

XÁC ĐỊNH HÀNH TRÌNH GIỚI HẠN TRUNG BÌNH THEO SỰ BIẾN ĐỔI THÔNG SỐ TRẠNG THÁI

DETERMINATION OF AVERAGE LIMITED DURATION ACORDING TO STATE PARAMETERS

Phan Lê Duy¹, Nguyễn Văn Dũng², Vũ Quốc Bảo², Vũ Ngọc Tuấn²

¹Nhà máy A41, Quân chủng Phòng không – Không quân

²Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Trong quá trình khai thác, việc xác định hành trình giới hạn trung bình của các cụm, hệ thống và tổng thành ô tô đóng vai trò rất quan trọng nhằm mục đích xác định hoặc hiệu chỉnh chu kỳ bảo dưỡng và sửa chữa. Để xác định được hành trình giới hạn, có nhiều phương pháp khác nhau có thể áp dụng. Bài báo trình bày phương pháp xác định hành trình giới hạn theo sự thay đổi các tham số trạng thái của các cụm và hệ thống. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở cho việc dự báo hành trình giới hạn trung bình.

Từ khóa: *Hành trình giới hạn; Thông số trạng thái; Dự báo; Khai thác.*

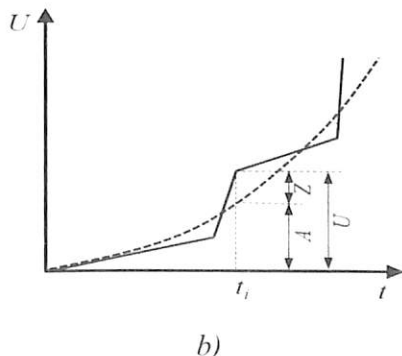
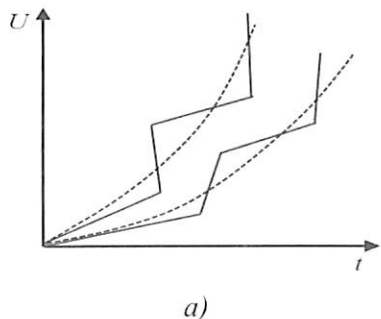
ABSTRACT

During the operation process, the determination of the average limited duration of sub-systems, systems and fully vehicle plays a very important role in order to determine or to adjust the maintenance and repair cycles. For the estimating of the average limited duration, there are many different methods that can be applied. This paper presents the method to define this criteria in terms of the state parameters changing. The results of the study serve as the basis for forecasting the average duration.

Keywords: *Limited duration, State parameter, Prediction, Exploited.*

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Quy luật thay đổi thông số trạng thái (TSTT) của chi tiết, cụm kết cấu hệ thống hoặc của toàn ô tô theo suốt hành trình làm việc phụ thuộc vào hai yếu tố, đó là kết cấu và điều kiện khai thác. Nếu chỉ tính đến ảnh hưởng của yếu tố kết cấu, quy luật thay đổi thông số trạng thái sẽ là một hàm liên tục (đường nét đứt trên hình 1.a), tuy nhiên tốc độ biến đổi phụ thuộc vào đặc điểm kết cấu của từng cụm và hệ thống. Khi xét đến ảnh hưởng của cả hai yếu tố kể trên, quy luật biến đổi thông số trạng thái theo hành trình làm việc là các hàm gián đoạn (đường nét liền trên hình 1.a). Lượng biến đổi thông số trạng thái (U) của một phần tử (cụm, hệ thống) là tổng lượng biến đổi do ảnh hưởng của kết cấu (A) và do ảnh hưởng của chế độ khai thác (Z).



