

1-Есеп

Жүйе үш блоктан тұрады, олардың бірінші істен шығуға дейінгі орташа уақыты  $T_1=160$  сағат,  $T_2=320$  сағат,  $T_3=600$  сағат. Осы блоктарға экспоненциалды сенімділік заңы қолданылады. Жүйенің бірінші істен шығуына дейінгі орташа уақытты анықтау қажет.

Берілгені:  $N=3$

Табу қажет:  $t_{орт}$

$T_1=160$  сағат

$T_2=320$  сағат

$T_3=600$  сағат

Шешімі: экспоненциалды сенімділік заңына сәйкес:

$$P(t) = \exp(-\lambda t)$$

Жүйенің істен шығу қарқындылығы:

$$\lambda_c = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_3}$$

Жүйенің бірінші істен шығуына дейінгі орташа уақыты:

$$t_{орт} = \frac{1}{\lambda_c}$$

$$t_{cp.c} = \frac{1}{\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_3}} = \frac{1}{\frac{1}{160} + \frac{1}{320} + \frac{1}{600}} \approx 91 \text{ ч.}$$

1 есеп варианттары	$T_1$	$T_1$	$T_1$
1	150	352	888
2	233	397	741
3	100	308	810
4	107	432	535
5	198	465	873
6	231	451	757
7	266	388	896
8	188	452	552
9	244	397	955
10	283	467	746
11	251	322	576
12	270	355	589
13	229	373	602
14	293	476	685
15	278	477	970
16	176	426	573
17	187	337	908
18	197	448	517

2-Есеп

Элементтің істен шығуға дейінгі жұмыс уақыты  $\lambda=2,5 \cdot 10^{-5}$  сағат<sup>-1</sup> экспоненциалды заңына бағынсын.  $t = 500, 1000, 2000$  сағат болғандағы ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығын  $P(t)$ , істен шығу жиілігін  $f(t)$  және  $t_{\text{орт}}$  жүйенің істен шығуы арасындағы орташа уақытты анықтау қажет.

Берілгені:  $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$  сағат<sup>-1</sup>

Табу қажет:  $t_{\text{орт}}$

$$t_1 = 500 \text{ сағат}$$

$$t_2 = 1000 \text{ сағат}$$

$$t_3 = 2000 \text{ сағат}$$

Шешімі:

$$P(t) = e^{-\lambda t};$$

$$P(500) = e^{-2,5 \cdot 0,00001 \cdot 500} = 0,98;$$

$$P(1000) = e^{-2,5 \cdot 0,00001 \cdot 1000} = 0,97;$$

$$P(2000) = e^{-2,5 \cdot 0,00001 \cdot 2000} = 0,95;$$

$$f(t) = \lambda \cdot P(t);$$

$$f(500) = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,98 = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ сағат}^{-1}$$

$$f(1000) = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,97 = 2,425 \cdot 10^{-5} \text{ сағат}^{-1}$$

$$f(2000) = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,95 = 2,375 \cdot 10^{-5} \text{ сағат}^{-1}$$

$$t_{\text{орт}} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-5}} = 4 \cdot 10^4 \text{ сағат}$$

2 есеп варианттары	$\lambda$	$t_1$	$t_2$	$t_3$
1	$7,1 \cdot 10^{-5}$	579	1451	2898
2	$4,8 \cdot 10^{-5}$	382	1437	2912
3	$2,4 \cdot 10^{-5}$	488	1444	2281
4	$9,7 \cdot 10^{-5}$	209	1338	1848
5	$8,3 \cdot 10^{-5}$	473	813	2889
6	$9,2 \cdot 10^{-5}$	526	1033	2482
7	$6,4 \cdot 10^{-5}$	265	1404	2739
8	$5,8 \cdot 10^{-5}$	511	857	2660
9	$7,7 \cdot 10^{-5}$	544	1315	2100
10	$8,3 \cdot 10^{-5}$	565	853	2013
11	$9,9 \cdot 10^{-5}$	590	1099	2096
12	$2,3 \cdot 10^{-5}$	232	1246	1587
13	$4,2 \cdot 10^{-5}$	459	1291	1715
14	$6,7 \cdot 10^{-5}$	353	1149	2943
15	$5 \cdot 10^{-5}$	284	1260	2729
16	$2,4 \cdot 10^{-5}$	232	1000	1586
17	$1,2 \cdot 10^{-5}$	275	1309	2849

### 3-Есеп

Жүйе 12600 элементтен тұрады, олардың орташа істен шығу қарқындылығы  $0,32 \cdot 10^{-6}$  сағат<sup>-1</sup> құрайды. 50 сағат бойы ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығын анықтау қажет.

