thân xe.

- Trên đường có độ cong:

+  $\Sigma Y$ : N giá trị trên mỗi bộ trục bánh xe (những giá trị này lấy ở tần suất 99,85% cho các đường cong bên tay phải và các giá trị tuyệt đối lấy ở tần suất 0,15% cho các đường cong bên tay trái)



Hình G.5 – Ví dụ về giá trị  $\Sigma Y$  trên các đường cong

- +  $\ddot{y}_s^*$ : 2N giá trị mỗi đầu (những giá trị này lấy ở 99,85% cho các đường cong bên tay phải và các giá trị tuyệt đối lấy ở 0,15% cho các đường cong bên tay trái),
- +  $\ddot{y}_s^+$ : 2N giá trị cho mỗi bộ trục bánh xe phía ngoài của giá chuyển hướng (những giá trị này lấy ở 99,85% cho các đường cong bên tay phải và các giá trị tuyệt đối lấy ở 0,15% cho các đường cong bên tay trái),
- + Y/Q: N giá trị cho các bộ trục bánh xe dẫn hướng (những giá trị này lấy ở 99,85% cho các đường cong bên tay phải và các giá trị tuyệt đối lấy ở 0,15% cho các đường cong bên tay trái),
- + Q: 2N giá trị mỗi giá chuyển hướng (các giá trị này lấy ở 99,85% cho cả hai bánh xe ngoài ở cả các đường cong bên phải và bên trái),
- +  $Y_{qst}$ : 2N giá trị mỗi giá chuyển hướng (những giá trị này lấy ở 50% cho các đường cong bên tay phải và các giá trị tuyệt đối lấy ở 50% cho các đường cong bên tay trái) bỏ qua các đường cong chuyển tiếp,
- +  $Q_{qst}$ : 2N giá trị mỗi giá chuyển hướng (các giá trị này lấy ở 50 % cho cả hai bánh xe ngoài ở cả các đường cong bên phải và bên trái),
- +  $\ddot{y}_q^*$  và  $\ddot{z}_q^*$ : 2N giá trị cho mỗi thông số và trên mỗi đầu thùng xe (những giá trị này lấy ở 99,5% và các giá trị tuyệt đối lấy ở 0,15%),
- +  $\ddot{y}_{qst}^*$ : N giá trị mỗi đầu thùng xe (các giá trị này lấy ở 50 % cho cả hai bánh xe ngoài ở cả các đường cong bên phải và bên trái) bỏ qua các đường cong chuyển tiếp,
- +  $s\ddot{y}_q^*$  và  $s\ddot{z}_q^*$ : N giá trị cho mỗi thông số và trên mỗi đầu thân xe.



## Phụ lục H

(Quy định)

### Các phương pháp xử lý thống kê một và hai biến số

Giá trị ước lượng lớn nhất của đại lượng đánh giá được tính toán bằng phương pháp xử lý thống kê một biến số hoặc hai biến số.

#### H.1. Xử lý thống kê theo một biến số

Với phương pháp này, trước tiên cần phải tính toán các đại lượng có liên quan sau:

- các giá trị trung bình cộng  $\bar{x}$ ,
- các độ lệch chuẩn  $s$ ,

cho các đại lượng  $x_i$  được tập hợp thành nhóm và được mô tả trong Phụ lục F.

Các giá trị thống kê phục vụ cho việc xác định các giá trị ước lượng lớn nhất của đại lượng đánh giá theo biểu thức:

$$\hat{x}_{\max} = \bar{x} + k \cdot s$$

Trong đó  $k$  là hệ số phụ thuộc vào mức độ tin cậy được chọn, thông thường:

- $k = 3$  cho các đại lượng đánh giá có liên quan tới độ an toàn
- $k = 2,2$  cho các đại lượng đánh giá có liên quan đến tuổi thọ của đường và độ êm dịu chạy tàu.
- $k = 0$  cho trạng thái tựa tĩnh của các đại lượng đánh giá có liên quan đến độ ổn định.

Giá trị của hệ số  $k$  được sử dụng như một hàm số của phương pháp áp dụng cho đại lượng đánh giá và nó được cho trong cột ngoài cùng bên phải của bảng trong Phụ lục F.