Hình 1. Quy luật thay đổi thông số trạng thái theo hành trình làm việc:

a) Hàm thông số trạng thái $U = f(t)$; b) Các giá trị U, A, Z

Theo tài liệu [1], giá trị của U thay đổi theo thời gian là một hàm ngẫu nhiên rất phức tạp, tuy nhiên dựa trên những thuật toán biến đổi thích hợp [2], ta có thể xây dựng được hàm biến đổi giá trị của U theo thời gian như công thức sau:

$$U = V_A \cdot f_A(t) + V_Z \cdot f_Z(t) \tag{1}$$

Trong đó: $f_A(t), f_Z(t)$ là các hàm xác định quy luật biến đổi theo thời gian của A và Z theo hành trình làm việc; V_A, V_Z là tốc độ biến đổi giá trị của A và Z.

Các số liệu thống kê thực nghiệm có thể được sử dụng để xây dựng được các hàm xác định quy luật biến đổi $f_A(t), f_Z(t)$, ít nhất là sau quá trình chạy rà cho đến khi đạt đến hành trình làm việc giới hạn. Nếu coi U_1 là thông số đặc trưng cho quá trình chạy rà, hàm biến đổi thông số trạng thái U có thể được xây dựng nhờ các quy luật khác nhau như tuyến tính, lũy thừa hay hàm mũ. Theo tài liệu [5], quy luật thay đổi thông số trạng thái theo hành trình làm việc được xây dựng theo dạng hàm lũy thừa có khả năng xấp xỉ tốt nhất gần giống với quá trình biến đổi thực của TSTT theo hành trình làm việc (công thức (2)).

$$U(t) = V_{AZ} \cdot t^\alpha + U_1 \tag{2}$$

Để xác định được giá trị của hành trình giới hạn trung bình T có thể sử dụng hàm xấp xỉ khi biết được hàm phân bố hành trình dự trữ và hàm phân bố tốc độ thay đổi thông số trạng thái, tuy nhiên phương pháp này rất phức tạp. Theo tài liệu [1] và [3], có thể sử dụng thông số độ bền lâu chủ động B_{cd} của các cụm và hệ thống để xác định giá trị của hành trình giới hạn trung bình. Giá trị của độ bền lâu chủ động biến đổi tuyến tính từ 0 đến 1 và được xác định theo công thức (3) với: U_G là lượng biến đổi giới hạn; V_C^G là một đại lượng ngẫu nhiên đặc

trung cho tốc độ biến đổi thông số trạng thái đã được chuẩn hóa; $P_0, P_G, P(t)$ là giá trị ban đầu, giá trị giới hạn và giá trị đo được tại thời điểm t của thông số trạng thái.

$$B_{cd} = \alpha \sqrt{\frac{U(t)}{U_G}} = \alpha \sqrt{\frac{V_C}{U_G}} \cdot t = V_C^G \cdot t \quad (3)$$

$$U(t) = (P(t) - P_0) - U_1 \quad (4)$$

$$U_G = (P_G - P_0) - U_1$$

Do B_{cd} biến đổi tuyến tính trong suốt hành trình làm việc, ta có thể xác định hành trình giới hạn của phần tử thứ i trong dãy số liệu thống kê, từ đó xác định được hành trình giới hạn trung bình của phần tử theo công thức sau:

$$T = \frac{1}{n} \sum_1^n T_i = \frac{1}{n} \sum_1^n \frac{t_i}{B_{cdi}(t)} \quad (5)$$

2. TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH HÀNH TRÌNH GIỚI HẠN TRUNG BÌNH

Để có thể xác định được giá trị hành trình giới hạn trung bình, ta cần chọn được thông số đặc trưng cho phần tử đó, số lượng mẫu cần được tiến hành thí nghiệm đo đạc, đo các giá trị của thông số đặc trưng cho toàn bộ số lượng mẫu đã chọn, thu thập và xử lý số liệu thống kê thực nghiệm theo như cơ sở lý thuyết đã được đề cập ở mục trên. Trình tự của việc đo và xử lý kết quả được thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1: Lập dãy thống kê giá trị của các thông số đặc trưng. Trong bước này tiến hành đo các giá trị P_i và ghi nhận giá trị hành

trình làm việc t_i . Sau đó sắp xếp giá trị P_i đo được theo thứ tự tăng dần của hành trình làm việc t_i và tiến hành tính toán xác định lượng biến đổi tương ứng $U_i(t) = |P_i - P_0|$.

