

1-Есеп

Жүйе бес құрылғыдан тұрады, олардың дұрыс жұмыс істеу ықтималдығы $t = 100$ сағат уақыт ішінде осыған тең: $p_1(100) = 0,9996$; $p_2(100) = 0,9998$; $p_3(100) = 0,9996$; $p_4(100) = 0,999$; $p_5(100) = 0,9998$. $t = 100$ сағат уақытындағы жүйенің істен шығу жиілігін анықтау қажет. Құрылғылардың істен шығуы тәуелсіз және олар үшін экспоненциалды сенімділік заңы жарамды деп есептеледі.

Берілгені:

$t = 100$ сағат

$$p_1(100) = 0,9996$$

$$p_2(100) = 0,9998$$

$$p_3(100) = 0,9996$$

$$p_4(100) = 0,999$$

$$p_5(100) = 0,9998$$

Табу керек: f_c

Шешуі: Есептің шарттарына сәйкес құрылғылардың істен шығуы тәуелсіз, сондықтан жүйенің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы құрылғылардың ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығының көбейтіндісіне тең. Сонда жоғары сенімді жүйелер үшін (бірлікке жақын ρ_i мәндері бар) бізде:

$$P_c(t) = p_1(t)p_2(t)p_3(t)\dots p_N(t) = 1 - \sum q_i(t),$$

$$P_c(100) \approx 1 - \sum_{i=1}^5 Q_i(100) = 1 - (0,0004 + 0,00002 + 0,0004 + 0,001 + 0,0002) = 0,9978.$$

Жүйенің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы бірге жақын болғандықтан, формулаға сәйкес

$$P_c(t) \approx 1 - t \sum_{i=1}^r N_i \lambda_i = 1 - \lambda_c t$$

Істен шығу қарқындылығын келесідей есептеуге болады:

$$\lambda_c = \frac{1 - P_c(t)}{t} = \frac{1 - 0,9978}{100} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$$

онда келесі формулаға сәйкес істен шығу жылдамдығын анықтаймыз:

$$f_c(t) \approx \lambda_c(1 - \lambda_c t) = 2,2 \cdot 10^{-5}(1 - 2,2 \cdot 10^{-5} \cdot 100) = 2,195 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}.$$

1 есеп варианттары	t	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
1	200	0,924	0,986	0,735	0,874	0,941
2	150	0,964	0,914	0,78	0,899	0,886
3	100	0,966	0,843	0,913	0,737	0,921
4	200	0,932	0,989	0,827	0,772	0,716
5	125	0,857	0,927	0,802	0,81	0,993
6	250	0,9	0,957	0,779	0,714	0,763
7	100	0,986	0,914	0,735	0,852	0,709
8	150	0,8	0,926	0,982	0,706	0,993
9	175	0,952	0,963	0,89	0,79	0,954
10	500	0,906	0,982	0,719	0,797	0,979
11	100	0,833	0,986	0,814	0,808	0,864
12	225	0,983	0,921	0,906	0,982	0,876
13	300	0,821	0,83	0,918	0,949	0,831
14	250	0,839	0,837	0,977	0,794	0,726
15	200	0,868	0,982	0,892	0,998	0,773
16	100	0,848	0,978	0,765	0,758	0,705
17	150	0,807	0,9	0,876	0,79	0,886
18	200	0,896	0,989	0,983	0,978	0,775
19	125	0,981	0,914	0,843	0,829	0,729
20	250	0,98	0,932	0,837	0,957	0,925

2-Есеп

Радиоэлектрондық жабдықтың 45 үлгісін бақылау нәтижесінде барлық 45 үлгінің бірінші істен шығуына дейін деректер алынды.

Анықтау керек: уақыт бойынша $P(t)$; $f(t)$; $\lambda(t)$ мәндері мен функциялардың графиктерін тұрғызыңыз, бірінші істен шығуға дейінгі орташа уақытты табыңыз (T_{cp}).

