

**Библиотека  
ЭАТ**

Федеральное агенство по образованию

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА»

**СБОРНИК ЗАДАНИЙ ПО РАСЧЕТУ ХАРАКТЕРИСТИК  
НАДЕЖНОСТИ**

*№ 1*

Самара 2009

Федеральное агенство по образованию

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА»

**СБОРНИК ЗАДАНИЙ ПО РАСЧЕТУ ХАРАКТЕРИСТИК  
НАДЕЖНОСТИ**

Сборник задач

Самара 2009

УДК 629.7.017.1-192

**Сборник заданий по расчету надежности: Сборник задач /Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. Новиков Г.А. Самара, 2009. – 19 с.**

Приведены условия заданий для расчета характеристик надежности изделий авиационной техники по статистическим данным и нормативные значения показателей безотказности.

Сборник предназначен для студентов, обучающихся по специальности 160901.

Выполнен на кафедре эксплуатации авиационной техники.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета.

Рецензент Панин Е.А.

### Задача 1.1

Время наработки до отказа течь масла из гидроусилителей перекладки лопаток РНА двигателя ТВЗ-117.

721, 476, 378, 1500, 1127, 1356, 875,686, 1015, 630, 175,  
595, 1239, 217, 112,1183, 546, 490, 1057, 700, 924, 980, 945.

Время наблюдения  $T_a = 1500$  часов

Число наблюдаемых изделий  $N=118$

Число отказавших изделий  $n = 23$ .

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,99$  и наработки до отказа  $[t] = 500$  часов.

### Задача 1.2

Наработка до отказа повреждение лопаток компрессора двигателя НК-16СТ посторонними предметами образует ряд:

64, 72, 380, 598, 926, 1097, 1234, 1305, 1375,1439, 1680, 1951, 2073,  
2240, 2302, 2324, 2831, 3349, 4053, 4090,4294, 4297, 4420, 4791,  
5026, 5233, 4327, 5438, 5626, 5755, 5901,6057, 6199, 6248, 6300,  
6393, 6922, 7007, 7125, 7170, 7457, 7626,8221, 8451, 8680, 8913,  
9096, 9168, 9269, 9293, 9938, 10300, 10362, 10385 часов.

Число наблюдаемых изделий.

Наблюдение ведется до появления  $r=56$  отказов

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 6000$  часов.

Определить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 1.3

Наработка до отказа заедание клапана маслососа образует ряд:

15, 110, 115, 185, 214, 320, 390, 451, 485, 505, 618, 720, 740,  
840, 870, 920, 1100, 1115, 1164, 1310, 1320, 1470, 1490 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 240$

Число отказавших изделий  $n = 23$ .

Время наблюдения  $T_a = 1500$  часов.

Установить закон распределения наработки и оценить фактический уровень надежности.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,8$  и наработки до отказа  $[t] = 1000$  часов.

### Задача 1.4

Наработка до отказа забойны на лопатках компрессора двигателя НК-12 образует ряд:

64, 72, 380, 598, 719, 838, 926, 1097, 1234, 1305, 1375,  
1439, 1680, 1951, 2073, 2240, 2302, 2324, 2831, 3349, 4053,  
4090, 4294, 4297, 4420, 4791, 5026, 5233, 5427, 5438, 5626,  
5755, 5901, 6057, 6199, 6248, 6300, 6393, 6922, 7007, 7125,  
7170, 7457, 7626, 8221, 8451, 8680, 8913, 9096, 9168, 9269,  
9293, 9938, 10300, 10362, 10385, 10644, 10829, 11070, 11203 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 200$ .

Число отказавших изделий  $n = 60$ .

Время наблюдения  $T_a = 1200$  часов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,8$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Определить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 1.5

Наработка до отказа заборной на лопатках компрессора двигателя НК образует ряд:

64, 72, 380, 598, 719, 838, 926, 1097, 1234, 1305, 1375, 1439,  
1680, 1951, 2073, 2240, 2302, 2324, 2831, 3349, 4053, 4090,  
4294, 4297, 4420, 4791, 5026, 5233, 5427, 5438, 5626, 5755,  
5901, 6057, 6199, 6248, 6300, 6393, 6922, 7007, 7125, 7170,  
7457, 7626, 8221, 8451, 8680, 8913, 9096, 9168, 9269, 9293, 9938,  
10300, 10362, 10385, 10644, 10829, 11070, 11203, 11615, 11823 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 400$ .

