

**TCVN 4555 : 2009**

Xuất bản lần 2

**ĐỘ TIN CẬY TRONG KỸ THUẬT –  
PHƯƠNG ÁN LẤY MẪU MỘT LẦN KIỂM TRA THỜI GIAN  
LÀM VIỆC KHÔNG HỎNG CÓ PHÂN BỐ WEIBULL**

*Reliability in technique –*

*Single stage alternative testing plans with Weibull no failure operation time distribution*

**HÀ NỘI – 2009**



**Mục lục**

	Trang
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu .....	5
3 Quy định chung .....	5
4 Các phương án kiểm tra .....	7
Phụ lục A (tham khảo) Các ví dụ .....	18

**Lời nói đầu**

TCVN 4555 : 2009 thay thế cho TCVN 4555-1988;

TCVN 4555 : 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 69  
*Ứng dụng các phương pháp thống kê* biên soạn, Tổng cục Tiêu  
chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ  
công bố.

## Độ tin cậy trong kỹ thuật –

# Các phương án lấy mẫu một lần kiểm tra thời gian làm việc không hỏng có phân bố Weibull

*Reliability in technique –*

*Single stage alternative testing plans with Weibull no failure operation time distribution*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc kiểm tra mẫu các sản phẩm kỹ thuật sản xuất hàng loạt theo phương án kiểm tra qua thử nghiệm một lần, không thay thế sản phẩm hỏng. Tiêu chuẩn này được sử dụng khi thời gian làm việc không hỏng của sản phẩm tuân theo luật phân bố Weibull.

## 2 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu

### 2.1 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 8244 (ISO 3534), *Thống kê học – Từ vựng và ký hiệu*.

### 2.2 Ký hiệu

$p$  : Tỷ lệ sản phẩm hỏng trong lô

AQL : Mức chất lượng chấp nhận

$\alpha, \beta$  : Mức rủi ro của người giao và người nhận

AQL\* : Trị số giả định về mức chất lượng chấp nhận dùng để xác định phương án kiểm tra trong trường hợp  $t_1 < t_0$

LQ : Mức chất lượng không chấp nhận là mức chất lượng nhỏ nhất không chấp nhận trong lô kiểm tra nghiệm thu. Với phương án đã cho xác suất không chấp nhận lô sản phẩm không đạt là cao và bằng  $1 - \beta$

$t_0$  : Thời gian làm việc không hỏng trung bình cho trước

## TCVN 4555 : 2009

- $t_1$  : Thời gian thử nghiệm cho trước  
 $N$  : Số sản phẩm của lô cần kiểm tra  
 $n$  : Số sản phẩm rút ra từ lô để kiểm tra (sản phẩm mẫu)  
 $A_c$  : Số chấp nhận của phương án kiểm tra  
 $r$  : Số sản phẩm hỏng của mẫu trong thời gian thử nghiệm  $t_1$   
 $\lambda_1(t_0)$  : Cường độ hỏng trong trường hợp  $P = AQL$   
 $\lambda_2(t_0)$  : Cường độ hỏng trong trường hợp  $P = LQ$

### 3 Quy định chung

**3.1** Để có thể sử dụng tiêu chuẩn này thì phân bố thống kê thời gian làm việc không hỏng của sản phẩm phải có dạng hàm Weibull với các tham số đã biết.

Việc khảo sát sự phù hợp của các số liệu thực nghiệm với phân bố lý thuyết dạng hàm Weibull và xác định các tham số của nó phải theo các phương pháp chung và được thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người tiêu thụ.

**3.2** Hàm phân bố Weibull trong trường hợp chung có dạng:

$$F(t, a, b, c) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{t - c}{a} \right)^b \right]$$

$$0 \leq c < t < +\infty; \quad a > 0; \quad b > 0$$

- trong đó:  $a$  – tham số tỉ lệ  
 $b$  – tham số dạng  
 $c$  – tham số định vị

Tiêu chuẩn này áp dụng cho trường hợp tham số định vị  $c = 0$  nên hàm phân bố có dạng:

$$F(t, a, b) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{t}{a} \right)^b \right]$$

$$t \geq 0; \quad a > 0; \quad b > 0$$

Nếu tham số  $c$  khác không và đã biết thì trong các bảng và sơ đồ các phương án kiểm tra của tiêu chuẩn này  $t_1$  (là thời gian thử nghiệm cho trước) được thay bằng  $t'_1 = t_1 - c$  và  $t'_0 = t_0 - c$  ( $t_0$  là thời gian làm việc không hỏng trung bình cho trước).

Cường độ hư hỏng có dạng:

$$\lambda(t,a,b) = \frac{b}{a} \times \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1}$$

$$t \geq 0; \quad a > 0; \quad b > 0$$

Có thể xác định cường độ hư hỏng bằng phương pháp thống kê căn cứ vào số sản phẩm hỏng trong một đơn vị thời gian và số sản phẩm thử nghiệm.

**3.3** Các phương án kiểm tra của tiêu chuẩn này được thiết lập theo cường độ hư hỏng với tham số  $b$  của hàm Weibull đã biết và tham số  $c = 0$ .

**3.4** Trong tiêu chuẩn này việc kiểm tra độ tin cậy của lô sản phẩm so với yêu cầu đã định được thực hiện theo phương pháp kiểm tra mẫu. Chất lượng của lô được đặc trưng bằng tỉ lệ sản phẩm hỏng  $p$  (tức là các sản phẩm không thỏa mãn yêu cầu về thời gian làm việc không hỏng).

Phương pháp kiểm tra mẫu ở đây đảm bảo khi  $p = AQL / 100$  thì xác suất chấp nhận lô là cao, còn với lô có mức hư hỏng tại mức bác bỏ LQ thì xác suất chấp nhận không lớn hơn  $\beta = 0,1$ .

Giá trị AQL là giá trị đầu vào và trong kiểm tra mẫu là mức hư hỏng lớn nhất được phép nghiệm thu và cũng là mức hư hỏng trung bình của lô. Giá trị LQ là giá trị thông báo.

Kết luận về độ tin cậy của lô  $N$  sản phẩm được căn cứ vào kết quả thử nghiệm của sản phẩm lấy ngẫu nhiên trong lô  $N$ . Các sản phẩm được thử nghiệm trong khoảng thời gian  $t_1$  bằng thời gian làm việc không hỏng trung bình  $t_0$  hoặc ngắn hơn. Trong quá trình thử nghiệm số sản phẩm hỏng  $r$  được xác định.

Phương án kiểm tra nghiệm thu về độ tin cậy ở đây được xác định bằng ba thông số  $n, A_c, t_1$ . Trong đó  $A_c$  là số chấp nhận. Việc chọn phương án kiểm tra phụ thuộc vào yêu cầu cho trước về AQL và cường độ hư hỏng  $\lambda(t)$ . Thiết lập quan hệ giữa tỉ lệ sản phẩm hỏng  $p$  của lô và cường độ hư hỏng  $\lambda(t)$ :

$$t \times \lambda(t) = -b \times \ln(1 - p)$$

Để giảm nhẹ việc tính toán, các bảng của tiêu chuẩn này cho các giá trị  $100t\lambda(t)$ . Nếu giá trị tính toán được không có trong bảng thì chọn giá trị bé hơn gần nhất.