Δt_i , сағат	$n(\Delta t_i)$
0 – 10	19
10 – 20	13
20 – 30	8
30 – 40	3
40 – 50	0
50 – 60	1
60 – 70	1

Шешімі:

$P(t)$ формуласын пайдаланып есептейік:

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}$$
$$P(10) = \frac{45-19}{45} = 0,58; \quad P(20) = \frac{45-32}{45} = 0,29; \quad P(30) = \frac{45-40}{45} = 0,11;$$
$$P(40) = \frac{45-43}{45} = 0,04; \quad P(50) = \frac{45-43}{45} = 0,04; \quad P(60) = \frac{45-44}{45} = 0,02;$$
$$P(70) = \frac{45-45}{45} = 0$$

Келесі формула бойынша істен шығу жиілігін есептейміз:

$$f(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_0 \Delta t}$$
$$f(5) = \frac{19}{45 \cdot 10} = 0,042; \quad f(15) = \frac{13}{45 \cdot 10} = 0,029; \quad f(25) = \frac{8}{45 \cdot 10} = 0,018;$$
$$f(35) = \frac{3}{45 \cdot 10} = 0,007; \quad f(45) = \frac{0}{45 \cdot 10} = 0; \quad f(55) = \frac{1}{45 \cdot 10} = 0,002;$$
$$f(65) = \frac{1}{45 \cdot 10} = 0,002;$$

Істен шығу қарқындылығын келесідей есептейміз:

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \Delta t}$$

$$\lambda(5) = \frac{19}{10 \cdot \left(\frac{45+26}{2}\right)} = 0,0535; \quad \lambda(15) = \frac{13}{10 \cdot \left(\frac{26+13}{2}\right)} = 0,0667;$$

$$\lambda(25) = \frac{8}{10 \cdot \left(\frac{13+5}{2}\right)} = 0,0889; \quad \lambda(35) = \frac{3}{10 \cdot \left(\frac{5+2}{2}\right)} = 0,0857;$$

$$\lambda(45) = \frac{0}{10 \cdot \left(\frac{2+2}{2}\right)} = 0; \quad \lambda(55) = \frac{1}{10 \cdot \left(\frac{2+1}{2}\right)} = 0,0667;$$

$$\lambda(65) = \frac{1}{10 \cdot \left(\frac{1+0}{2}\right)} = 0,2;$$

Барлық Δt_i үшін есептелген $P(t)$, $\alpha(t)$, $\lambda(t)$ мәндері кестеде келтірілген:

Δt_i , сағат	$P(t)$	$\alpha(t)$, сағат	$\lambda(t)$, сағат
0 – 10	0,58	0,042	0,0535
10 – 20	0,29	0,029	0,0667
20 – 30	0,11	0,018	0,0889
30 – 40	0,04	0,007	0,0857
40 – 50	0,04	0	0
50 – 60	0,02	0,002	0,0667
60 – 70	0	0,002	0,2

Бірінші сәтсіздікке дейінгі орташа уақытты табамыз. Бұл жағдайда мынаны ескере отырып:

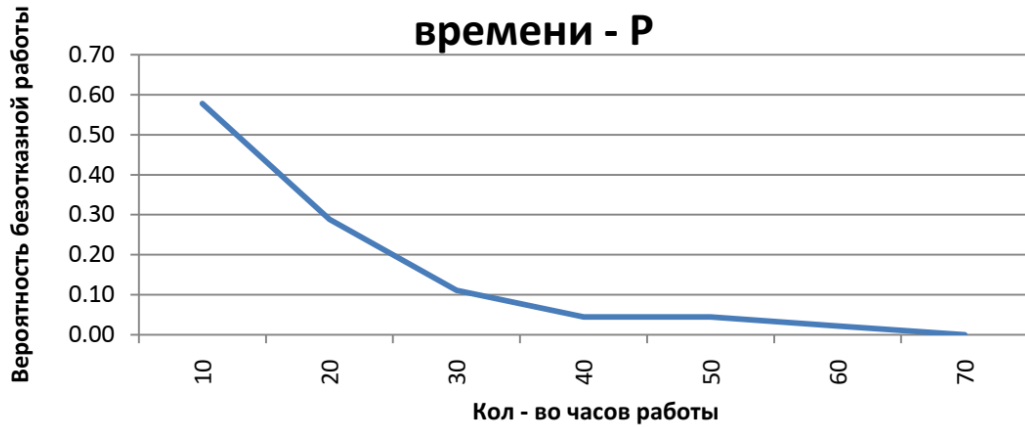
$$m = t_k / \Delta t = 70 / 10 = 7;$$

$$N_0 = 45;$$

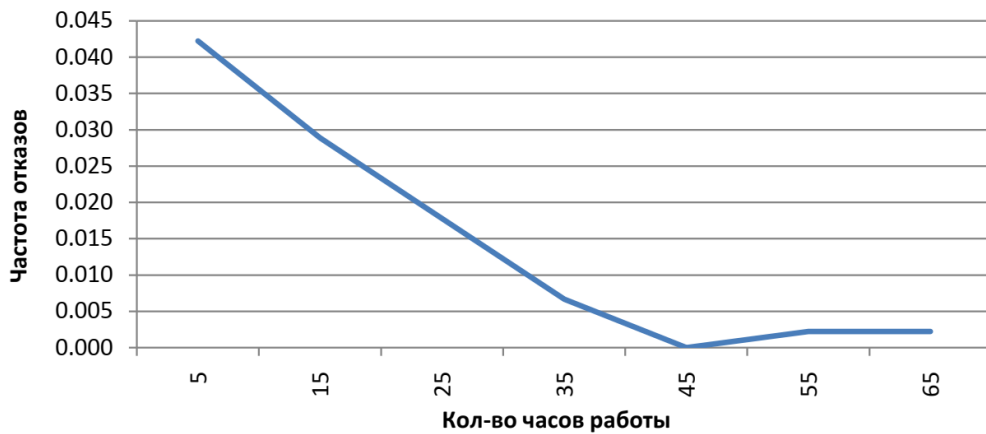
есептейміз:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i t_{cpi}}{N_0} = \frac{19 \cdot 5 + 13 \cdot 15 + 8 \cdot 25 + 3 \cdot 35 + 0 \cdot 45 + 1 \cdot 55 + 1 \cdot 65}{45} = 15,89$$

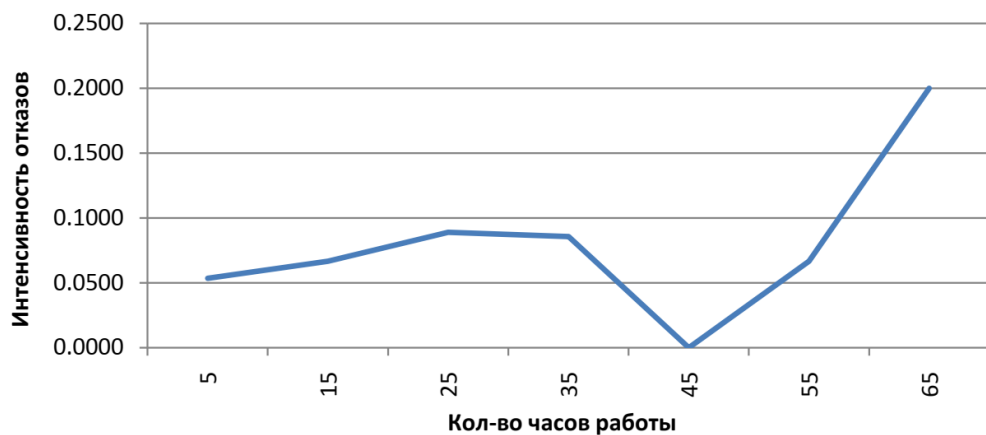
Вероятность безотказной работы от времени - P



Частота отказов от времени, f



Интенсивность отказов от времени, λ



Қорытынды: Радиоэлектрондық жабдықтың ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы бақылаудың бүкіл процесінде төмендеді және 0,58-ден 0-ге дейін өзгерді. Радиоэлектрондық жабдықтың 5 сағат жұмыс істегеннен кейінгі істен шығу жылдамдығы $4,2 \cdot 10^{-2}$ сағатты құрады. Одан әрі істен шығу