#### H.2. Xử lý thống kê theo hai biến số

Trên các vùng thử nghiệm đường cong bán kính nhỏ, phương pháp xử lý thống kê theo hai biến số có thể được sử dụng để tính toán giá trị ước lượng lớn nhất của đại lượng đánh giá có liên quan đến sự thay đổi của độ siêu cao chưa được cân bằng trong khoảng:

$$0,75I_{adm} \leq I \leq 1,10I_{adm}, \text{ với sai số } \pm 0,05I_{adm}$$

**TCVN 8784: 2011**

Phương pháp này cũng có thể được sử dụng để xác định sự ảnh hưởng của các yếu tố đã biết khác như tốc độ chạy tàu hoặc khổ đường.

Sử dụng phương pháp hai biến số có nghĩa là sự thay đổi của đại lượng Y tương ứng với X sẽ diễn ra theo một đường tuyến tính có dạng:

$$Y_c = a + bX$$

Khi  $X = X_0$ , giá trị trung bình của Y sẽ bằng với giá trị nhận được từ đường tuyến tính nói trên, có nghĩa là  $Y_c(X_0) = a + bX_0$ .

Đồng thời khi  $X = X_0$ , vùng đường bao tin cậy có xác suất chắc chắn các giá trị của đại lượng Y sẽ nằm trong đó có thể tìm ra được bằng cách sử dụng hàm phân bố Student t:

$$t = \frac{y_c(X_0) \pm Y_p}{S_{Y(X_0)}}$$

+ t – là giá trị của hàm phân bố Student của hai biến số Y, X và phụ thuộc vào độ tin cậy được lựa chọn.

+  $S_{Y(X_0)}$  là sai lệch chuẩn liên hợp của hai biến Y, X và được xác định theo biểu thức:

$$S_{Y(X_0)} = S_e \sqrt{1 + \frac{1}{N} + \frac{N(X_0 - \bar{X})^2}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}$$

+  $S_e$  là độ phân tán của các giá trị Y trên đường thẳng tuyến tính cho tất cả các giá trị của X:

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (N - Y_C)^2}{N - 2}}$$

Phụ thuộc vào khoảng tin cậy đã chọn (99% cho các thông số an toàn và 95% cho các thông số độ mỗi đường và đánh giá vận hành), giá trị của hệ số t của hàm phân bố hai biến số áp dụng được đưa ra trong bảng dưới đây:

**Bảng H.1 – Giá trị hệ số t của hàm phân bố hai biến số**

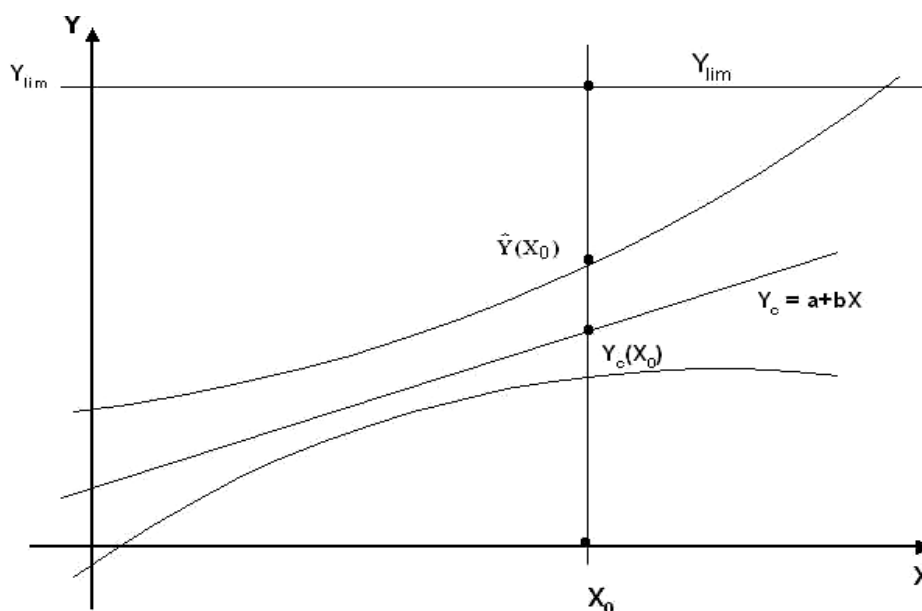
Độ tự do		25	30	40	50	60	80	100	∞
Khoảng tin cậy	95%	2,060	2,042	2,021	2,009	2,000	1,999	1,984	1,960
	99%	2,787	2,750	2,704	2,678	2,660	2,639	2,626	2,576