## 4 Các phương án kiểm tra

**4.1** Các phương án kiểm tra trong tiêu chuẩn này được thiết lập với mức chất lượng chấp nhận  $AQL = 0,01; 0,015; 0,025; 0,04; 0,065; 0,1; 0,15; 0,25; 0,4; 0,65; 1,0; 1,5; 4; 6,5; 10$  và biểu thị bằng phần trăm. Tham số dạng  $b$  có các giá trị  $1/3; 1/2; 1; 4/3; 5/3; 2; 5/2; 10/3; 4$ . Mức rủi ro  $\alpha = 0,05$  và  $\beta = 0,1$ .

Trị số AQL phải được cho trong chỉ dẫn kỹ thuật của sản phẩm hoặc trong hợp đồng.

## TCVN 4555 : 2009

4.2 Để kết luận về lô sản phẩm cần kiểm tra, phải tiến hành các bước từ 4.2.1 đến 4.2.4.

4.2.1 Trên cơ sở các đại lượng đã biết và theo các bảng từ 1 đến 4, xác định phương án kiểm tra tương ứng để có số liệu về  $n$  và  $A_c$ .

4.2.2 Từ lô lấy ngẫu nhiên  $n$  sản phẩm và đưa vào thử nghiệm ở chế độ đã chọn trước trong khoảng thời gian ấn định  $t_1$ .

4.2.3 Xác định số sản phẩm hỏng  $r$  trong khoảng thời gian thử nghiệm  $t_1$ . So sánh trị số  $r$  với trị số chấp nhận  $A_c$  của phương án kiểm tra.

4.2.4 Lô sản phẩm được chấp nhận nếu  $r \leq A_c$  và không được chấp nhận khi  $r \geq A_c + 1$ .

4.3 Các phương án kiểm tra được trình bày theo các sơ đồ. Trong các sơ đồ này việc xác định các đại lượng của phương án kiểm tra được đánh dấu bằng đường đậm nét, còn các đại lượng phụ bằng các đường nét đứt. Các ví dụ về sử dụng các phương án này cho trong Phụ lục A.

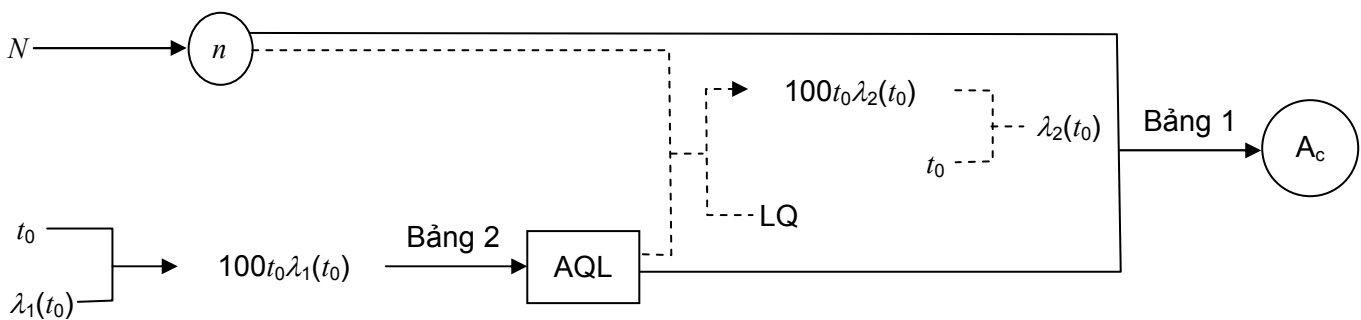
4.3.1 Trường hợp 1: thời gian thử nghiệm bằng thời gian làm việc trung bình không hỏng ( $t_1 = t_0$ )

4.3.1.1 Phương án 1:

Những đại lượng đã biết:  $N, t_0, \lambda(t_0)$ .

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n, A_c$ ;
- Đại lượng phụ  $\lambda_2(t_0), LQ$ .



Hình 1 – Sơ đồ 1

4.3.1.2 Phương án 2:

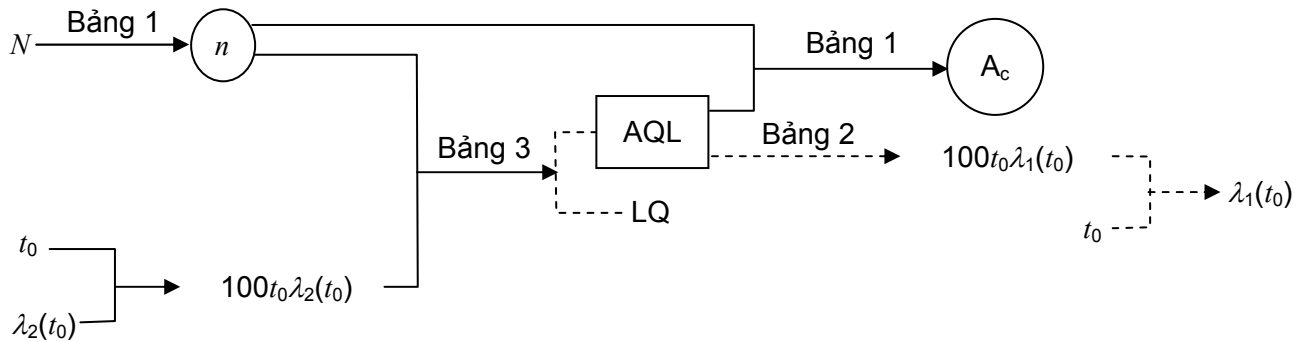
Những đại lượng đã biết:  $N, t_0, \lambda_2(t_0)$ .

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n, A_c$ ;



- Đại lượng phụ  $\lambda_1(t_0)$ , LQ.



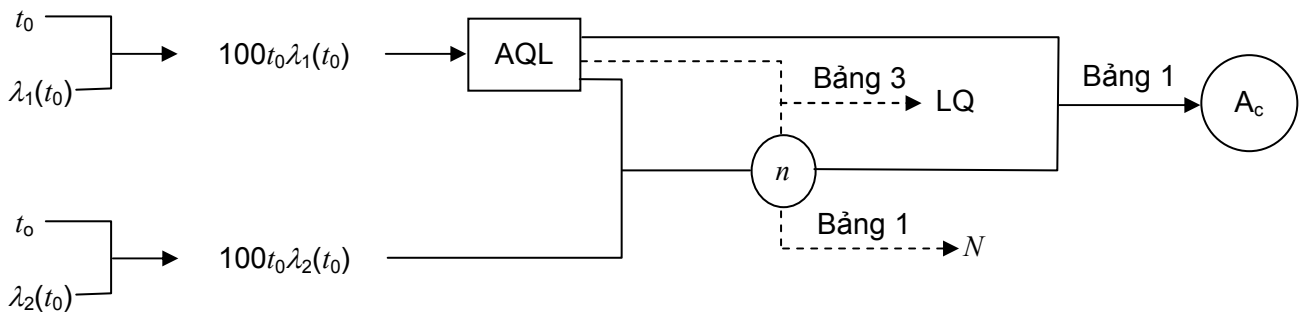
Hình 2 – Sơ đồ 2

4.3.1.3 Phương án 3:

Những đại lượng đã biết:  $t_0$ ,  $\lambda_1(t_0)$ ,  $\lambda_2(t_0)$ .

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n$ ,  $A_c$ ;
- Đại lượng phụ  $N$ , LQ.