жылдамдығы. төмендеді және 45 сағат жұмыс істегеннен кейін жиілік нөлге жетті. Одан әрі бақылау аяқталғанға дейін істен шығу көрсеткіші $2 \cdot 10^{-3}$ сағатта сақталды. Радиэлектрондық жабдықтың 25 сағатқа дейінгі жұмыс уақытындағы істен шығуы $53,5 \cdot 10^{-3}$ сағаттан $88,9 \cdot 10^{-3}$ сағатқа дейін өсті. Әрі қарай істен шығу деңгейі төмендеп, 45 сағаттық белгіде нөлге жетті. Содан кейін қарқындылық күрт артып, бақылаудың соңында 0,2 сағатты құрады

1-Вариант

$$N = 80$$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	15
10-20	10
20-30	4
30-40	9
40-50	3
50-60	6
60-70	8
70-80	4
80-90	9
90-100	3

2-Вариант

$$N = 100$$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	9
10-20	8
20-30	11
30-40	13
40-50	7
50-60	14
60-70	10
70-80	1
80-90	11
90-100	7

3-Вариант

$$N = 120$$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	4
10-20	12

20-30	1
30-40	14
40-50	8
50-60	13
60-70	14
70-80	11
80-90	4
90-100	7

4-Вариант

$N = 70$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	3
10-20	1
20-30	1
30-40	3
40-50	2
50-60	6
60-70	2
70-80	3
80-90	4
90-100	3

5-Вариант

$N = 55$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	15
10-20	10
20-30	4
30-40	9
40-50	3
50-60	6
60-70	8
70-80	4
80-90	9
90-100	3

6-Вариант

$N = 60$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	1

10-20	3
20-30	3
30-40	7
40-50	6
50-60	6
60-70	4
70-80	5
80-90	3
90-100	3

7-Вариант

$N = 45$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	5
10-20	3
20-30	6
30-40	7
40-50	2
50-60	6
60-70	5
70-80	7
80-90	1
90-100	1

8-Вариант

$N = 65$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	6
10-20	5
20-30	4
30-40	3
40-50	4
50-60	7
60-70	7
70-80	6
80-90	2
90-100	2

9-Вариант

$N = 50$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
--------------	-----------------

0-10	3
10-20	1
20-30	3
30-40	4
40-50	3
50-60	7
60-70	7
70-80	6
80-90	5
90-100	2

10-Вариант

$N = 80$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	6
10-20	4
20-30	7
30-40	7
40-50	8
50-60	1
60-70	4
70-80	8
80-90	2
90-100	6

11-Вариант

$N = 90$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	7
10-20	6
20-30	4
30-40	9
40-50	3
50-60	4
60-70	8
70-80	8
80-90	1
90-100	9

12-Вариант

$N = 80$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	1
10-20	7
20-30	4
30-40	10
40-50	6
50-60	4
60-70	10
70-80	7
80-90	5
90-100	9

13-Вариант

$N = 55$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	1
10-20	2
20-30	1
30-40	2
40-50	3
50-60	7
60-70	2
70-80	6
80-90	3
90-100	4

14-Вариант

$N = 100$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	11
10-20	9
20-30	4
30-40	9
40-50	3
50-60	8
60-70	8
70-80	4
80-90	4
90-100	3

15-Вариант

$N = 85$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	9
10-20	5
20-30	9
30-40	2
40-50	7
50-60	1
60-70	9
70-80	7
80-90	5
90-100	9

16-Вариант

$N = 70$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	4
10-20	4
20-30	4
30-40	1
40-50	5
50-60	7
60-70	5
70-80	4
80-90	2
90-100	6

17-Вариант

$N = 80$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	8
10-20	4
20-30	5
30-40	4
40-50	3
50-60	8
60-70	4
70-80	2
80-90	3
90-100	5

18-Вариант

 $N = 90$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	14
10-20	6
20-30	4
30-40	9
40-50	13
50-60	6
60-70	5
70-80	7
80-90	9
90-100	3