Берілгені:

$$N = 12600$$

$$\lambda = 0,32 \cdot 10^{-6} \text{ сағат}^{-1}$$

$$t = 50 \text{ сағат}$$

Табу қажет:  $P(t)$

Шешімі: Жүйенің істен шығу жылдамдығы мына формуламен анықталады:

$$\lambda_c = \lambda_{\text{орт}} \cdot N = 0,32 \cdot 10^{-6} \cdot 12600 = 4,032 \cdot 10^{-6} \text{ сағат}^{-1}$$

Экспоненциалды заң бойынша ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы мынаған тең:

$$P(500) = e^{-\lambda_c t} = e^{-4,032 \cdot 10^{-6} \cdot 50} \approx 0,82;$$

Вариант	$N$	$\lambda_{cp}$	$t$
1	15573	$0,71 \cdot 10^{-6}$	61
2	5390	$0,39 \cdot 10^{-6}$	44
3	14972	$0,33 \cdot 10^{-6}$	28
4	7674	$0,18 \cdot 10^{-6}$	24
5	5881	$0,23 \cdot 10^{-6}$	68
6	9174	$0,43 \cdot 10^{-6}$	20
7	13941	$0,15 \cdot 10^{-6}$	77
8	16966	$0,82 \cdot 10^{-6}$	57
9	13818	$0,98 \cdot 10^{-6}$	31
10	7489	$0,84 \cdot 10^{-6}$	89
11	5250	$0,51 \cdot 10^{-6}$	35
12	13938	$0,92 \cdot 10^{-6}$	54
13	11758	$0,65 \cdot 10^{-6}$	95
14	15713	$0,42 \cdot 10^{-6}$	40
15	13502	$0,68 \cdot 10^{-6}$	61
16	15224	$0,48 \cdot 10^{-6}$	91
17	6253	$0,72 \cdot 10^{-6}$	87
18	13637	$0,13 \cdot 10^{-6}$	15
19	13298	$0,74 \cdot 10^{-6}$	24
20	8860	$0,68 \cdot 10^{-6}$	44

#### 4-Есеп

Жүйе 5 құрылғыдан тұрады және олардың біреуінің істен шығуы жүйенің бұзылуына әкеледі. Біріншісі 952 сағат жұмыс істегенде 34 рет, екіншісі 960 сағат ішінде 24 рет, ал қалған құрылғылар 210 сағат жұмыс істегенде сәйкесінше 4, 6 және 5 рет істен шыққаны белгілі. Бес құрылғының әрқайсысы үшін экспоненциалды сенімділік заңы жарамды болса, жалпы жүйенің істен шығуы арасындағы орташа уақытты анықтау қажет.

Берілгені:

$$N = 5$$

$$n_1 = 34 \text{ дана}$$

$$n_2 = 34 \text{ дана}$$

$$n_3 = 34 \text{ дана}$$

$$n_4 = 34 \text{ дана}$$

$$n_5 = 34 \text{ дана}$$

$$t_1 = 952 \text{ сағат}$$

$$t_2 = 960 \text{ сағат}$$

$$t_{3-5} = 210 \text{ сағат}$$

Табу қажет:  $t_{\text{орт}}$

Шешімі: Келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^N \lambda_i; \quad t_{\text{орт}} = \frac{1}{\lambda}$$

Әрбір құрылғы үшін ақаулық деңгейі анықталады ( $N=1$ )

$$\lambda_i = \frac{n}{N_{\text{орт}}}$$

мұндағы  $N_{\text{орт}} - \Delta t$  уақыт аралығындағы дұрыс жұмыс істейтін өнімдердің орташа саны

$$\lambda_1 = \frac{34}{952} = 0,0357 \text{ сағат}^{-1}$$

$$\lambda_2 = \frac{24}{960} = 0,025 \text{ сағат}^{-1}$$

$$\lambda_3 = \frac{4}{210} = 0,02 \text{ сағат}^{-1}$$

$$\lambda_4 = \frac{6}{210} = 0,03 \text{ сағат}^{-1}$$

$$\lambda_5 = \frac{5}{210} = 0,02 \text{ сағат}^{-1}$$

содан кейін жүйенің істен шығу қарқындылығы келесідей болады:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^N \lambda_i = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 0.0357 + 0.025 + 0.02 + 0.03 + 0.02 = 0.135 \text{ сағат}^{-1}$$

Жүйенің істен шығуы арасындағы орташа уақыты:

$$t_{\text{орт}} = \frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{0.135} = 7,57 \text{ сағат}$$

4 есеп варианттары	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$
1	31	28	10	13	6	898	668	471	248	422
2	37	23	20	16	16	895	634	343	262	429
3	35	13	15	14	6	911	735	587	218	372
4	41	15	14	11	10	834	615	535	368	396
5	33	10	7	6	14	711	874	426	367	342
6	34	10	19	6	13	917	799	491	205	452
7	35	20	10	16	7	942	764	381	399	323
8	18	19	9	13	5	830	671	327	236	306
9	19	18	16	17	5	901	827	338	367	371
10	19	16	13	15	16	627	656	527	258	321
11	46	25	9	12	14	887	733	394	401	376
12	50	19	19	20	15	611	827	584	498	362
13	49	23	15	16	9	876	900	425	211	334
14	46	14	19	19	13	618	826	465	428	306
15	23	30	13	16	7	664	854	322	211	458
16	26	14	18	7	7	972	840	331	423	309
17	13	14	6	7	9	602	872	382	497	313
18	25	21	15	13	11	916	722	543	272	464
19	28	11	19	18	9	825	672	303	368	301
20	39	19	19	20	13	747	680	529	388	457