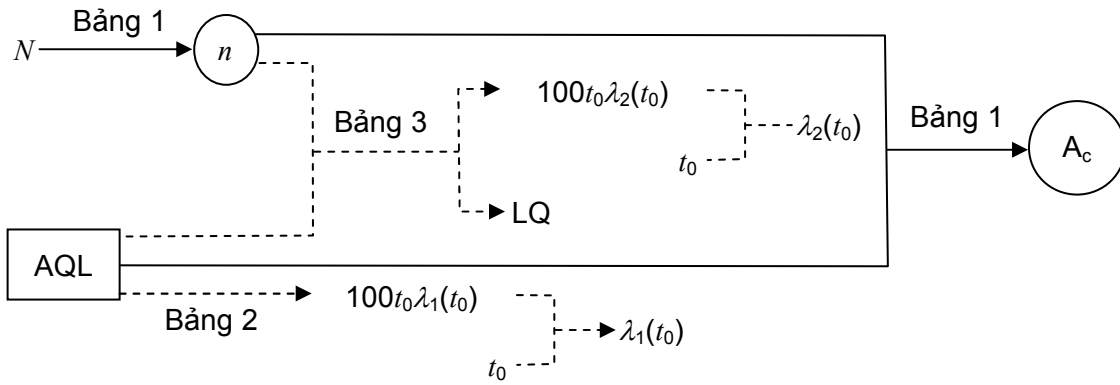
Hình 3 – Sơ đồ 3

4.3.1.4 Phương án 4:

Những đại lượng đã biết:  $N$ ,  $t_0$ , AQL.

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n$ ,  $A_c$ ;
- Đại lượng phụ  $\lambda_1(t_0)$ ,  $\lambda_2(t_0)$ , LQ.



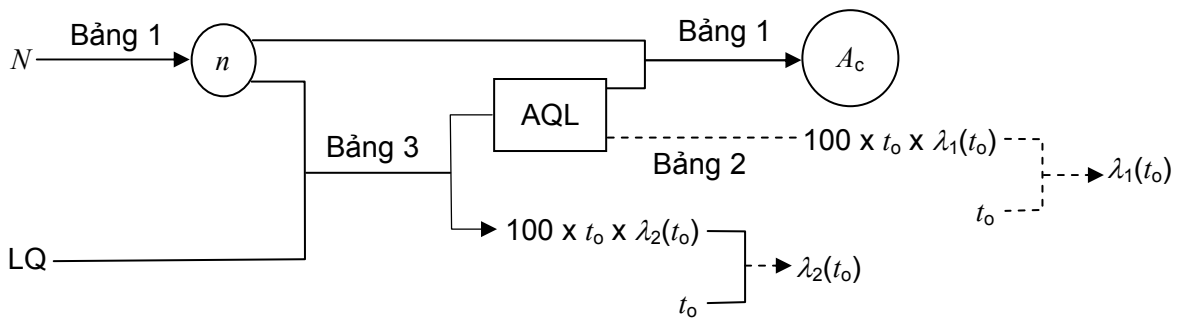
Hình 4 – Sơ đồ 4

4.3.1.5 Phương án 5:

Những đại lượng đã biết:  $N, t_0, LQ$ .

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n, A_c$ ;
- Đại lượng phụ  $\lambda_1(t_0); \lambda_2(t_0)$ .



Hình 5 – Sơ đồ 5

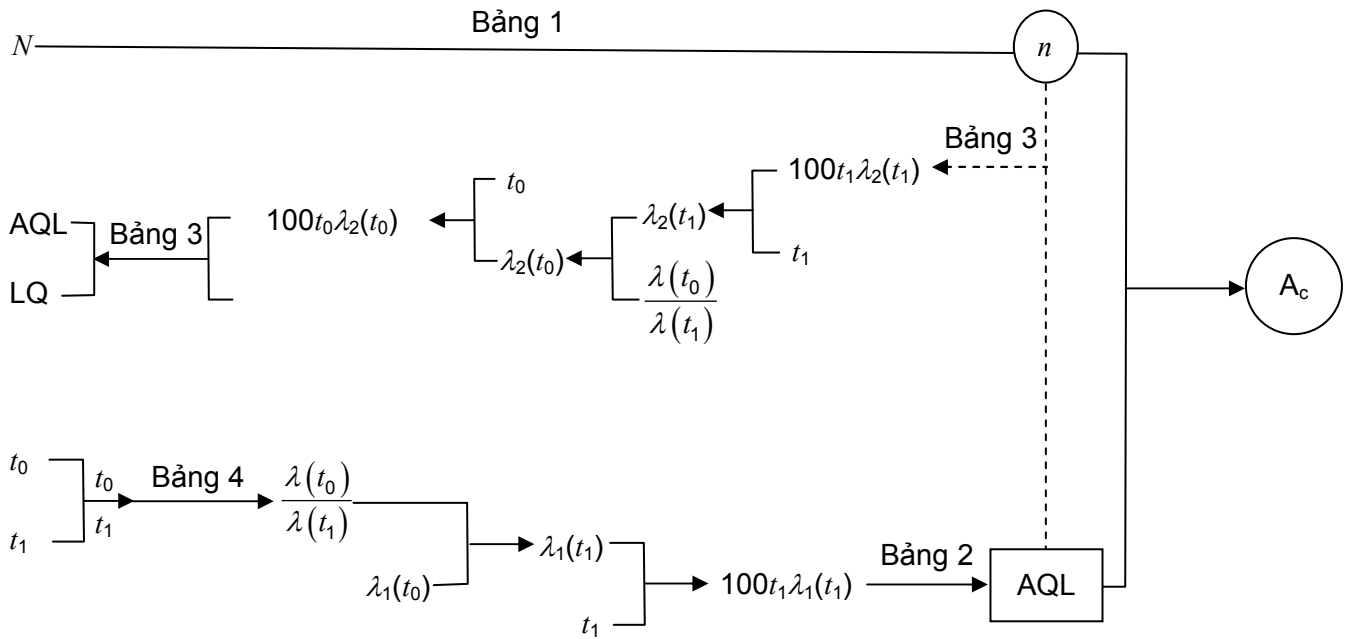
4.3.2 Trường hợp 2: thời gian thử nghiệm  $t_1$  nhỏ hơn thời gian làm việc không hỏng  $t_0$

4.3.2.1 Phương án 6:

Những đại lượng đã biết:  $N, t_0, t_1, \lambda_1(t_0)$ .

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n, A_c$ ;
- Đại lượng phụ:  $\lambda_2(t_0), AQL, LQ$ .