Giá trị ước lượng lớn nhất của đại lượng đánh giá được xác định theo:

$$\hat{Y}(X_0) = Y_p = Y_c(X_0) + t.S_Y(X_0)$$

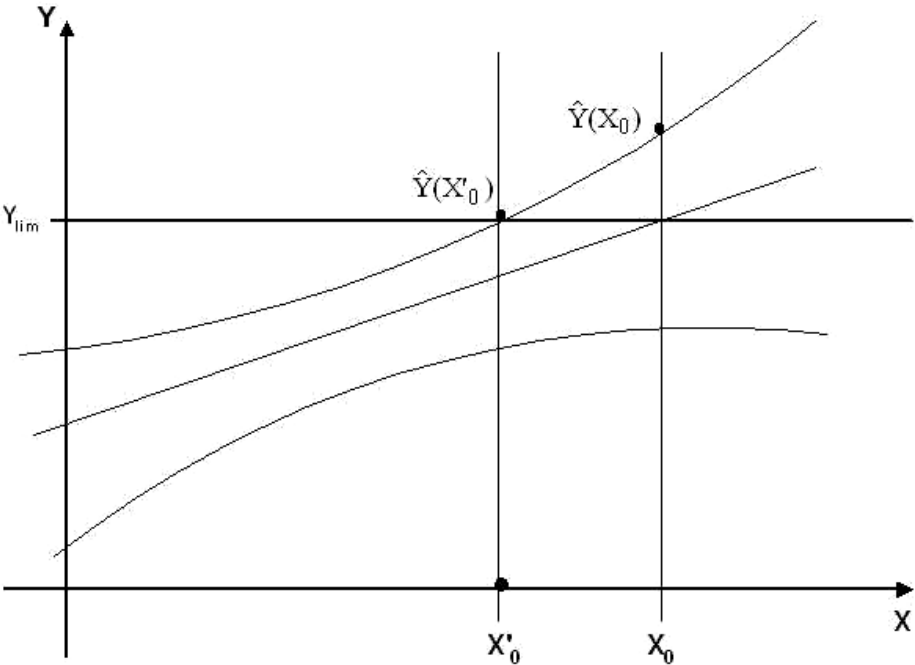
Khi khả năng thay đổi độ siêu cao chưa được cân bằng,  $X_0$  là giá trị tương ứng với  $I = 1,10I_{adm}$

Với các thông số gần như không đổi, giá trị ước lượng lớn nhất bằng với giá trị trung bình của đường thẳng tuyến tính với  $X = X_0$ , ví dụ.  $\hat{Y}(X_0) = a + bX_0$



**Hình H.1 – Giá trị ước lượng lớn nhất của đại lượng đánh giá  $\hat{Y}(X_0)$  khi  $X = X_0$**

Nếu giá trị  $\hat{Y}(X_0)$  cao hơn giá trị giới hạn  $Y_{lim}$ , phương pháp hai biến số có thể được sử dụng để tìm giá trị  $X_0'$  của thông số mà giá trị giới hạn đạt được ( $\hat{Y}(X_0') = Y_{lim}$ )



Hình H.2 – Giá trị ước lượng lớn nhất của đại lượng đánh giá  $\hat{Y}(X_0)$  khi  $(\hat{Y}(X'_0) = Y_{lim})$