Bước 2: Lập hàm xấp xỉ lượng biến đổi của thông số trạng thái (xác định các hệ số V_{AZ} α và U_1 trong công thức (2)).

Bước 3: Xác định hành trình giới hạn trung bình T và hệ số phân tán V .

$$T = \frac{1}{n - (a - 1)} \sum_{i=a}^n T_i = \frac{1}{n - (a - 1)} \sum_{i=a}^n t_i \sqrt{\frac{U(t)}{U_G}} \quad (6)$$

$$V = \frac{\sigma(t)}{T} = \sqrt{\frac{1}{n - a} \sum_{i=a}^n \left[\frac{T_i}{T} - 1 \right]^2} \quad (7)$$

Trong đó: a là số lần đo nằm trong khoảng hành trình ban đầu U_p ; n là số đối tượng lấy mẫu thí nghiệm.

3. ỨNG DỤNG XÁC ĐỊNH HÀNH TRÌNH GIỚI HẠN TRUNG BÌNH

Đối tượng được lựa chọn để xác định hành trình giới hạn trung bình bằng việc áp dụng phương pháp nêu trên là động cơ CMD-14. Thông số đặc trưng được lựa chọn là độ lọt khí tương đối xuống các te của động cơ. Giá trị tiêu chuẩn $P_0 = 28$ lít/phút và giá trị giới hạn là $P_G = 90$ lít/phút cho thông số đặc trưng này. Số lượng mẫu thử được lựa chọn để thực nghiệm đo đạc xác định thông số đặc trưng cũng như hành trình làm việc riêng biệt là $n = 41$ (động cơ). Giá trị của thông số đo được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Giá trị các thông số đo được và một số giá trị quy dẫn:

Thứ tự (i)	Hành trình t_i (giờ)	$P_i(t)$ lít/phút	Gia số $U_i(t)$	Thứ tự (i)	Hành trình t_i (giờ)	$P_i(t)$ lít/phút	Gia số $U_i(t)$
1	120	31	3	22	1700	52	24
2	130	28	0	23	1800	60	22
3	260	30	2	24	1830	50	22
4	480	35	7	25	1880	68	40
5	480	33	5	26	1920	70	42
6	720	31	3	27	1920	70	22
...
20	1570	38	10	40	2730	60	32
21	1610	55	27	41	2800	70	42

Bảng 2. Phân chia các khoảng hành trình:

STT khoảng	1	2	3	4	5	6	7
Hành trình	100-500	500-900	900-1300	1300-1700	1700-2100	2100-2500	2500-2900
Số gia	0	3	4	10	17	2	32
	2	7	7	12	22	27	42
	3		9	24	22	32	48
	5		10	27	22	32	
	7		12		22	43	
			12		27		
			14		30		
				
Số mẫu	5	2	11	4	11	5	3
Số gia trung bình	3.4	5	12.4	18.3	28	27	40.7
Hành trình trung bình	290	730	1000	1610	1940	2230	2670

Giá trị ban đầu U_1 được xác định theo phương pháp 3 điểm (theo [3]). Đối với đối tượng khảo sát tại $t_0=500$ (giờ), $t_2=800$ (giờ), $t_3=1300$ (giờ) có được giá trị $U_0=4$ lít/phút, $U_2=7$ lít/phút, và $U_3=13$ lít/phút tương ứng. Từ đó, ta tính được giá trị của U_1 như sau:

$$U_1 = \frac{U_0 U_3 - U_2^2}{U_0 + U_3 - 2U_2} \approx 1 \text{ (lít/phút)} \tag{8}$$

Bảng 3. Kết quả tính toán các giá trị α và V_{AZ} :