19-Вариант

 $N = 80$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	1
10-20	9
20-30	3
30-40	3
40-50	2
50-60	8
60-70	4
70-80	1
80-90	1
90-100	5

20-Вариант

 $N = 50$

Δt_i	$n(\Delta t_i)$
0-10	4
10-20	12
20-30	4
30-40	2
40-50	3
50-60	5
60-70	2
70-80	4
80-90	1
90-100	3

3-Есеп

Өнім 12 төмен қуатты төмен жиілікті германий транзисторынан, 4 жазық кремний түзеткішінен, 50 керамикалық конденсатордан, 168 МЛТ типті резистордан, 1 күштік трансформатордан, 2 филаменттік трансформатордан, 5 дроссельден және 4 индуктордан тұрады. $t = 200$ сағат ішінде бұйымның ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығын және бірінші істен шыққанға дейінгі орташа уақытты табу керек.

Берілгені:

$$N_1 = 12$$

$$N_2 = 4$$

$$N_3 = 50$$

$$N_4 = 168$$

$$N_5 = 1$$

$$N_6 = 2$$

$$N_7 = 5$$

$$N_8 = 4$$

$$t = 200 \text{ сағат}$$

Найти:

$$P_c(200)$$

$$t_{cp}$$

Шешуі: Бұл мәселені шешу үшін өнімнің істен шығу көрсеткіштері есептеледі, содан кейін 1.2 кесте құрастырылады және толтырылады. Элементтердің істен шығу көрсеткіштері 2-қосымшадан таңдалған.

Таблица 1.2

Интенсивность отказов элементов

Наименование и тип элемента	Количество элементов N_i	Интенсивность отказов, $ч^{-1}$	
		$\lambda_i \cdot 10^{-5}$	$N_i \lambda_i \cdot 10^{-5}$
Транзистор маломощный низкочастотный германиевый	12	0,3	3,6
Выпрямитель плоскостной кремниевый	4	0,5	2
Конденсатор керамический	50	0,14	7
Резистор типа МЛТ	168	0,05	8,4
Трансформатор силовой	1	0,3	0,3
Трансформатор накальный	2	0,2	0,4
Дроссель	5	0,1	0,5
Катушка индуктивности	4	0,05	0,2

$$\sum_{i=1}^8 N_i = 246; \quad \lambda_c = \sum_{i=1}^8 N_i \lambda_i = 22,4 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}.$$

1.2 кестеге сәйкес және экспоненциалды заңның формуласын пайдалана отырып, өнімнің $t = 200$ сағат ішінде ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы және бірінші істен шығуға дейінгі орташа уақытты табыңыз:

$$P_c(200) = e^{-\lambda_c t} = e^{-22,4 \cdot 10^{-5} \cdot 200} \approx 0,956,$$

$$t_{cp.c} = \frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{22,4 \cdot 10^{-5}} = 4464 \text{ ч} .$$

1-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
20	8	67	313	3	6	7	14	176

2-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
6	1	68	253	4	4	7	4	400

3-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
10	6	60	242	1	5	8	12	205

4-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
13	3	36	304	5	6	7	9	275

5-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
15	10	74	76	3	6	2	3	165

6-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
14	11	27	169	3	2	1	6	185

7-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
19	5	26	330	5	7	8	6	315

8-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
4	3	42	277	5	7	9	13	155

9-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
11	3	21	209	5	5	5	3	355

10-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
7	7	76	150	4	3	3	16	400

11-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
7	2	28	152	4	7	6	18	155

12-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
18	7	30	236	2	1	10	19	285

13-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
18	1	47	119	4	2	1	18	235

14-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
15	2	63	88	2	3	7	9	230

15-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
8	11	28	335	5	3	8	1	415

16-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
12	7	45	99	3	7	7	11	350

17-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
9	5	30	251	4	3	8	10	450

18-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
6	9	57	107	1	8	4	8	215

19-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
6	7	45	246	5	3	8	8	185

20-Вариант

N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	N_1	t
14	9	36	193	2	8	7	2	150