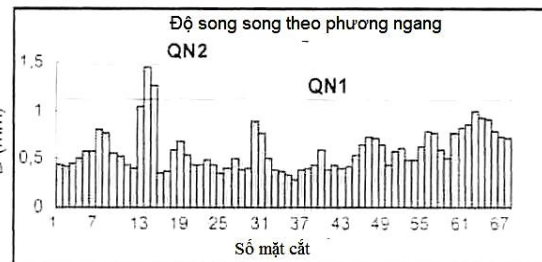
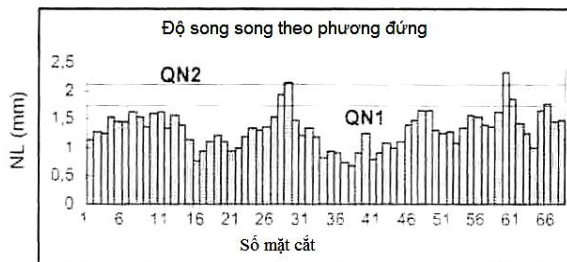
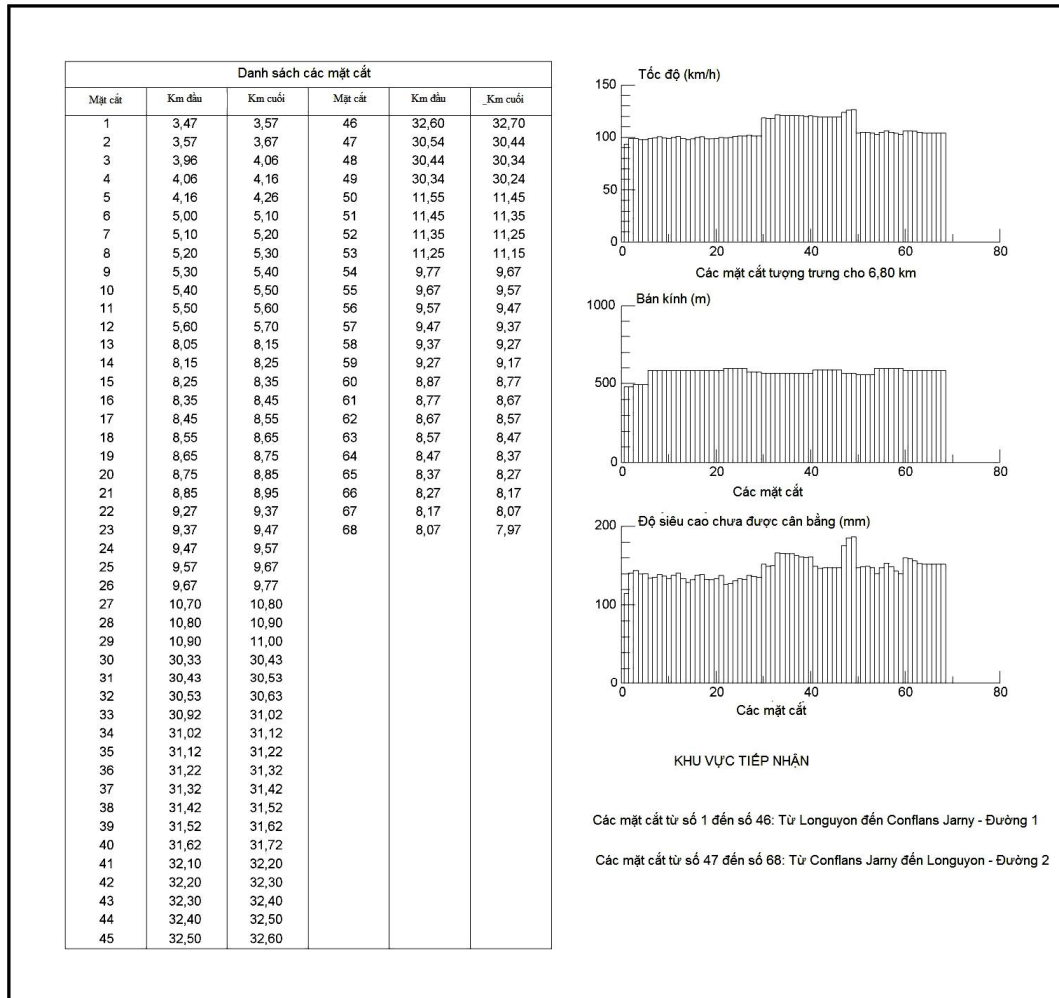
**Phụ lục I**