Наблюдение ведется до появления  $r=62$  отказов

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 8000$  часов.

Определить закон распределения наработки и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 1.6

Наработка до отказа срез рессоры насоса регулятора образует ряд:

150, 1100, 1150, 1850, 2140, 3200, 3900, 4850, 5050, 6180,  
7200, 7400, 8400, 8700, 9200, 11000, 11150, 11640, 13100,  
13200, 14700, 14900 часов

Число наблюдаемых изделий  $N = 240$ .

Наблюдение ведется до появления  $r=23$  отказов

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,8$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 1.7

Время наработки до отказа заедание редукционного клапана маслонасоса системы регулирования НК-16 СТ образует ряд:

930, 1010, 1020, 1030, 2005, 2035, 3008, 3040, 4010, 4026,  
4660, 5000, 6020, 6050, 6250, 7007, 7035, 8000, 9000, 9015,  
10060, 10090, 11000, 12000, 14020, 15720, 17000, 19000,  
20000, 22000, 24000 часов.

Время наблюдения  $T_a = 2500$  часов.

Число наблюдаемых агрегатов  $N = 300$ .

Число отказавших  $n = 31$ .

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,975$  и наработки до отказа  $[t] = 5000$  часов.

### Задача 1.8

Наработка до отказа порез покрышки колеса КТ-141Е образует ряд:

200, 500, 650, 750, 1530, 1730, 1870, 2110, 2111, 2800, 4111, 4530, 5000,  
5001, 5200, 5300, 5500, 6600, 6900, 7000, 7200, 7500, 8600, 9000, 9400,  
9800 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 110$

Наблюдение велось до появления  $r = 26$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 6000$  ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 1.9

Наработка до отказа повреждение лопаток компрессора НК-12СТ посторонними предметами образует ряд:

64, 72, 380, 719, 838, 926, 1097, 1234, 1305, 1735, 1439, 1680, 1951, 2073, 2240, 2302, 2324, 2831, 3349, 4053, 4090, 4294, 4297, 4420, 4791, 5026, 5233, 5427, 5438, 5626, 5755; 5901, 6057, 6199, 6248, 6300, 6393, 6922, 7007, 7125, 7170, 7457, 7626, 8221, 8451, 8680, 8913, 9096, 9168, 9269, 9293, 9938, 10300, 10362, 10385 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=120$ .

Наблюдение велось до появления  $r=56$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,975$  и наработки до отказа  $[t]=10000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 1.10

Наработка до отказа заедание золотника редукционного клапана ГА-186 образует ряд:

500, 700, 1500, 2200, 2500, 4600, 4800, 5000, 5900, 6400, 6600, 7900, 8800, 9100, 9800, 9900 часов.

Время наблюдения  $T_n=10000$  ч.

Число наблюдаемых изделий  $N=380$ .

Число отказавших изделий  $n=16$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,98$  и наработки до отказа  $[t]=3000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.



### Задача 1.11

Время наработки до появления забоин на лопатках компрессора двигателя НК-16 СТ:

1100, 668, 610, 710, 3548, 1238, 1680, 2674, 5654, 822, 2072,  
4732, 2388, 1190, 892, 3168, 1170, 280, 2324, 4314, 144, 1696,  
1274, 4716, 714, 2322, 2618, 852, 136, 5912, 250, 28, 1204,  
170, 5202, 3944, 810, 2838, 124, 990 часов.

Время наблюдения  $T_a = 6000$  часов.

Число наблюдаемых двигателей  $N = 150$ .

Число отказавших изделий  $n = 40$ .

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 1500$  часов.

