



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР**

## **НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ**

**СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ.  
ПЛАНИРОВАНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ**

**ГОСТ 17510—79**

**Издание официальное**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
Москва**

## НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

Система сбора и обработки информации.  
Планирование наблюденийReliability in technics. System of collecting and  
processing of information.  
Planning of observationГОСТ  
17510—79Взамен  
ГОСТ 17510—72

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10 мая 1979 г. № 1655 срок введения установлен

с 01.07.1980 г.

Настоящий стандарт распространяется на новые и отремонтированные изделия всех отраслей машиностроения и приборостроения.

Стандарт устанавливает методы определения минимального объема наблюдений за изделиями, исследуемыми в условиях эксплуатации.

### 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Наблюдения в условиях эксплуатации представляют собой процесс, обеспечивающий получение достоверной информации о надежности объектов наблюдения.

1.2. Цель планирования наблюдений заключается в определении требуемого объема наблюдений для получения оценок показателей надежности с заданной точностью и достоверностью.

1.3. Планирование наблюдений предусматривает выбор объектов наблюдений, условий эксплуатации и режимов работы, планов проведения наблюдений.

1.4. Объектами наблюдений являются однотипные изделия (группа изделий или несколько групп), не имеющие конструктивных различий и изготовленные по единой технологии.

1.5. Выбор места проведения наблюдений должен обеспечивать наиболее характерные условия эксплуатации и режимы работы, предусмотренные нормативно-технической документацией.



1.6. План проведения наблюдений (далее — план наблюдений) должен устанавливать число объектов наблюдения, порядок проведения наблюдений и критерии их прекращения.

1.7. Номенклатура объектов наблюдений, типичные режимы и условия эксплуатации устанавливаются в техническом задании на проведение сбора информации; планы наблюдений, параметры, определяющие режим работы и способ их измерения, допустимая погрешность и требуемая достоверность определения оценок показателей надежности устанавливаются в рабочих методиках по сбору и обработке информации.

## 2. ПЛАНЫ НАБЛЮДЕНИЙ

2.1. Предусмотрено пять основных планов наблюдений, обозначенных индексами:

[NUN]; [NUR]; [NUT]; [NRr]; [NRT].

Характеристики планов наблюдений приведены в табл. 1.

Таблица 1

| Индекс плана наблюдения | Характеристика плана наблюдения   |
|-------------------------|---|
| [NUN]                   | Наблюдениям подлежат $N$ объектов, отказавшие объекты новыми не заменяют и не восстанавливают, наблюдения прекращают, когда число отказавших объектов достигает $N$ |
| [NUR]                   | Наблюдениям подлежат $N$ объектов, отказавшие объекты новыми не заменяют и не восстанавливают, наблюдения прекращают, когда число отказавших объектов достигает $r$ |
| [NUT]                   | Наблюдениям подлежат $N$ объектов, отказавшие объекты новыми не заменяют и не восстанавливают, наблюдения прекращают по истечении времени $T$                       |
| [NRr]                   | Наблюдениям подлежат $N$ объектов, отказавшие объекты заменяют новыми или восстанавливают, наблюдения прекращают, когда число отказавших объектов достигает $r$     |
| [NRT]                   | Наблюдениям подлежат $N$ объектов, отказавшие объекты заменяют новыми или восстанавливают, наблюдения прекращают по истечении времени $T$                           |

2.2. При использовании планов наблюдений [NUN]; [NUR]; [NUT] отказавшие объекты могут восстанавливаться, но данные об их отказах после восстановления не рассматривают.

2.3. Выбор планов наблюдений зависит от типа объекта, целей наблюдения, оцениваемых показателей надежности, условий эксплуатации с учетом экономической целесообразности и технической необходимости.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА НАБЛЮДЕНИЯ

3.1. Под объемом наблюдений следует понимать:

число объектов наблюдений  $N$  — для плана [NUN];

число объектов наблюдений  $N$  и число отказов (предельных состояний) наблюдаемых объектов  $r$  — для планов [NUR] и [NURr];

число объектов наблюдений  $N$  и установленную наработку или календарную продолжительность наблюдений  $T$  — для планов [NUT] и [NRT].