(Tham khảo)

**Ví dụ về cách biểu diễn bằng biểu đồ kết quả thử nghiệm**

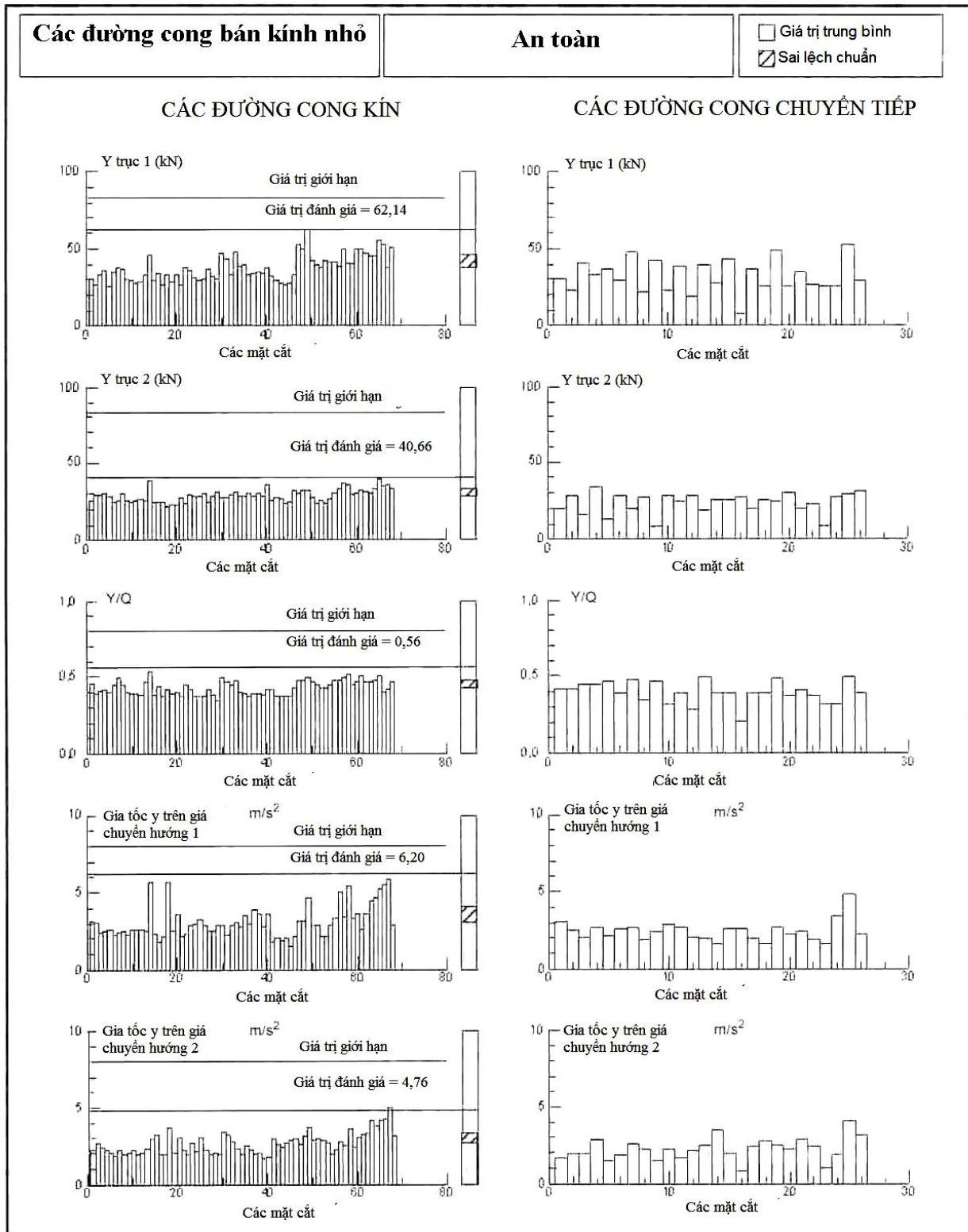
**I.1. Các vùng thử nghiệm**

**Các đoạn lấy mẫu của đường sử dụng