### Задача 1.13

Наработка до отказа забоины на лопатке турбины компрессора двигателя НК-37СТ образует ряд:

507, 710, 1503, 2210, 2501, 4599, 4800, 5003, 5900, 6390, 6600, 7901,  
8815, 9100, 9817, 9910 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=380$ .

Наблюдение велось до появления  $r = 16$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 1.21

Время наработки до появления забоин на лопатках турбины двигателя ТВЗ-117 образует ряд:

51, 69, 153, 219, 249, 463, 481, 500, 580, 642, 659, 799,  
880, 910, 981, 995 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 383$ .

Число отказов, до которого ведется наблюдение  $r = 16$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 1500$  часов.

Подобрать закон распределения и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 2.1

Наработка до износа плунжерных пар насоса НП-89, образует ряд:

2800, 3600, 4900, 6230, 7780, 9000, 9340, 13000, 14250, 14870,  
16200, 17500, 19280, 19800, 20100, 23170, 25000, 26000, 27500,  
29800 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 350$ .

Наблюдение велось до появления числа отказов  $r = 20$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  при  $[t] = 30000$  часов.

Определить закон распределения и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 2.2

Наработка до износа плунжерных пар топливных насосов образует ряд:

1000, 1700, 2200, 2500, 2600, 3200, 3900, 4100, 4500, 4500, 4500,  
5200, 5300, 5400, 5900, 6000, 6200, 6400, 6700, 6700, 7300, 7300,  
7400, 7400, 7700, 7800, 7900, 8400, 8500, 8600, 8900, 8900, 9000,  
9200, 9500, 9500, 9600, 9600, 9000, 10000, 1000 часов

Время наблюдения  $T_a = 10000$  часов.

Число наблюдаемых насосов  $N = 766$ .

Число отказавших насосов  $n = 41$ .

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 2000$  часов.

### Задача 2.3

Наработка до отказа не герметичность гидроцилиндров агрегата управления поворотом лопаток РНА двигателя НК-8-2У образует ряд:

280, 360, 490, 623, 778, 900, 934, 1300, 1425, 1478, 1620,  
1750, 1928, 1980, 2010, 2317, 2500, 2600, 2750, 2980 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 350$ .

Наблюдение велось до появления  $r = 20$  отказов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 2500$  часов.

#### Задача 2.4

Наработка до отказа течь масла из промежуточной опоры двигателя НК-12СТ образует ряд:

8592, 1856, 7678, 6514, 7058, 5417, 5000, 9275, 9496, 9477, 8471,  
3889, 9658, 8638, 4230, 3831, 1838, 1592, 7138, 8251, 9636, 6875,  
7696 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 150$ .

Время наблюдения  $T_a = 10000$  часов.

Число отказавших изделий  $n = 25$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

#### Задача 2.5

Наработка до отказа не герметичность клапанов перепуска воздуха двигателя ТВЗ-117 образует ряд:

3700, 4800, 7800, 9200, 13000, 14200, 14900, 16200, 17100, 19200,  
19700, 20200, 23300, 24900, 26000, 29500, 31000, 33200, 34700 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 350$ .

Наблюдение велось до появления  $r = 19$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,975$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 2.6

Наработка до отказа вытяжка сальфона дозатора газа ДГ-12 образует ряд:

980, 1750, 2190, 2543, 2600, 3150, 6691, 9000, 10000, 9180, 10000, 9950, 9595, 9500, 9600, 9490, 3900, 7340, 4110, 7300, 4500, 7400, 7395, 4490, 7680, 7800, 5201, 5325, 7900, 8400, 5396, 5890, 8550, 5999, 8600, 8800, 6280, 6406, 6721, 8902, 8940, 4610 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 260$ .

Время наблюдения  $T_a = 10000$  часов.

Число отказавших изделий  $n = 42$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,99$  и наработки до отказа  $[t] = 5000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 2.7

Наработка до отказа износ уплотнений гидроцилиндра уборки и выпуска шасси образует ряд:

2800, 3600, 4900, 6230, 7780, 9000, 9340, 13000, 14250, 14870, 16200, 17500, 19280, 19800, 20100, 23170, 25000, 26000, 27500, 29800.