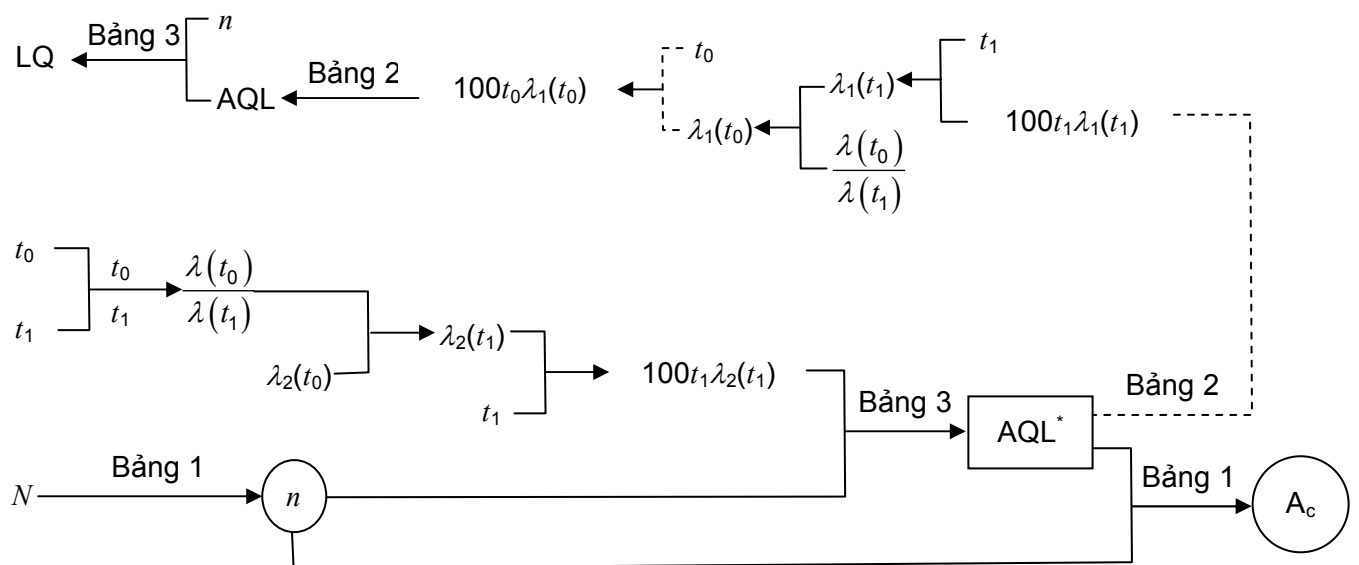
Hình 6 – Sơ đồ 6

4.3.2.2 Phương án 7:

Những đại lượng đã biết:  $N, t_0, t_1, \lambda_2(t_0)$ .

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n, A_c$ ;
- Đại lượng phụ:  $\lambda_1(t_0), AQL, LQ$ .



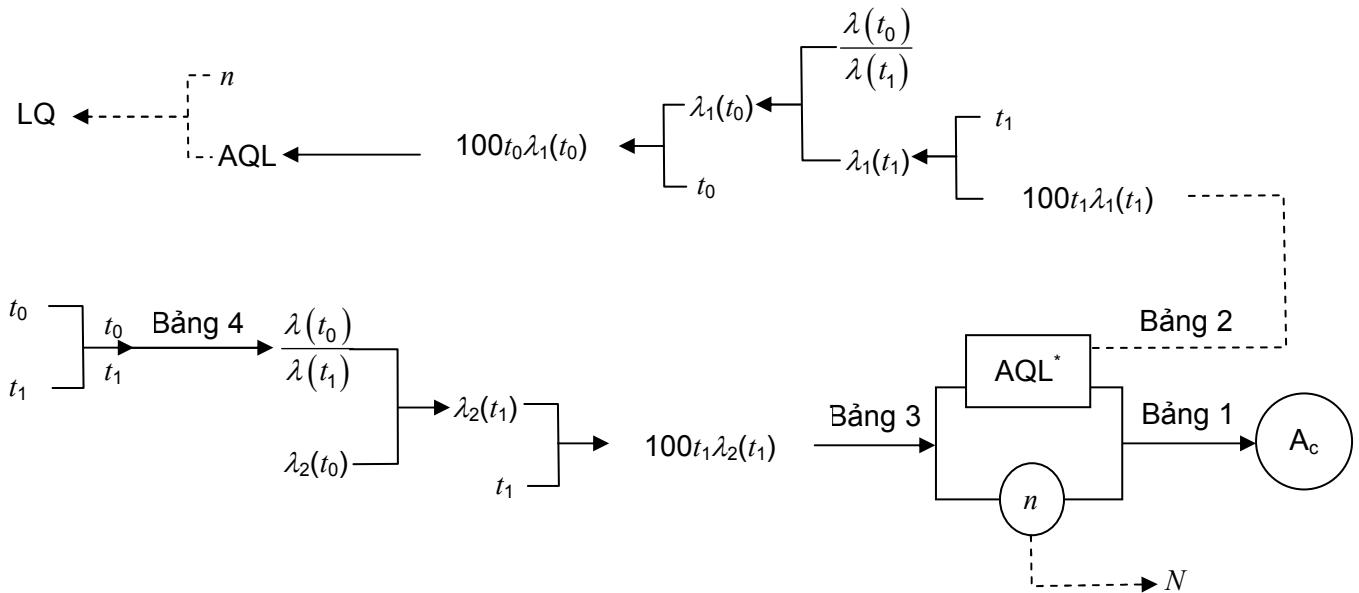
Hình 7 – Sơ đồ 7

4.3.2.3 Phương án 8:

Những đại lượng đã biết:  $t_0, t_1, \lambda_2(t_0)$ .

Những đại lượng phải xác định:

- Đại lượng của phương án kiểm tra:  $n, A_c$ ;
- Đại lượng phụ:  $N, \lambda_1(t_0), AQL, LQ$ .



Hình 8 – Sơ đồ 8

**Bảng 1 – Cỡ mẫu  $n$  và số chấp nhận  $A_c$  tùy thuộc vào  $N$  và AQL**

$N$	$n$	AQL %																
		0,01	0,015	0,025	0,04	0,065	0,10	0,15	0,20	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	
2 – 8	2															↓	0	
9 – 15	3														↓	0		↓
16 – 25	5												↓	0		↓	1	2
26 – 50	8											↓	0		↓	1	2	3
51 – 90	13										↓	0		↓	1	2	3	5
91 – 150	20									↓	0		↓	1	2	3	5	7
151 – 280	32									↓	0		↓	1	2	3	5	7
281 – 500	50								↓	0		↓	1	2	3	5	7	10
501 – 1 200	80							↓	0		↓	1	2	3	5	7	10	14
1 201 – 3 200	125							↓	0		↓	1	2	3	5	7	10	14
3 201 – 10 000	200							↓	0		↓	1	2	3	5	7	10	14
10 001 – 35 000	315							↓	0		↓	1	2	3	5	7	10	14
35 001 – 150 000	500							↓	0		↓	1	2	3	5	7	10	14
150 001 – 500 000	800							↓	0		↓	1	2	3	5	7	10	14
500 001 ...	1 250							↓	0		↓	1	2	3	5	7	10	14

Bảng 2 – Giá trị  $100t\lambda_1(t)$  tùy thuộc vào AQL và  $b$ 

AQL %	$b$									
	1/3	1/2	2/3	1	4/3	5/3	2	5/2	10/3	4
0,010	0,003 3	0,005 5	0,006 7	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,037	0,040
0,015	0,005 0	0,007 6	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,038	0,050	0,060
0,025	0,008 3	0,012	0,017	0,025	0,033	0,042	0,050	0,063	0,08	0,10
0,040	0,013	0,020	0,027	0,040	0,053	0,067	0,080	0,10	0,13	0,16
0,065	0,022	0,032	0,043	0,065	0,087	0,11	0,13	0,16	0,22	0,26
0,10	0,033	0,050	0,067	0,10	0,13	0,17	0,20	0,25	0,33	0,40
0,15	0,050	0,075	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,38	0,56	0,60
0,25	0,083	0,13	0,17	0,25	0,33	0,42	0,50	0,63	0,83	1,00
0,40	0,13	0,20	0,27	0,40	0,54	0,67	0,80	1,00	1,34	1,60
0,65	0,22	0,33	0,44	0,65	0,87	1,09	1,30	1,63	2,17	2,81
1,0	0,34	0,50	0,67	1,01	1,34	1,68	2,01	2,51	3,85	4,02
1,5	0,50	0,76	1,01	1,51	2,02	2,52	3,02	3,78	5,04	6,04
2,5	0,84	1,27	1,69	2,53	2,38	4,22	5,06	6,33	8,44	10,1
4,0	1,36	2,04	2,72	4,08	5,44	6,80	8,16	10,2	13,6	16,3
6,5	2,24	3,36	4,43	6,72	8,96	11,2	13,4	16,8	22,4	26,9
10	3,51	5,27	7,02	10,5	14	17,6	21,1	26,3	35,1	41,1