3.2. Определение объема наблюдений для плана [NUN].

3.2.1. Число объектов наблюдений  $N$  при оценке средних показателей надежности (средней наработки до отказа, среднего ресурса, среднего срока службы и т. д.) определяют по табл. 2—4.

Исходные данные для расчета:

относительная ошибка оценки соответствующего среднего показателя надежности  $\delta_{\text{ср}}$ ;

односторонняя доверительная вероятность оценки показателя надежности  $\beta$ ;

предполагаемый коэффициент вариации  $V$ ;

вид закона распределения исследуемой случайной величины (наработки до отказа, ресурса, срока службы и т. д.).

3.2.2. Число объектов наблюдений  $U$  для оценки гамма-процентных показателей надежности (гамма-процентного ресурса, гамма-процентного срока службы и т. д.) при нормальном распределении определяют по табл. 5.

Исходные данные для расчета:

относительная ошибка оценки соответствующего гамма-процентного показателя надежности  $\delta_{\gamma}$ ;

односторонняя доверительная вероятность  $\beta$ ;

регламентированная вероятность  $\frac{\gamma}{100}$ ;

предполагаемый коэффициент вариации  $V$ .

3.2.3. Число объектов наблюдений  $N$  для оценки гамма-процентных показателей надежности в случае распределений Вейбулла (экспоненциального) и логарифмически-нормального при известных значениях  $\delta_{\gamma}$ ;  $\beta$ ;  $V$  определяют в следующей последовательности:

задают произвольный вспомогательный коэффициент вариации  $V'$  ( $V' < 0,4$ ) и число  $N'$ ;

по табл. 5 стандарта для заданных величин  $\frac{\gamma}{100}$ ;  $\beta$ ;  $V'$ ;  $N'$  находят вспомогательное значение  $\delta_{\gamma}'$ ;

по табл. 3 стандарта для заданных величин  $\beta$ ;  $V'$ ;  $N'$  находят вспомогательное значение  $\delta_{\text{ср}}'$ ;

рассчитывают относительную ошибку  $\delta_{\text{ср}}$  оценки среднего показателя надежности, соответствующую относительной ошибке  $\delta_{\gamma}$ ,

Таблица 2

Число объектов наблюдений  $N$  для плана [NUN] при распределении Вейбулла

| δ    | β    | N при V |     |     |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|---------|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
|      |      | 0,4     | 0,5 | 0,6 | 0,7  | 0,8  | 0,9 | 1,0  | 1,1  | 1,2  | 1,5  | 1,8  | 2,0  | 3,0  |
| 0,05 | 0,80 | 50      | 65  | 100 | 150  | 200  | 250 | 315  | 315  | 500  | 650  | 800  | 1000 | —    |
|      | 0,90 | 100     | 200 | 250 | 400  | 500  | 500 | 650  | 1000 | 1000 | —    | —    | —    | —    |
|      | 0,95 | 150     | 250 | 400 | 500  | 650  | 800 | 1000 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
|      | 0,99 | 315     | 500 | 800 | 1000 | 1000 | —   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 0,10 | 0,80 | 13      | 25  | 32  | 50   | 50   | 65  | 100  | 125  | 150  | 200  | 250  | 315  | 400  |
|      | 0,90 | 32      | 50  | 65  | 100  | 125  | 150 | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 500  | 1000 |
|      | 0,95 | 50      | 80  | 100 | 150  | 200  | 250 | 400  | 500  | 650  | 800  | 800  | 800  | 1000 |
|      | 0,99 | 100     | 150 | 200 | 315  | 400  | 500 | 650  | 650  | 800  | 1000 | —    | —    | —    |
| 0,15 | 0,80 | 6       | 10  | 15  | 20   | 25   | 32  | 40   | 50   | 80   | 80   | 125  | 125  | 200  |
|      | 0,90 | 15      | 25  | 32  | 40   | 65   | 80  | 80   | 125  | 150  | 200  | 250  | 315  | 500  |
|      | 0,95 | 25      | 40  | 50  | 80   | 100  | 125 | 150  | 200  | 200  | 315  | 400  | 500  | 800  |
|      | 0,99 | 40      | 65  | 100 | 150  | 200  | 250 | 315  | 400  | 500  | 800  | 1000 | —    | —    |
| 0,20 | 0,80 | 5       | 8   | 10  | 15   | 20   | 20  | 25   | 32   | 40   | 50   | 65   | 80   | 125  |
|      | 0,90 | 10      | 15  | 20  | 32   | 40   | 40  | 50   | 65   | 80   | 125  | 150  | 200  | 315  |
|      | 0,95 | 15      | 25  | 32  | 40   | 50   | 80  | 100  | 125  | 150  | 200  | 250  | 250  | 400  |
|      | 0,99 | 25      | 40  | 65  | 80   | 125  | 150 | 150  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 1000 |