Число наблюдаемых изделий  $N = 350$ .

Время наблюдения  $T_a = 30000$  часов.

Число отказавших изделий  $n = 20$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,8$  и наработки до отказа  $[t] = 20000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 2.8

Наработка до отказа вытяжка мембраны агрегата АУ-12СТ управления механизацией компрессора образует ряд:

1000, 1700, 2200, 2500, 2600, 3200, 6700, 9000, 10000, 9200, 10000, 9900, 9600, 9500, 9600, 9500, 3900, 7300, 4100, 7300, 4500, 7400, 7400, 4500, 4500, 7700, 7800, 5200, 5300, 7900, 8400, 5400, 5900, 8500, 6000, 8600, 8800, 6200, 6400, 6700, 8900, 8900 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=266$ .

Наблюдение велось до появления  $r=42$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,99$  и наработки до отказа  $[t]=5000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 2.9

Наработка до отказа повышенный износ плунжерных пар насоса НП-89 образует ряд:

1093, 1491, 1027, 935, 987, 1069, 942, 1260, 1048, 1012, 495, 894, 961, 1108, 688, 1037, 762, 1005, 1297, 869, 873, 1139, 1185, 1312, 1157 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=25$ .

Число отказавших изделий  $n=25$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,9$  и наработки до отказа  $[t]=1000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 2.10

Наработка до отказа, вызванного повышенным износом шлиц шарнира передней опоры самолета ЯК-42 образует ряд:

5464, 5137, 7455, 4617, 4932, 5296, 4112, 6298, 5241, 5060, 2474, 4469, 4806, 5543, 3442, 5167, 3910, 5022, 6486, 4646, 4366, 5697, 5926, 6375, 5785, 4037, 4147, 6022, 4528, 6279, 8521, 5571, 3149, 5194, 6192, 4499 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=40$ .

Число отказавших изделий  $n=40$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,9$  и наработки до отказа  $[t]=6000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 3.1

Наработка до отказа усталостное разрушение по елочному замку лопаток 2-ой ступени:

1932, 2000, 2132, 2360, 2858, 3240, 3374, 3390, 3430, 3764, 3858, 4200, 4460, 4558, 5108, 5110, 5544, 5614, 5647, 5968, 6092, 7924, 8950 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=200$ .

Наблюдение велось до появления  $r=23$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,95$  и наработки до отказа  $[t]=5000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 3.2

Наработка до отказа заклинивание межвального подшипника двигателя Д-30 КП образует ряд:

600, 1100, 1100, 1100, 1300, 1700, 2000, 2300, 2600, 2800,  
2800, 3700, 5100, 5700, 7800, 7900, 9200, 10000 часов.

Время наблюдения  $T_a = 10000$  часов.

Число наблюдаемых двигателей  $N = 300$ .

Число отказавших двигателей  $r = 18$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 5000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 3.3

Наработка до усталостного разрушения рабочих лопаток 4-ой ступени компрессора двигателя НК-16СТ образует ряд:

600, 1100, 1100, 1100, 1300, 1700, 2000, 2300, 2600, 2800,  
2800, 3700, 5100, 5700, 7800, 7900, 9200, 10000 часов.

Время наблюдения  $T_a = 10000$  часов.

Число наблюдаемых двигателей  $N = 352$ .

Число отказавших двигателей  $n = 18$ .

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.



### Задача 3.4

Наработка до отказа усталостное разрушение пера лопатки 4-ой ступени компрессора двигателя НК-16СТ образует ряд:

88, 139, 386, 455, 625, 643, 712, 717, 860, 881, 1405, 1518, 1673, 2262, 2362, 2363, 1879, 4136, 5390, 7463 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 20$ .

Число отказавших изделий  $n = 20$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,975$  и наработки до отказа  $[t] = 4000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа.