Bảng 3 – Giá trị  $100t_2\lambda(t)$  tùy thuộc vào  $n$ , AQL, LQ với mỗi giá trị  $b$  khác nhau

$n$	AQL (%)	LQ (%)	$b$									
			1/3	1/2	2/3	1	4/3	5/3	2	5/2	10/3	4
2	6,5	68,4	37	54	76	110	150	180	220	280	379	470
3	4,0	53,6	25	38	50	77	100	130	150	190	260	310
5	2,5	36,9	15	22	30	46	61	76	92	110	150	180
	10	58,4	28	43	57	86	110	140	170	210	290	350
8	1,5	25,0	9,6	14	19	29	38	48	57	72	96	110
	6,5	40,6	17	26	35	53	71	88	100	130	170	210
	10	53,9	25	38	50	77	100	130	150	190	260	310
15	1,0	16,2	5,8	8,7	11	17	23	29	35	42	58	70
	4,0	26,8	10	15	21	31	40	53	63	78	100	100
	6,5	36,0	14	22	29	45	62	75	90	110	150	180
	10	44,4	19	28	38	59	77	97	110	140	190	230
20	0,55	10,9	3,0	5,7	7,8	11	15	19	23	29	38	47
	2,5	18,1	6,5	9,9	13	20	26	33	40	50	66	80
	4,0	24,5	9,6	14	19	28	38	48	57	72	96	110
	6,5	30,4	30,4	18	24	36	47	59	71	89	120	140
	10	41,5	41,5	27	36	54	73	92	110	130	180	220
32	0,40	0,94	2,3	3,5	4,7	7,2	9,5	12	14	18	23	28
	1,5	11,6	4,3	4,6	8,5	13	17	21	25	32	42	51
	2,5	15,8	5,8	8,7	11	17	23	29	35	42	58	70
	4,0	19,7	7,4	11	15	22	30	37	44	56	74	89
	6,5	27,1	10	15	21	31	42	53	63	78	100	120
	10	34,1	13	20	27	42	58	70	85	100	140	170
50	0,25	4,50	1,5	2,3	3	4,6	0,1	7,6	9,3	11	15	18
	1,0	7,56	2,6	3,9	5,3	7,9	10	13	16	19	26	31
	1,5	10,3	3,5	5,2	7	10	14	17	21	26	35	42
	2,5	12,9	4,7	6,9	9,3	14	18	23	28	35	46	56
	4,0	17,8	6,6	9,9	13	20	26	33	40	50	66	80
	6,5	22,4	8,3	12	16	25	33	41	50	62	81	100
	10	29,1	11	17	22	34	46	57	69	86	110	130
80	0,15	2,84	0,95	1,4	1,8	2,8	3,7	4,7	5,7	7,1	9,5	11
	0,65	4,78	1,6	2,4	3,2	4,9	6,5	8,8	9,9	12	16	19
	1,0	6,52	2,2	3,3	4,5	6,7	8,9	11	13	17	22	27
	1,5	8,16	2,8	4,2	5,7	8,6	11	14	17	21	28	34
	2,5	11,3	3,9	5,7	7,8	14	15	19	23	29	38	47
	4,0	14,2	5	7,5	10	15	20	25	30	37	50	61
	6,5	18,6	7	10	14	21	28	34	42	53	70	86
	10	24,2	9,9	13	18	27	36	45	55	69	90	110

Bảng 3 (tiếp theo)

<i>n</i>	AQL (%)	LQ (%)	<i>b</i>									
			1/3	1/2	2/3	1	4/3	5/3	2	5/2	10/3	4
125	0,10	1,84	0,60	0,90	1,2	1,9	2,4	3	3,6	4,5	6	7,2
	0,40	3,10	1	1,5	2	3,2	4,2	5,3	6,3	7,8	10	12
	0,65	4,26	1,4	2,2	2,9	4,4	5,8	7,3	8,9	11	14	17
	1,0	5,35	1,8	2,7	3,6	5,6	7,3	9,2	11	13	18	21
	1,5	7,42	2,5	3,8	5,1	7,6	10	13	15	19	25	30
	2,5	9,42	3,2	4,9	6,6	9,9	13	16	19	23	32	39
	4,0	12,3	4,2	6,4	8,5	13	17	21	25	32	42	51
	6,5	16,1	5,8	8,7	11	18	23	29	35	42	58	70
	10	22,5	8,7	13	17	25	35	43	53	66	86	100
200	0,065	1,15	0,40	0,60	0,80	1,2	1,6	2	2,4	3	4	4,8
	0,25	1,95	0,67	1	1,3	2	2,7	3,3	4,0	5	6,7	8,1
	0,40	2,66	0,91	1,3	1,8	2,7	3,6	4,6	5,5	6,8	9,1	11
	0,65	3,34	1,1	1,6	2,2	3,4	4,4	5,5	6,7	8,4	11	13
	1,0	4,64	1,5	2,3	3,1	4,8	6,3	7,8	9,5	11	15	19
	1,5	5,89	2	3	4	6,1	8,4	10	12	15	20	24
	2,5	7,70	2,6	3,9	5,3	8	10	13	16	20	26	32
	4,0	10,1	3,5	5,2	7	11	14	17	21	26	35	42
	6,5	14,1	5	7,5	10	15	20	25	30	37	50	61
315	0,010	0,731	0,25	0,36	0,49	0,73	0,96	1,2	1,4	1,8	2,4	2,9
	0,15	1,23	0,40	0,66	0,80	1,2	1,6	2	2,4	3	4	4,8
	0,25	1,69	0,56	0,84	1,1	1,7	2,3	2,8	3,4	4,2	5,7	6,8
	0,40	2,12	0,70	1	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	5,3	7	8,5
	0,65	2,94	0,98	1,4	1,9	3,0	3,9	4,9	6	7,4	9,8	11
	1,0	3,74	1,2	1,9	2,5	3,8	5	6,7	7,6	9,4	12	15
	1,5	4,89	1,6	2,5	3,3	5	6,7	8,4	10	12	16	20
	2,5	6,09	2,2	3,3	4,4	6,6	8,7	11	13	16	21	26
	4,0	8,95	3,1	4,6	6,3	9,4	12	15	19	23	31	38
500	0,025	0,461	0,15	0,23	0,31	0,46	0,60	0,70	0,92	1,1	1,5	1,8
	0,10	0,778	0,26	0,39	0,52	0,78	1	1,3	1,5	1,9	2,6	3,1
	0,15	1,06	0,37	0,55	0,74	1,1	1,4	1,8	2,2	2,7	3,7	4,4
	0,25	1,34	0,44	0,65	0,88	1,3	1,7	2,2	2,6	3,2	4,4	5,2
	0,40	1,86	0,63	0,95	1,2	1,9	2,5	3,2	3,8	4,8	6,3	7,6
	0,65	2,35	0,80	1,2	1,6	2,4	3,2	4	4,8	6	8,1	9,7
	1,0	3,08	1	1,5	2	3,1	4,2	5,3	6,3	7,8	10	12
	1,5	4,03	1,3	2	2,7	4,1	5,4	6,8	8,1	10	13	16
	2,5	5,64	1,9	2,8	3,8	5,8	7,7	9,5	11	14	19	23