$$\delta_{\text{ср}} = \delta'_{\text{ср}} \cdot \frac{\delta'_V}{\delta_V}$$

Для найденного значения  $\delta_{\text{ср}}$  и заданных значений  $\beta$  и  $V$  для соответствующих законов распределений по табл. 2 и 4 определяют искомое число объектов наблюдений  $N$ .

3.2.4. Если по результатам наблюдений за  $N$  объектами получен коэффициент вариации больше заданного, то объем наблюдений пересчитывают для найденного коэффициента вариации (пп. 3.2.1—3.2.3).

Таблица 3

Число объектов наблюдений  $N$  для плана [NUN] при нормальном законе распределения

| $\delta$ | $\beta$ | $N$ при $V$ |      |      |      |      |
|----------|---------|-------------|------|------|------|------|
|          |         | 0,10        | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 |
| 0,05     | 0,80    | 4           | 6    | 13   | 20   | 25   |
|          | 0,90    | 8           | 15   | 25   | 40   | 65   |
|          | 0,95    | 13          | 25   | 40   | 65   | 100  |
|          | 0,99    | 25          | 50   | 100  | 150  | 200  |
| 0,10     | 0,80    | —           | 3    | 5    | 8    | 10   |
|          | 0,90    | 3           | 5    | 8    | 13   | 15   |
|          | 0,95    | 5           | 8    | 13   | 20   | 25   |
|          | 0,99    | 8           | 15   | 25   | 32   | 50   |
| 0,15     | 0,80    | —           | —    | 3    | 4    | 5    |
|          | 0,90    | —           | 3    | 4    | 6    | 8    |
|          | 0,95    | 3           | 5    | 6    | 10   | 13   |
|          | 0,99    | 5           | 8    | 13   | 15   | 25   |
| 0,20     | 0,80    | —           | —    | —    | —    | 3    |
|          | 0,90    | —           | —    | 4    | 5    | 6    |
|          | 0,95    | —           | 4    | 5    | 6    | 8    |
|          | 0,99    | 4           | 6    | 8    | 10   | 15   |

### 3.3. Определение объема наблюдений для плана [NUN]

3.3.1. Число объектов наблюдения  $N$  для оценки гамма-процентных показателей надежности или вероятности безотказной работы  $P(t)$  определяют по табл. 6.

Исходные данные для расчета:

односторонняя доверительная вероятность  $\beta$ ;

регламентированная вероятность  $\frac{\gamma}{100}$  или предполагаемое значение  $P(t)$ ;

установленное число  $r$  отказов (предельных состояний).

3.3.2. Число отказов (предельных состояний)  $r$  для оценки гамма-процентных показателей надежности или вероятности безотказной работы  $P(t)$  определяют по табл. 6 в предположении, что число наблюдаемых объектов  $N$  задано.

3.3.3. Если по результатам наблюдений за  $N$  объектами получено значение вероятности безотказной работы больше заданного, то число отказов (предельных состояний)  $r$  пересчитывают по табл. 6 для найденного значения  $P(t)$  и наблюдения продолжают.

3.4. Определение объема наблюдений для плана [NUT]

3.4.1. Число объектов наблюдений  $N$  для оценки средних показателей надежности  $t_{\text{ср}}$  определяют по табл. 7 и 8.