### Задача 3.5

Наработка до отказа заклинивание шарикового подшипника задней опоры свободной турбины двигателя НК-16СТ образует ряд:

16500, 12780, 21330, 14910, 14220, 12720, 3090, 10020, 2040, 26400, 14610, 1620, 9420, 11670, 9150, 8790, 18910, 9210, 15660, 11040, 18480, 10650, 2070, 6480, 4830, 12420, 540, 15390, 3750, 17550, 13680, 21090, 27090, 2940 часов.

Время наблюдения  $T_a = 30000$  часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 65$ .

Число отказавших изделий  $n = 34$ .

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,99$  и наработки до отказа  $[t] = 20000$  часов.

### Задача 3.6

Наработка до отказа усталостное разрушение лопатки 1-ой ступени компрессора двигателя НК-12СТ образует ряд:

1593, 1822, 1907, 1941, 2076, 2091, 2126, 2190, 2256, 2271, 2333, 2503, 2508, 2518, 2593, 2602, 2689, 2720, 2756, 2773, 2799, 2820, 2837, 2862, 2885, 2940, 2940, 2961, 2982, 2994, 3020, 3036, 3044, 3046, 3049, 3053, 3054, 3124, 3146, 3156, 3185, 3252, 3285, 3376, 3398, 3413, 3416, 3542, 3580, 3610, 3689 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=50$ .

Число отказавших изделий  $n=50$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,99$  и наработки до отказа  $[t]=10000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.1

Наработка до отказа усталостная трещина регуляторов оборотов свободной турбины двигателя НК-12МВ образует ряд:

508, 783, 922, 991, 1095, 1700, 1753, 1900, 1970, 1970, 1980, 1990, 2070, 2400, 2750, 2896, 2900, 2985, 2985, 3005, 3150, 3207, 3275, 3500, 3795, 3930, 3980, 4056, 4080, 4395, 4735 часов

Время наблюдения  $T_a = 5000$  часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 180$ .

Число отказавших изделий  $n = 31$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.2

Наработка до отказа усталостное разрушение рабочих лопаток I ступени компрессора двигателя Д-36 образует ряд:

61, 273, 420, 425, 439, 449, 477, 490, 490, 496, 516, 559, 560,  
570, 590, 598, 630, 667, 760, 768, 784, 815, 829, 834, 868, 868,  
905, 967, 970, 1035, 1046, 1104, 1151, 1187, 1198 часов.

Время наблюдения  $T_a = 12000$  часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 120$ .

Число отказавших изделий  $n = 35$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.3

Наработка до отказа усталостное разрушение рабочих лопаток I ступени компрессора двигателя НК-12МВ образует ряд:

619, 2739, 3900, 3956, 4396, 4494, 4775, 4900, 4909, 4960, 5167,  
5593, 5607, 6003, 6005, 6087, 6301, 6677, 7600, 7685, 7841, 8156,  
8298, 8343, 8681, 8682, 9053, 9675, 9700, 10354, 10460, 11044,  
11518, 11874, 11989, 12769, 12861, 13506, 13833, 14464, 15352,  
16145, 16817, 16968, 17429, 18785, 20615, 25453, 27423, 27643 часов.

Время наблюдения  $T_a = 12000$  часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 150$ .

Число отказавших изделий  $r = 50$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,92$  и наработки до отказа  $[t] = 3000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

#### Задача 5.4

Наработка до отказа усталостная трещина на лопатках 4 ступени компрессора образует ряд:

615, 2735, 3901, 3957, 4395, 4496, 4775, 4900, 4909, 4961, 5165,  
5592, 5607, 6001, 6005, 6087, 6300, 6677, 7600, 7685, 7841, 8156,  
8298, 8345, 8680, 8682, 9053, 9675, 9700, 10355, 10460, 11045,  
11520, 11875, 11989 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 200$ .

Число отказавших изделий  $r = 35$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,975$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

#### Задача 5.5

Наработка до отказа усталостное разрушение барабанов колес КТ-141Е образует ряд:

619, 2839, 3800, 3940, 4896, 4494, 4775, 4901, 4908, 4960, 5167,  
5593, 5607, 6002, 6005, 6085, 6300, 6670, 7600, 7685, 7840, 8156,  
8298, 8343, 8681, 8682, 9050, 9675, 9700, 10354, 10460, 11044,  
11518, 11875, 11989, 12769, 12861, 13506, 13833, 13911, 14464,  
15352, 15435, 15980, 16145, 16817, 16968, 17429, 17900, 18785,  
18000, 18861, 18970 часов.