Bảng 3 (kết thúc)

<i>n</i>	AQL (%)	LQ (%)	<i>b</i>									
			1/3	1/2	2/3	1	4/3	5/3	2	5/2	10/3	4
800	0,015	0,288	0,096	0,14	0,19	0,29	0,36	0,48	0,58	0,72	0,95	1,1
	0,065	0,486	0,16	0,24	0,32	0,49	0,65	0,81	0,98	1,2	1,6	1,9
	0,10	0,665	0,22	0,33	0,45	0,67	0,89	1,1	1,3	1,6	2,2	2,7
	0,15	0,835	0,28	0,42	0,56	0,84	1,1	1,4	1,7	2,1	2,8	3,4
	0,25	1,06	0,40	0,60	0,80	1,2	1,6	2	2,4	3	4	4,8
	0,40	1,47	0,50	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,7	5	6
	0,65	1,93	0,64	0,95	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	4,8	6,4	7,6
	1,0	2,52	0,84	1,2	1,6	2,5	3,3	4,2	5	6,3	8,4	10
	1,5	3,52	1,2	1,8	2,3	3,5	4,7	6	7,2	8,9	12	14
1 250	0,010	0,181	0,06	0,09	0,12	0,18	0,24	0,30	0,30	0,45	0,60	0,71
	0,040	0,310	0,10	0,15	0,20	0,31	0,40	0,51	0,62	0,77	1	1,2
	0,10	0,534	0,17	0,26	0,35	0,53	0,70	0,87	1	1,3	1,7	2,1
	0,15	0,742	0,25	0,37	0,50	0,74	0,97	1,2	1,4	1,8	2,4	3
	0,25	0,942	0,33	0,47	0,63	0,94	1,2	1,5	1,9	2,3	3,2	3,8
	0,40	1,23	0,40	0,60	0,80	1,2	1,6	2	2,4	3	4	4,8
	0,68	1,61	0,54	0,80	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	4	5,4	6,4
	1,0	2,25	0,77	1,1	1,5	2,3	3,1	3,9	4,7	5,8	7,7	9,3

Bảng 4 – Tỷ số  $\lambda(t_0)/\lambda(t_1)$  đối với mỗi  $t_0/t_1$  và *b*

$\frac{t_0}{t_1}$	<i>b</i>									
	1/3	1/2	2/3	1	4/3	5/3	2	5/2	10/3	4
1,25	0,862	0,894	0,928	1,00	1,08	1,16	1,25	1,40	1,68	2,95
1,50	0,760	0,816	0,873	1,00	1,14	1,31	1,50	1,84	1,57	3,30
1,75	0,689	0,756	0,823	1,00	1,21	1,45	1,75	2,32	2,69	5,36
2,00	0,630	0,707	0,794	1,00	1,26	1,59	2,00	2,88	5,84	8,00
2,25	0,583	0,667	0,763	1,00	1,31	1,72	2,25	3,38	6,64	11,4
2,50	0,543	0,632	0,734	1,00	1,36	1,84	2,50	3,95	8,49	15,6
2,75	0,510	0,603	0,714	1,00	1,40	1,96	2,75	4,56	10,6	20,8
3,00	0,481	0,677	0,694	1,00	1,44	2,08	3,00	5,20	13,0	27,0
3,25	0,456	0,555	0,675	1,00	1,48	2,19	3,25	6,86	15,6	34,3
3,50	0,434	0,534	0,659	1,00	1,52	2,30	3,50	6,55	18,4	42,9
3,75	0,414	0,516	0,644	1,00	1,55	2,42	3,75	7,26	21,8	52,7
4,00	0,397	0,500	0,630	1,00	1,59	2,52	4,00	8,00	25,4	64,0
4,25	0,381	0,485	0,617	1,00	1,62	2,62	4,25	8,76	29,3	76,8
4,50	0,367	0,472	0,606	1,00	1,65	2,73	4,50	9,54	33,4	91,1
4,75	0,354	0,459	0,595	1,00	1,68	2,83	4,75	10,4	37,9	107
5,00	0,342	0,447	0,585	1,00	1,71	2,92	5,00	11,2	42,8	125

**Phụ lục A**

(tham khảo)

**Các ví dụ****A.1 Ví dụ 1: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 1**

Xác định phương án kiểm tra khi cho trước  $N = 700$  sản phẩm,  $t_0 = 800$  h,  $\lambda_1(t_0) = 0,000\ 008\ 3$ , hàm phân bố thời gian làm việc đến hỏng là Weibull có tham số dạng  $b = 2/3$ .

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

- Từ Bảng 1, với  $N = 700$  tìm được  $n = 80$ .
- Với  $t_0$  và  $\lambda_1(t_0)$  đã biết tính được  $100t_0\lambda_1(t_0) = 100 \times 800 \times 0,000\ 008\ 3 = 0,664$ .
- Từ Bảng 2 với  $b = 2/3$ , giá trị gần 0,664 nhất là 0,67 và AQL = 1 %.
- Từ Bảng 1, với AQL = 1 % và  $n = 80$  tìm được  $A_c = 2$ .

Kết luận: Lấy ngẫu nhiên 80 sản phẩm từ lô cần kiểm tra. Những sản phẩm này được đưa vào thử nghiệm trong khoảng thời gian 800 h. Xác định số sản phẩm hỏng  $r$  trong thời gian này. Lô sản phẩm được chấp nhận nếu  $r \leq 2$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 3$ .

Xác định các đại lượng phụ:

- Từ Bảng 3, với  $n = 80$  và AQL = 1 %, tìm được  $100t_0\lambda_2(t_0) = 4,5$ , với  $t_0 = 800$  h, tính được:

$$\lambda_2(t_0) = \frac{4,5}{100 \times 800} = 0,000\ 056\ 2$$

- Từ Bảng 3, với  $n = 80$  và AQL = 1 %, tìm được LQ = 6,52 %.

**A.2 Ví dụ 2: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 2**

Xác định phương án kiểm tra khi cho trước  $N = 2\ 000$  sản phẩm,  $t_0 = 1\ 000$  h,  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 1$ , hàm phân bố thời gian làm việc không hỏng là Weibull có tham số dạng  $b = 4/5$ .

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

- Từ Bảng 1, với  $N = 2\ 000$  tìm được  $n = 125$ .
- Với  $t_0 = 1\ 000$  h và  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 1$ , tính được:

$$100t_0\lambda_2(t_0) = 100 \times 1\ 000 \times 0,000\ 1 = 10.$$

- Từ Bảng 3 với  $b = 4/3$ ,  $100t_0\lambda_2(t_0) = 10$  và  $n = 125$ , tìm được AQL = 1,5 %.
- Từ Bảng 1, với AQL = 1,5 % và  $n = 125$ , tìm được  $A_c = 5$ .

Kết luận: Từ lô sản phẩm cần kiểm tra, lấy ngẫu nhiên  $n = 125$  sản phẩm, những sản phẩm này được đưa vào thử nghiệm trong khoảng thời gian  $t_0 = 1\ 000$  h. Xác định số sản phẩm hỏng  $r$  trong thời gian này. Lô sản phẩm được chấp nhận nếu  $r \leq 5$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 6$ .

Xác định các đại lượng phụ:

- Từ Bảng 3, với  $b = 4/3$  và  $AQL = 1,5\%$ , tìm được  $100t_0\lambda_1(t_0) = 2,02$ , từ đó tính được:

$$\lambda_1(t_0) = \frac{2,02}{100 \times 1\ 000} = 0,000\ 020\ 2$$

- Từ Bảng 3, với  $n = 125$  và  $AQL = 1,5\%$ , tìm được  $LQ = 7,42\%$ .