Таблица 4

Число объектов наблюдений  $N$  для плана [NUN] при логарифмически нормальном законе распределения

| δ    | β    | N при V |     |     |     |     |     |      |
|------|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|      |      | 0,4     | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0  |
| 0,05 | 0,80 | 40      | 65  | 100 | 125 | 150 | 200 | 250  |
|      | 0,90 | 100     | 150 | 250 | 315 | 400 | 500 | 650  |
|      | 0,95 | 150     | 250 | 400 | 500 | 650 | 800 | 1000 |
|      | 0,99 | 315     | 500 | 800 | —   | —   | —   | —    |
| 0,10 | 0,80 | 10      | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65   |
|      | 0,90 | 25      | 40  | 65  | 80  | 100 | 125 | 150  |
|      | 0,95 | 40      | 65  | 100 | 125 | 150 | 200 | 250  |
|      | 0,99 | 80      | 125 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500  |
| 0,15 | 0,80 | 5       | 8   | 10  | 15  | 20  | 25  | 32   |
|      | 0,90 | 13      | 20  | 25  | 40  | 50  | 50  | 65   |
|      | 0,95 | 20      | 32  | 40  | 50  | 80  | 100 | 100  |
|      | 0,99 | 40      | 50  | 80  | 125 | 150 | 200 | 200  |
| 0,20 | 0,80 | 3       | 4   | 6   | 8   | 10  | 15  | 20   |
|      | 0,90 | 6       | 10  | 15  | 20  | 25  | 32  | 40   |
|      | 0,95 | 10      | 15  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65   |
|      | 0,99 | 20      | 32  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125  |

Таблица 5

Число объектов наблюдений  $N$  для плана [NUN] при оценке гамма-процентных показателей надежности

| $\delta$ | $\beta$ | $\frac{\gamma}{100}=0,75$ |     |     |     | $\frac{\gamma}{100}=0,80$ |     |     |     | $\frac{\gamma}{100}=0,85$ |     |     |     |
|----------|---------|---------------------------|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|
|          |         | $N$ при $V$               |     |     |     | $N$ при $V$               |     |     |     | $N$ при $V$               |     |     |     |
|          |         | 0,1                       | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,1                       | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,1                       | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| 0,05     | 0,80    | —                         | 50  | 100 | 250 | —                         | 50  | 150 | 315 | —                         | 65  | 200 | 400 |
|          | 0,90    | —                         | 80  | 200 | 315 | —                         | 80  | 200 | 500 | 20                        | 100 | 315 | 500 |
|          | 0,95    | —                         | 100 | 250 | 400 | 25                        | 125 | 315 | 500 | 32                        | 150 | 400 | 500 |
| 0,10     | 0,80    | —                         | 13  | 32  | 65  | —                         | 15  | 40  | 80  | —                         | 20  | 50  | 125 |
|          | 0,90    | —                         | 25  | 40  | 80  | —                         | 25  | 65  | 125 | —                         | 25  | 80  | 200 |
|          | 0,95    | —                         | 25  | 65  | 125 | —                         | 32  | 80  | 200 | —                         | 32  | 100 | 250 |
| 0,15     | 0,80    | —                         | 6   | 10  | 25  | —                         | 6   | 10  | 25  | —                         | 8   | 20  | 50  |
|          | 0,90    | —                         | 8   | 20  | 40  | —                         | 8   | 25  | 65  | —                         | 10  | 32  | 80  |
|          | 0,95    | —                         | 13  | 32  | 65  | —                         | 15  | 32  | 80  | —                         | 15  | 50  | 125 |
| 0,20     | 0,80    | —                         | 3   | 5   | 13  | —                         | 3   | 6   | 20  | —                         | 5   | 8   | 32  |
|          | 0,90    | —                         | 4   | 13  | 25  | —                         | 5   | 15  | 32  | —                         | 6   | 20  | 50  |
|          | 0,95    | —                         | 6   | 15  | 32  | —                         | 8   | 20  | 50  | —                         | 10  | 25  | 65  |