cho phân tích thống kê**

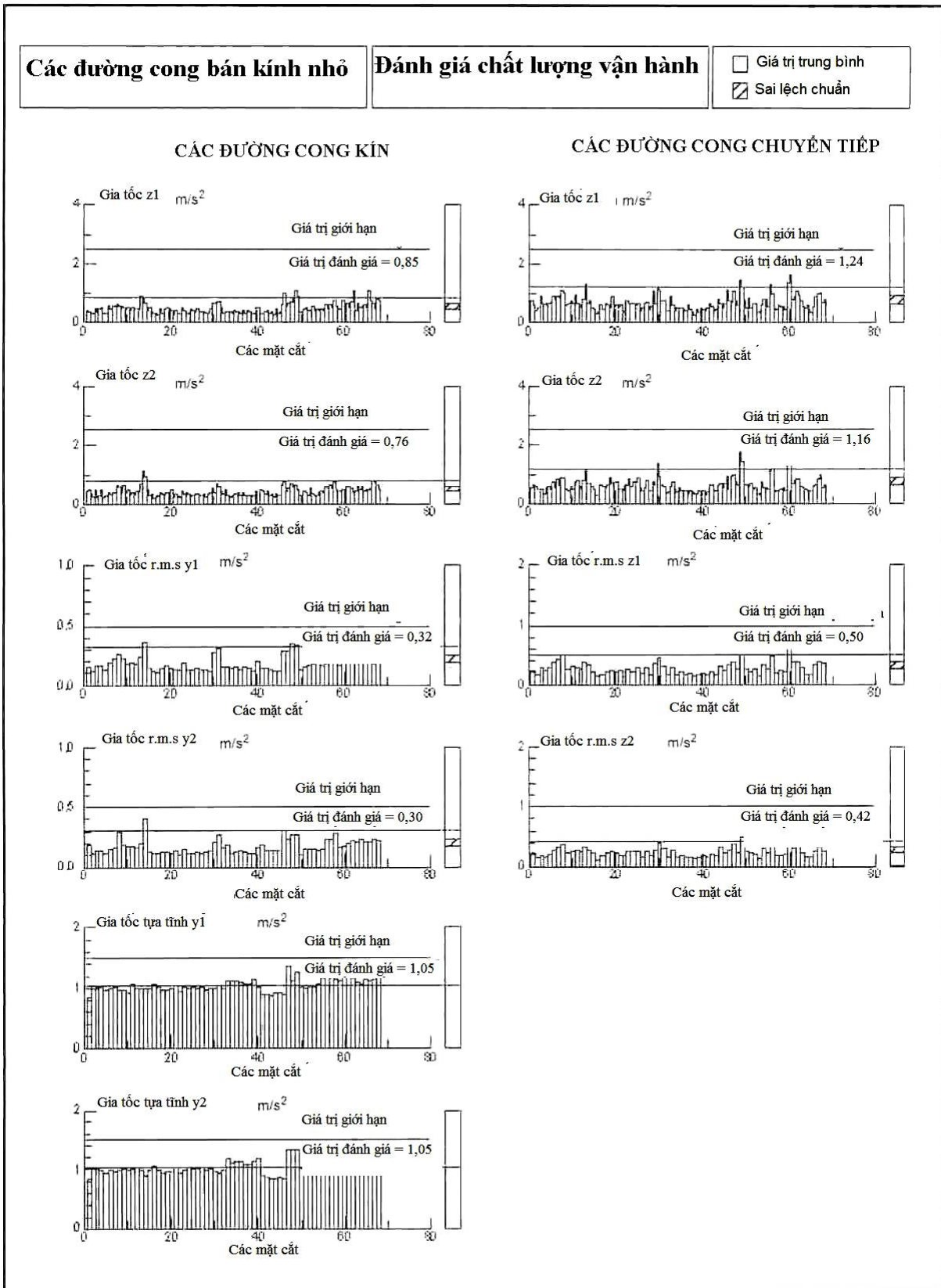


**Hình I.1 – Các đường cong bán kính nhỏ**

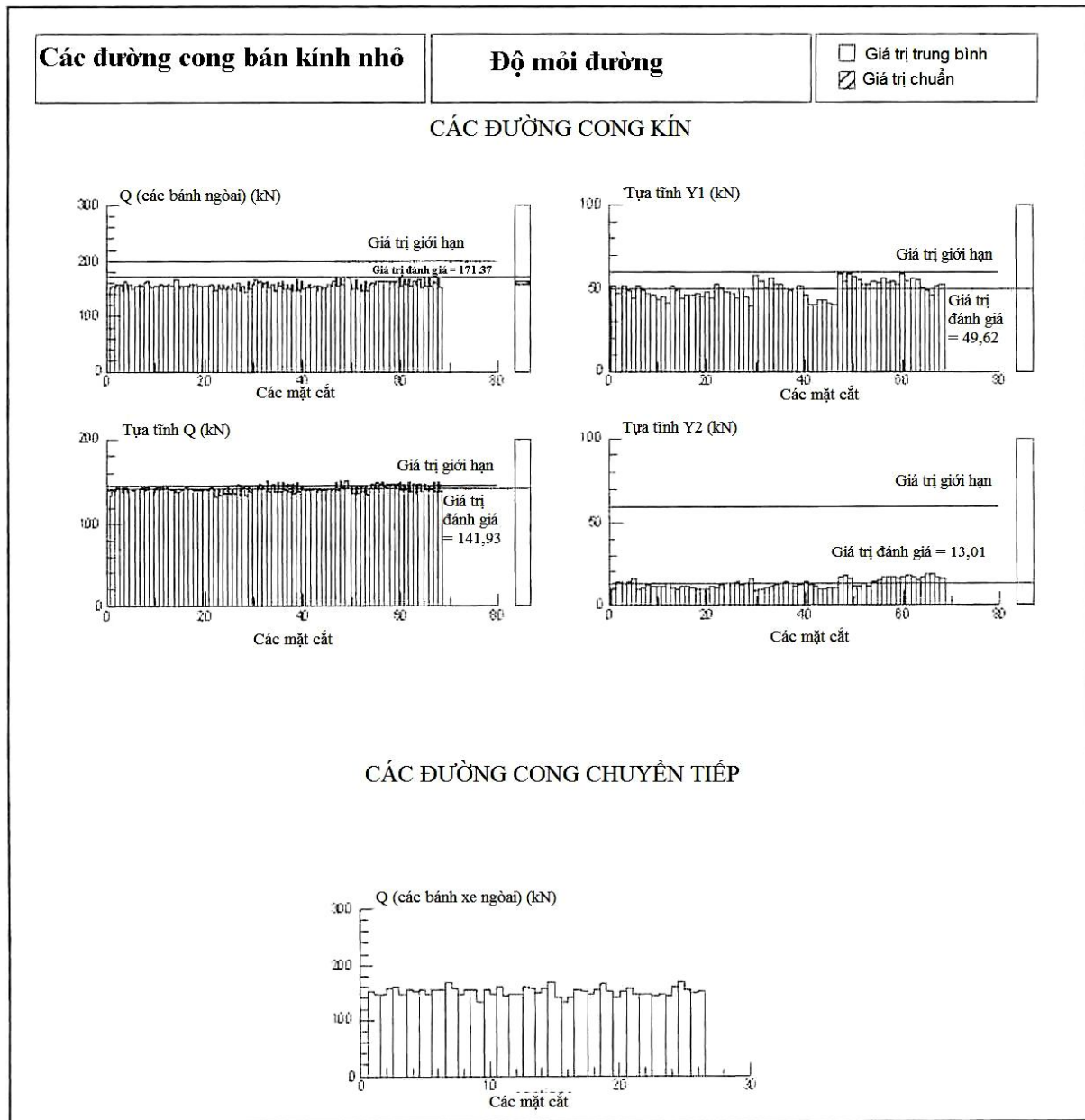
I.2. Dạng 1: Ảnh hưởng của giá chuyển hướng đo  
Khai triển các biểu đồ bằng mặt cắt



Hình I.2 – Dẫn hướng của phương tiện: Trực dẫn 1 – trực kéo theo 2 – tải trọng trục: 220,0 kN



Hình I.3 –



Hình I.4 –