TT	Hành trình t_i (giờ)	$X_i = \ln t_i$	U_i	$U_i - U_1$	$Y_i = \ln(U_i - U_1)$	$X_i - \bar{x}$	$Y_i - \bar{y}$	$(X_i - \bar{x})(Y_i - \bar{y})$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	290	5.66	3.4	2.4	0.88	-1.34	-1.6	2.14	1.8
2	730	6.59	5	4	1.39	-0.41	-1.1	0.45	0.17
3	1000	6.91	12.4	11.4	2.43	-0.09	-1.07	0.006	0.008
4	1610	7	18.3	17.3	2.85	0.38	0.35	0.13	0.14
5	1940	387.57	28	27	3.29	0.57	0.79	0.45	0.32
6	2230	7.71	27	26	3.25	0.71	0.75	0.53	0.5
7	2670	7.80	40.7	39.7	3.68	0.80	1.18	0.94	0.64
\sum_1^7	49.02			17.7			4.65	3.58	

Ta có thể tính được giá trị của chỉ số lũy thừa α và tốc độ thay đổi thông số trạng thái như sau:

$$\alpha = \frac{\sum_1^7 (X_i - \bar{x})(Y_i - \bar{y})}{\sum_1^7 (X_i - \bar{x})^2} \approx 1.3 \tag{9}$$

$$\ln V_{AZ} = \bar{y} - \alpha \bar{x} \rightarrow V_{AZ} = 1.2e^{-3} \text{ (lít/phút)} \tag{10}$$

Như vậy, ta thu được hàm xấp xỉ để xác định giá trị của hành trình làm việc như sau:

$$U(t) = 1.2e^{-3} \cdot t^{1.3} + 1 \tag{11}$$

Theo công thức (6) ta xác định được giá trị $T=5340$ (giờ). Hệ số phân tán $V=1.55$ được xác định theo công thức (7).

Bảng 4. Kết quả tính toán các giá trị T và V:

TT	t_i	$U_i(t)$	$T_i = t_i \left(\frac{U_G}{U_i(t)} \right)^{\frac{1}{1.3}}$	$\left(\frac{T_i}{T} - 1 \right)^2$
6	720	2	9864	0.73
7	740	6	4366	0.03
8	930	11	3441	0.12
9	960	18	2400	0.3
10	960	13	3168	0.17
11	960	19	2304	0.32
12	960	11	3522	0.11
13	960	6	2664	0.003
14	960	13	3168	0.17
15	960	9	4128	0.05
....
40	2730	31	4640	0.017
41	2800	41	3640	0.10

4. KẾT LUẬN

Thông qua phương pháp xác định hành trình giới hạn trung bình theo sự biến đổi của thông số trạng thái và ví dụ ứng dụng được trình bày trong nội dung bài báo, hoàn toàn có thể áp dụng để xác định thông số này cho các cụm và các hệ thống khác trên ô tô nếu như xác định được thông số đặc trưng, tiến hành đo đạc được trên số lượng mẫu thử đủ lớn. Phương pháp trình bày trong bài báo hoàn toàn có thể xây dựng được chương trình số nhằm xác định hành trình giới hạn trung bình để tự động hóa hoặc giảm thời gian tính toán. Điều này là rất quan trọng đối với những đơn vị có số lượng và chủng loại các cụm, hệ thống lớn. Đồng thời, phương pháp này có thể làm cơ sở cho việc xác định chu kỳ bảo dưỡng và sửa chữa theo điều kiện khai thác trang thiết bị cụ thể. ❖

Ngày nhận bài: 15/7/2018

Ngày phản biện: 20/7/2018

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Mikholin V.M; *Dự báo tình trạng kỹ thuật xe máy*, M.1976.
- [2]. Pugatrep V.S; *Nhập môn xác suất*, M.1968.
- [3]. Xêlivanốp A.I; *Cơ sở lý thuyết già hóa xe máy*.
- [4]. Nguyễn Cao Văn, Trần Thái Ninh; *Lý thuyết xác suất thống kê toán*, Hà Nội, 1999.
- [5]. Nguyễn Ngọc Ban, Nguyễn Hoàng Nam; *Khai thác trang bị xe thiết giáp*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 1992.