Время наблюдения  $T_a = 20000$  часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 150$ .

Число отказавших изделий  $n = 53$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.6

Наработка до отказа усталостная трещина в канавке под стопорное кольцо съемной реборды барабана колес КТ-141Е образует ряд:

619, 2739, 3900, 3956, 4396, 4494, 4775, 4900, 4909, 4960,  
5167, 5593, 5607, 6001, 6003, 6087, 6301, 6677, 7600, 7685,  
7841, 8156, 8298, 8343, 8681, 8682, 9053, 9675, 9700, 10354,  
10460, 11044, 11518, 11874, 11989 часов.

Время наблюдения  $T_a = 12000$  часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 200$ .

Число отказавших изделий  $n = 35$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 10000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.7

Наработка до отказа усталостное разрушение рабочих лопаток 4 ступени компрессора двигателя НК-8-2У образует ряд:

619, 2739, 4200, 4256, 4396, 4494, 4775, 4900, 4909, 4960, 5167,  
5593, 5607, 5903, 5987, 6301, 6677, 7600, 7685, 7841, 8156, 8298,  
8343, 8681, 8682, 9053, 9675, 9700, 10354, 10460, 11044, 11518,  
11874, 11989, 12769, 12861, 13506, 13833, 14464, 15352, 16145,  
16817, 16968, 17429, 18785, 20615, 25453, 27423, 27643 часов. ..

Число наблюдаемых изделий  $N = 150$ .

Наблюдение велось до появления  $r = 35$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 5000$  часов.

Определить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.8

Наработка до отказа усталостное разрушение рессоры привода насоса-регулятора двигателя НК-8-2У образует ряд:

508, 783, 922, 991, 1095, 1700, 1753, 1900, 1970, 1971, 1980,  
1990, 2070, 2400, 2750, 2896, 2900, 2985, 2987, 3005, 3150,  
3207, 3275, 3500, 3795, 3930, 3980, 4056, 4080, 4395, 4735 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 180$ .

Наблюдение велось до появления  $r = 31$  отказа.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 3000$  часов.

Определить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.9

Наработка до отказа усталостное разрушение уха подкос-подъемника основного шасси самолета Ту-154М образует ряд:

620, 2839, 3800, 3940, 4896, 4494, 4775, 4901, 4908, 4960, 5167,  
5593, 5607, 6002, 6005, 6085, 6300, 6670, 7600, 7685, 7840, 8156,  
8298, 8343, 8681, 8682, 9050, 9675, 9700, 10354, 10460, 11044,  
11518, 11875, 11989, 12769, 12861, 13506, 13833, 13911, 14464,  
15352, 15435, 15980, 16145, 16817, 16968, 17429, 17900, 18785,  
18000, 18861, 18970 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 150$ .

Наблюдение велось до появления  $r = 53$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,95$  и наработки до отказа  $[t] = 6000$  часов.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.10

Наработка до отказа усталостное разрушение стяжных болтов половинок барабана колеса КТ образует ряд:

508, 783, 922, 991, 1095, 1700, 1753, 1900, 1970, 1970, 1980, 1990, 2070, 2400, 2750, 2896, 2900, 2985, 2985, 3005, 3150, 3207, 3275, 3500, 3795, 3930, 3980, 4056, 4080, 4395, 4735 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=180$ .

Наблюдение велось до появления  $r=31$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,95$  и наработки до отказа  $[t]=5000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.11

Наработка до отказа усталостное разрушение болтов крепления упорного диска тормоза колеса КТ-192 самолета А-74 образует ряд:

619, 2739, 3900, 3956, 4396, 4494, 4775, 4900, 4909, 4960, 5167, 5593, 5607, 6001, 6003, 6087, 6301, 6677, 7600, 7685, 7841, 8156, 8298, 8343, 8681, 8682, 9053, 9675, 9700, 10354, 10460, 11044, 11518, 11874, 11989, часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=120$ .