### A.3 Ví dụ 3: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 3

Xác định phương án kiểm tra khi cho trước  $t_0 = 700$  h,  $\lambda_1(t_0) = 0,000\ 057\ 4$ ,  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 271\ 4$ . Hàm phân bố thời gian làm việc không hỏng là Weibull có tham số dạng  $b = 4$ .

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

- Với  $t_0 = 700$  h và  $\lambda_1(t_0) = 0,000\ 057\ 4$ , tính được:

$$100t_0\lambda_1(t_0) = 100 \times 700 \times 0,000\ 057\ 4 = 4,02.$$

- Từ Bảng 2 với giá trị 4,02 và  $b = 4$ , tìm được  $AQL = 1\%$ .

- Với  $t_0 = 700$  h và  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 271\ 4$ , tính được:

$$100t_0\lambda_2(t_0) = 100 \times 700 \times 0,000\ 271\ 4 = 19.$$

Theo Bảng 3 với  $AQL = 1\%$ ,  $100t_0\lambda_2(t_0) = 19$  và  $b = 4$ , tìm được  $n = 200$ .

- Từ Bảng 1, với  $n = 200$ ,  $AQL = 1\%$ , tìm được  $A_c = 5$ .

Kết luận: Lấy ngẫu nhiên  $n = 200$  sản phẩm, đem thử nghiệm trong khoảng thời gian  $t_0 = 700$  h. Xác định số sản phẩm hỏng  $r$ . Lô được coi là chấp nhận nếu  $r \leq 5$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 6$ .

Xác định các đại lượng phụ:

- Theo Bảng 4, khi  $AQL = 1\%$  và  $n = 200$ , tìm được  $LQ = 4,64\%$ .

### A.4 Ví dụ 4: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 4

Xác định phương án kiểm tra khi biết trước  $N = 250$  sản phẩm, hàm phân bố thời gian làm việc không hỏng là Weibull có tham số dạng  $b = 5/2$ , cho  $AQL = 2,5\%$  và  $t_0 = 1\ 500$  h.

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

- Từ Bảng 1, với  $N = 250$ , tìm được  $n = 32$ .
- Từ Bảng 1 với  $n = 32$  và  $AQL = 2,5\%$ , tìm được  $A_c = 2$ .

## TCVN 4555 : 2009

Kết luận: Từ lô sản phẩm phải kiểm tra, lấy ngẫu nhiên  $n = 32$  sản phẩm đưa thử nghiệm, trong khoảng thời gian  $t_0 = 1\ 500$  h xác định số sản phẩm hỏng  $r$ . Lô được chấp nhận nếu  $r \leq 2$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 3$ .

Xác định các đại lượng phụ:

- Theo Bảng 2, với AQL = 2,5 % và  $b = 5/2$ , tìm được giá trị  $100t_0\lambda_1(t_0) = 6,33$ .

$$\lambda_1(t_0) = \frac{6,33}{100 \times 1\ 500} = 0,000\ 042\ 2$$

- Theo Bảng 3, với  $n = 32$  và AQL = 2,5 %, tìm được LQ = 15,8 % và khi  $b = 5/2$  tìm được giá trị  $100t_0\lambda_2(t_0) = 42$ . Từ đó tính được:

$$\lambda_2(t_0) = \frac{42}{100 \times 1\ 500} = 0,000\ 28$$

### A.5 Ví dụ 5: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 5

Xác định phương án kiểm tra khi biết trước  $N = 1\ 500$ , LQ = 7,42 % và  $t_0 = 1\ 000$  h. Hàm phân bố thời gian làm việc không hỏng là hàm Weibull với tham số dạng  $b = 10/3$ .

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

- Từ Bảng 1, với  $N = 1\ 500$  tìm được  $n = 125$ .
- Từ Bảng 3 với  $n = 125$  và LQ = 7,42 tìm được AQL = 1,5 %.
- Từ Bảng 1, với AQL = 1,5 % và  $n = 125$  tìm được  $A_c = 5$ .

Kết luận: Từ lô sản phẩm phải kiểm tra, lấy ngẫu nhiên  $n = 125$  sản phẩm đưa thử nghiệm trong khoảng  $t_0 = 1\ 000$  h. Xác định số sản phẩm hỏng  $r$ . Lô được chấp nhận nếu  $r \leq 5$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 6$ .

Xác định các đại lượng phụ:

- Theo Bảng 2, với AQL = 1,5 % tìm được giá trị  $100t_0\lambda_1(t_0) = 5,04$ .

$$\lambda_1(t_0) = \frac{5,04}{100 \times 1\ 000} = 0,000\ 050\ 4$$

### A.6 Ví dụ 6: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 6

Xác định phương án kiểm tra cho lô  $N = 12\ 000$  sản phẩm. Cường độ hư hỏng được xác lập sau  $t_0 = 1\ 000$  h là  $\lambda_1(t_0) = 0,000\ 025$ . Hàm phân bố thời gian làm việc không hỏng là hàm Weibull với tham số dạng  $b = 5/2$ , thời gian thử nghiệm  $t_1 = 500$  h.

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

- Đối với  $t_0 = 1\ 000$  h,  $t_1 = 500$  h tính được  $\frac{t_0}{t_1} = 2$ .
- Theo Bảng 4, với  $\frac{t_0}{t_1} = 2$  và  $b = 5/2$  tìm được  $\frac{\lambda(t_0)}{\lambda(t_1)} = 2,83$ .
- Với  $\lambda_1(t_0)$  và  $\frac{\lambda(t_0)}{\lambda(t_1)} = 2,83$  tính được

$$\lambda_1(t_1) = \frac{\lambda_1(t_0)}{2,83} = \frac{0,000\ 025}{2,83} = 0,000\ 008\ 8$$

- Với  $\lambda_1(t_1)$  và  $t_1$  tính được

$$100t_1\lambda_1(t_1) = 100 \times 500 \times 0,000\ 008\ 8 = 0,44.$$

- Theo Bảng 2, giá trị gần với 0,44 nhất đối với  $b = 5/2$  là 0,38, từ đó tìm được  $AQL^* = 0,15\ %$ .
- Theo Bảng 1, với  $N = 12\ 000$  tương ứng  $n = 315$  và  $Ac = 1$  khi giá trị  $AQL^* = 0,15\ %$ .

Kết luận: lấy ngẫu nhiên  $n = 315$  sản phẩm từ lô phải kiểm tra, tiến hành thử nghiệm trong khoảng  $t_1 = 500$  h, xác định số sản phẩm hỏng  $r$ . Lô được chấp nhận nếu  $r \leq 1$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 2$ .

Xác định các đại lượng phụ:

- Theo Bảng 3, với  $AQL^* = 0,15\ %$ ,  $n = 315$  và  $b = 5/2$  tìm được giá trị  $100t_1\lambda_2(t_1) = 3$ , từ đó

$$\lambda_2(t_1) = \frac{3}{100 \times 500} = 0,000\ 06.$$

- Từ Bảng 4 có  $\frac{\lambda(t_0)}{\lambda(t_1)} = 2,83$  tính được

$$\lambda_2(t_0) = \lambda_2(t_1) \times 2,83 = 0,000\ 169\ 8$$

- Từ  $t_0$  và  $\lambda_2(t_0)$  tính được  $100t_0\lambda_2(t_0) = 100 \times 1\ 000 \times 0,000\ 169\ 8 = 16,98$ .
- Theo Bảng 3, với  $b = 5/2$ ,  $n = 315$ , giá trị gần với 16,98 nhất là 16, giá trị này tương ứng với  $AQL^* = 2,5\ %$  và  $LQ = 6,3\ %$ .