| $\delta$ | $\beta$ | $\frac{\gamma}{100} = 0,90$ |     |     |     | $\frac{\gamma}{100} = 0,95$ |     |     |     | $\frac{\gamma}{100} = 0,99$ |     |     |     |
|----------|---------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|
|          |         | <i>N</i> при <i>V</i>       |     |     |     | <i>N</i> при <i>V</i>       |     |     |     | <i>N</i> при <i>V</i>       |     |     |     |
|          |         | 0.1                         | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.1                         | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.1                         | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| 0,05     | 0,80    | 20                          | 80  | 315 | 500 | 25                          | 150 | 500 | 500 | 32                          | 250 | 500 | 500 |
|          | 0,90    | 25                          | 150 | 500 | 500 | 40                          | 200 | 500 | 500 | 50                          | 400 | 500 | 500 |
|          | 0,95    | 40                          | 200 | 400 | 500 | 50                          | 315 | 500 | 500 | 80                          | 500 | 500 | 500 |
| 0,10     | 0,80    | —                           | 20  | 65  | 200 | —                           | 32  | 125 | 250 | —                           | 65  | 315 | 400 |
|          | 0,90    | —                           | 40  | 125 | 315 | —                           | 65  | 200 | 400 | —                           | 100 | 500 | 500 |
|          | 0,95    | —                           | 50  | 150 | 400 | —                           | 80  | 200 | 500 | 20                          | 125 | 500 | 500 |
| 0,15     | 0,80    | —                           | 13  | 32  | 80  | —                           | 20  | 65  | 100 | —                           | 25  | 150 | 200 |
|          | 0,90    | —                           | 15  | 50  | 150 | —                           | 25  | 100 | 250 | —                           | 40  | 200 | 315 |
|          | 0,95    | —                           | 25  | 65  | 200 | —                           | 32  | 125 | 315 | 25                          | 65  | 315 | 500 |
| 0,20     | 0,80    | —                           | 6   | 20  | 50  | —                           | 10  | 32  | 65  | —                           | 20  | 80  | 100 |
|          | 0,90    | —                           | 10  | 32  | 80  | —                           | 13  | 50  | 100 | —                           | 25  | 125 | 200 |
|          | 0,95    | —                           | 13  | 40  | 100 | —                           | 20  | 80  | 150 | 15                          | 32  | 150 | 250 |

Таблица 6

Число объектов наблюдений  $N$  для плана  $[Nur]$  при оценке гамма-процентных показателей надежности

| $\gamma/100$<br>или<br>$P(t)$ | $\beta$ | $N$ при $r$ |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|---------|-------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                               |         | 0           | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10  | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  |
| 0,50                          | 0,80    | —           | —  | —   | 8   | 10  | 13  | 13  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 |
|                               | 0,90    | —           | —  | 6   | 8   | 10  | 13  | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 |
|                               | 0,95    | —           | —  | 8   | 10  | 13  | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125 |
|                               | 0,99    | 6           | 10 | 10  | 13  | 15  | 20  | 20  | 25  | 32  | 50  | 65  | 65  | 80  | 100 | 125 |
| 0,80                          | 0,80    | 8           | 8  | 13  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 125 | 150 | 150 | 200 | —   |
|                               | 0,90    | 10          | 10 | 15  | 25  | 32  | 40  | 40  | 50  | 65  | 100 | 125 | 150 | 200 | —   | —   |
|                               | 0,95    | 13          | 13 | 20  | 32  | 40  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125 | 150 | 200 | —   | —   |
|                               | 0,99    | 20          | 20 | 25  | 32  | 40  | 50  | 50  | 65  | 80  | 125 | 150 | 150 | 200 | —   | —   |
| 0,90                          | 0,80    | 15          | 15 | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125 | 200 | 200 | 200 | —   | —   | —   |
|                               | 0,90    | 20          | 20 | 32  | 50  | 65  | 80  | 80  | 100 | 150 | 200 | 200 | —   | —   | —   | —   |
|                               | 0,95    | 20          | 25 | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125 | 150 | 200 | —   | —   | —   | —   | —   |
|                               | 0,99    | 32          | 32 | 50  | 80  | 80  | 100 | 125 | 125 | 150 | 200 | —   | —   | —   | —   | —   |
| 0,95                          | 0,80    | 32          | 32 | 50  | 80  | 100 | 125 | 150 | 150 | 200 | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
|                               | 0,90    | 50          | 50 | 65  | 100 | 100 | 125 | 150 | 200 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
|                               | 0,95    | 50          | 65 | 80  | 125 | 150 | 200 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
|                               | 0,99    | 65          | 65 | 100 | 150 | 150 | 200 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |

Число объектов наблюдений  $N$  для плана [NUT] при распределении Вейбулла  
(экспоненциальном)

| $x$ | $V$  | $\delta=0,05$   |      |      |      | $\delta=0,10$   |      |      |      | $\delta=0,15$   |      |      |      | $\delta=0,20$   |      |      |      |
|-----|------|-----------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|
|     |      | $N$ при $\beta$ |      |      |      | $N$ при $\beta$ |      |      |      | $N$ при $\beta$ |      |      |      | $N$ при $\beta$ |      |      |      |
|     |      | 0,80            | 0,90 | 0,95 | 0,99 | 0,80            | 0,90 | 0,95 | 0,99 | 0,80            | 0,90 | 0,95 | 0,99 | 0,80            | 0,90 | 0,95 | 0,99 |
| 0,1 | 0,7  | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    |
|     | 0,8  | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    |
|     | 0,9  | —               | —    | —    | —    | 1000            | —    | —    | —    | 650             | —    | —    | —    | 315             | 800  | —    | —    |
|     | 1,0  | —               | —    | —    | —    | 800             | —    | —    | —    | 315             | 800  | —    | —    | 200             | 500  | 800  | —    |
|     | 1,1  | —               | —    | —    | —    | 400             | 800  | —    | —    | 200             | 500  | 650  | —    | 125             | 250  | 400  | 800  |
|     | 1,2  | 800             | —    | —    | —    | 250             | 500  | 800  | —    | 150             | 315  | 400  | 650  | 80              | 200  | 250  | 500  |
|     | 1,5  | 250             | 500  | 800  | —    | 100             | 200  | 250  | 400  | 65              | 100  | 150  | 250  | 40              | 80   | 100  | 200  |
|     | 2,0  | 80              | 125  | 150  | 250  | 40              | 65   | 80   | 100  | 25              | 40   | 50   | 65   | 20              | 25   | 40   | 50   |
|     | 3,0  | 25              | 32   | 40   | 65   | 13              | 20   | 25   | 32   | 10              | 13   | 20   | 25   | 8               | 13   | 15   | 20   |
| 0,3 | 0,70 | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | 500             | —    | —    | —    |
|     | 0,80 | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | —    | 200             | 500  | —    | —    |
|     | 0,90 | —               | —    | —    | —    | 500             | —    | —    | —    | 400             | —    | —    | —    | 100             | 315  | 500  | —    |
|     | 1,0  | —               | —    | —    | —    | 315             | 650  | —    | —    | 125             | 315  | 500  | —    | 80              | 200  | 315  | 650  |
|     | 1,1  | 650             | —    | —    | —    | 200             | 400  | 650  | —    | 80              | 200  | 315  | 500  | 50              | 125  | 200  | 315  |
|     | 1,2  | 400             | 800  | —    | —    | 125             | 250  | 400  | 650  | 65              | 125  | 200  | 315  | 40              | 80   | 125  | 200  |
|     | 1,5  | 150             | 250  | 400  | 650  | 50              | 100  | 125  | 200  | 32              | 65   | 80   | 125  | 20              | 40   | 50   | 80   |
|     | 2,0  | 65              | 80   | 100  | 150  | 20              | 40   | 50   | 65   | 15              | 25   | 32   | 40   | 10              | 15   | 20   | 32   |
|     | 3,0  | 20              | 25   | 32   | 40   | —               | 13   | 20   | 25   | 2               | —    | —    | 15   | —               | —    | —    | —    |
| 0,5 | 0,70 | —               | —    | —    | —    | —               | —    | —    | 650  | —               | —    | —    | —    | 250             | —    | —    | —    |
|     | 0,80 | —               | —    | —    | —    | 800             | —    | —    | 315  | 800             | —    | —    | —    | 150             | 400  | 800  | —    |
|     | 0,90 | —               | —    | —    | —    | 400             | —    | —    | 150  | 400             | 800  | —    | —    | 80              | 250  | 400  | 800  |
|     | 1,0  | 800             | —    | —    | —    | 200             | 500  | 800  | 1000 | 80              | 200  | 315  | 650  | 50              | 125  | 200  | 400  |
|     | 1,1  | 400             | 800  | —    | —    | 125             | 250  | 400  | 650  | 50              | 125  | 200  | 315  | 32              | 65   | 100  | 200  |