Наблюдение велось до появления  $r=35$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,9$  и наработки до отказа  $[t]=10000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.12

Наработка до отказа усталостное разрушение рабочих лопаток 1-ой ступени двигателя Д-18Т образует ряд:

619, 1675, 2739, 3900, 3950, 4395, 4494, 4775, 4900, 4909, 4960, 5167, 5593, 5607, 6003, 6005, 6087, 6301, 6677, 7600, 7685, 7844, 8156, 8298, 8343, 8681, 8632, 9053, 9675, 9700, 10354, 10460, 11044, 11518, 11874, 11989, 12769, 12861, 13506, 13333, 14464, 15352, 16145, 16317, 16968, 17429, 18785, 20612, 25453, 27423, 27643 часов.

Время наблюдения  $T_n = 28000$  ч.

Число наблюдаемых изделий  $N = 150$ .

Число отказавших изделий  $n = 50$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,92$  и наработки до отказа  $[t] = 3000$  ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 5.13

Наработка до отказа усталостная трещина в канавке под стопорное кольцо реборды колеса КТ-141Е образует ряд:

598, 783, 922, 991, 1095, 1700, 1900, 1970, 1971, 1980, 1990, 2070, 2400, 2750, 2896, 2900, 2985, 2987, 3005, 3150, 3207, 3275, 3500, 3795, 3930, 3980, 4056, 4080, 4395, 4735 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N = 180$ .

Наблюдение велось до появления  $r = 31$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)] = 0,9$  и наработки до отказа  $[t] = 3000$  ч.

Определить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.



### Задача 5.14

Наработка до отказа усталостная трещина оси тележки основного шасси самолета Ту-154М образует ряд:

620, 2839, 3800, 3940, 4896, 4494, 4775, 4901, 4908, 4960, 5167, 5593, 5607, 6002, 6005, 6085, 6300, 6670, 7600, 7685, 7840, 8156, 8298, 8343, 8681, 8682, 9050, 9675, 9700, 10354, 10460, 11044, 11518, 11875, 11989, 12769, 12861, 13506, 13833, 13911, 14464, 15352, 15435, 15980, 16145, 16817, 16968, 17429, 17900, 18785, 18000, 18861, 18970 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=150$ .

Наблюдение велось до появления  $r=53$  отказов.

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,95$  и наработки до отказа  $[t]=6000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

### Задача 6.3

Наработка до отказа интенсивный износ рабочих лопаток компрессора двигателя ТВ3-117 образует ряд:

1422, 909, 1124, 1559, 1061, 1998, 1037, 507, 310, 1101, 359, 871, 1332, 1284, 909, 1226, 454, 242, 841, 565, 957, 596, 969, 194, 1204, 1142, 1655, 1393, 537, 1460 часов

Число наблюдаемых изделий  $N=30$ .

Число отказавших изделий  $p=30$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,95$  и наработки до отказа  $[t]=1500$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

#### Задача 6.4

Наработка до отказа интенсивный износ шлиц-шарнира передней опоры самолета Ту-154М образует ряд:

6680, 12030, 11280, 8820, 3310, 3500, 15400, 3550, 6760, 3410, 12490, 4030, 9080, 6510, 26700, 20800, 14250, 11640, 7160, 8220 часов.

Число наблюдаемых изделий  $N=20$ .

Число отказавших изделий  $n=20$ .

Нормативные значения вероятности безотказной работы  $[P(t)]=0,9$  и наработки до отказа  $[t]=6000$ ч.

Установить закон распределения наработки до отказа и оценить фактический уровень надежности.

Учебное издание

СБОРНИК ЗАДАНИЙ ПО РАСЧЕТУ  
ХАРАКТЕРИСТИК НАДЕЖНОСТИ

Сборник задач

Составитель: Герман Арсеньевич Новиков  
Компьютерная обработка:  
Волков Сергей Александрович

Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П.Королева  
443086, г.Самара, Московское шоссе, 34