### A.7 Ví dụ 7: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 7

Cần xác định phương án kiểm tra cho lô sản phẩm  $N = 450$ , cường độ hư hỏng bác bỏ trong thời gian làm việc không hỏng trung bình  $t_0 = 1\ 000$  h có giá trị  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 59$ , thời gian thử nghiệm cho trước  $t_1 = 600$  h. Hàm phân bố thời gian làm việc không hỏng là hàm Weibull với tham số dạng  $b = 5/3$ .

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

- Theo Bảng 1, với  $N = 450$  tìm được  $n = 50$ .

## TCVN 4555 : 2009

– Trên cơ sở  $t_0 = 1\ 000$  h,  $t_1 = 600$  h tính được  $\frac{t_0}{t_1} = 1,66$ .

– Theo Bảng 4, giá trị gần với 1,66 là 1,75 tương ứng khi  $b = 5/3$ , từ đó tìm được  $\frac{\lambda(t_0)}{\lambda(t_1)} = 1,45$ .

– Trên cơ sở  $\frac{\lambda(t_0)}{\lambda(t_1)} = 1,45$  và  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 59$  tính được

$$\lambda_2(t_1) = \frac{\lambda_2(t_0)}{1,45} = \frac{0,000\ 59}{1,45} = 0,000\ 41.$$

– Trên cơ sở  $t_1 = 600$  h và  $\lambda_2(t_1) = 0,000\ 41$  tính được

$$100t_1\lambda_2(t_1) = 100 \times 600 \times 0,000\ 41 = 24,6.$$

– Theo Bảng 3, giá trị gần với 24,6 nhất là 23 tương ứng với  $n = 50$  và  $b = 5/3$ , từ những giá trị này tìm được AQL = 2,5 % và  $A_c = 3$ .

Kết luận: lấy ngẫu nhiên  $n = 50$  sản phẩm từ lô cần kiểm tra, đưa thử nghiệm trong khoảng thời gian  $t_1 = 600$  h, xác định số sản phẩm hỏng  $r$ . Lô được chấp nhận nếu  $r \leq 3$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 4$ .

Xác định các đại lượng phụ:

– Theo Bảng 2, khi  $AQL^* = 2,5\ %$  và  $b = 5/3$ , tìm được  $100t_1\lambda_1(t_1) = 4,22$  nên tính được

$$\lambda_1(t_1) = \frac{4,22}{100 \times t_1} = \frac{4,22}{100 \times 600} = 0,000\ 07.$$

– Trên cơ sở  $\frac{\lambda(t_0)}{\lambda(t_1)} = 1,45$  và  $\lambda_1(t_1) = 0,000\ 07$  tính được

$$\lambda_1(t_0) = 1,45 \times 0,000\ 07 = 0,000\ 1.$$

– Trên cơ sở  $\lambda_1(t_0) = 0,000\ 1$  và  $t_0 = 1\ 000$  h tính được

$$100t_0\lambda_1(t_0) = 100 \times 1\ 000 \times 0,000\ 1 = 10.$$

– Theo Bảng 2, với  $b = 5/3$  và AQL = 6,5 % tìm được giá trị LQ = 22,4 %.

### A.8 Ví dụ 8: Sử dụng phương án kiểm tra theo sơ đồ 8

Cần xác định phương án kiểm tra của lô sản phẩm có cường độ hư hỏng bác bỏ là  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 78$ , thời gian làm việc không hỏng trung bình  $t_0 = 1\ 500$  h. Thời gian thử nghiệm cho trước  $t_1 = 850$  h. Hàm phân bố thời gian làm việc không hỏng là hàm Weibull có tham số dạng  $b = 2$ .

Xác định các đại lượng của phương án kiểm tra:

– Trên cơ sở  $t_0 = 1\ 500$  h,  $t_1 = 850$  h tính được  $\frac{t_0}{t_1} = 1,76$ .

- Theo Bảng 4 giá trị gần với 1,76 nhất là 1,75. Trên cơ sở này tính được  $\frac{\lambda(t_0)}{\lambda(t_1)} = 1,75$  với  $b = 2$ .

Đồng thời với  $\lambda_2(t_0) = 0,000\ 78$  tính được

$$\lambda_2(t_1) = \frac{\lambda_2(t_0)}{1,75} = \frac{0,000\ 78}{1,75} = 0,000\ 84.$$

Từ đó có  $100t_1\lambda_2(t_1) = 100 \times 850 \times 0,000\ 84 = 37,4$ .

- Theo Bảng 3, giá trị gần với 37,4 nhất tương ứng với  $b = 2$  có ba phương án trong Bảng A.1.

**Bảng A.1**

$n$	$100t_1\lambda_2(t_1)$	AQL*
13	35	1,0 %
32	35	2,5 %
125	35	6,5 %

Để chọn phương án kiểm tra thuận lợi nhất, cần phải xác định cường độ hư hỏng chấp nhận  $\lambda_1(t_0)$  của một trong ba phương án trong Bảng A.1 với  $t_0 = 1\ 500$  h tương ứng với mỗi giá trị AQL\* ở Bảng A.1. Tính được

$$\lambda_1(t_1) = \frac{\text{Giá trị } 100t_1\lambda_1(t_1) \text{ từ Bảng 2}}{100 \times 850}$$

Trên cơ sở  $\frac{\lambda_1(t_0)}{\lambda_1(t_1)} = 1,75$  tính được  $\lambda_1(t_0) = 1,75 \times \lambda_1(t_1)$ .

Kết quả trình bày ở Bảng A.2

**Bảng A.2**

$n$	AQL*	$100t_1\lambda_2(t_1)$	$\lambda_1(t_1)$	$\lambda_1(t_0)$
13	1,0 %	2,01 %	0,000 023 6	0,000 041 3
32	2,5 %	5,06 %	0,000 059 5	0,000 104 1
125	6,5 %	13,4 %	0,000 157 6	0,000 275 8

Giả sử phương án thuận lợi nhất là trường hợp  $n = 32$  và  $\lambda_1(t_0) = 0,000\ 104\ 1$  khi đó theo Bảng 1 với AQL\* = 2,5 % và  $n = 32$  có  $A_c = 2$ .

Kết luận: Từ lô cần kiểm tra, lấy ngẫu nhiên  $n = 32$  sản phẩm đưa thử nghiệm trong khoảng thời gian  $t_1 = 850$  h. Xác định số sản phẩm hỏng  $r$ . Lô được chấp nhận nếu  $r \leq 2$  và bị bác bỏ nếu  $r \geq 3$ .

Xác định các đại lượng phụ:

## TCVN 4555 : 2009

- Theo Bảng 1, với  $n = 32$  giá trị  $N$  sẽ nằm trong khoảng từ 151 đến 280.
- Trên cơ sở  $\lambda_1(t_0) = 0,000\ 104\ 1$  và  $t_0 = 1\ 500$  h tính được

$$100t_0\lambda_1(t_0) = 15,61$$

- Theo Bảng 2, giá trị gần với 15,61 nhất là 13,4 tương ứng với  $b = 2$  và AQL = 6,5 %.
- Theo Bảng 3, với  $n = 32$  và AQL = 6,5 % tìm được LQ = 27,1 %.

---