Продолжение табл. 7

| x   | V    | $\delta=0,05$ |      |      |      | $\delta=0,10$ |      |      |      | $\delta=0,15$ |      |      |      | $\delta=0,20$ |      |      |      |
|-----|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
|     |      | N при $\beta$ |      |      |      | N при $\beta$ |      |      |      | N при $\beta$ |      |      |      | N при $\beta$ |      |      |      |
|     |      | 0,80          | 0,90 | 0,95 | 0,99 | 0,80          | 0,90 | 0,95 | 0,99 | 0,80          | 0,90 | 0,95 | 0,99 | 0,80          | 0,90 | 0,95 | 0,99 |
| 0,5 | 1,2  | 250           | 500  | 800  | —    | 80            | 200  | 250  | 500  | 40            | 80   | 125  | 200  | 25            | 50   | 80   | 150  |
|     | 1,5  | 100           | 200  | 250  | 400  | 40            | 65   | 100  | 150  | 25            | 40   | 65   | 80   | 15            | 25   | 40   | 65   |
|     | 2,0  | 50            | 65   | 80   | 125  | 20            | 32   | 40   | 65   | 13            | 20   | 25   | 32   | —             | 13   | 20   | 25   |
|     | 3,0  | 15            | 20   | 32   | 40   | —             | 13   | 15   | 20   | —             | —    | —    | 13   | —             | —    | —    | —    |
| 0,7 | 0,70 | —             | —    | —    | —    | —             | —    | —    | —    | 400           | —    | —    | —    | 150           | 500  | —    | —    |
|     | 0,80 | —             | —    | —    | —    | 650           | —    | —    | —    | 200           | 650  | —    | —    | 100           | 250  | 500  | —    |
|     | 0,90 | —             | —    | —    | —    | 250           | 650  | —    | —    | 125           | 315  | 500  | 1000 | 50            | 150  | 250  | 650  |
|     | 1,0  | 650           | —    | —    | —    | 150           | 400  | 650  | —    | 65            | 150  | 250  | 500  | 40            | 100  | 150  | 315  |
|     | 1,1  | 315           | 800  | —    | —    | 100           | 200  | 315  | 650  | 50            | 100  | 150  | 315  | 32            | 65   | 100  | 200  |
|     | 1,2  | 200           | 400  | 650  | —    | 65            | 150  | 200  | 400  | 40            | 80   | 125  | 200  | 20            | 50   | 65   | 125  |
|     | 1,5  | 80            | 150  | 200  | 315  | 32            | 65   | 80   | 125  | 20            | 32   | 50   | 65   | 13            | 25   | 32   | 50   |
|     | 2,0  | 50            | 65   | 80   | 100  | 15            | 25   | 32   | 50   | 10            | 20   | 25   | 32   | —             | 13   | 15   | 25   |
|     | 3,0  | 15            | 20   | 25   | 32   | —             | 13   | 13   | 20   | —             | —    | 10   | 13   | —             | —    | —    | 10   |

Число объектов наблюдений  $N$  для плана [NUT] нормального распределения

| к   | V   | $\delta=0,05$ |      |      |      | $\delta=0,10$ |     |      |      | $\delta=0,15$ |      |      |      | $\delta=0,20$ |     |      |      |
|-----|-----|---------------|------|------|------|---------------|-----|------|------|---------------|------|------|------|---------------|-----|------|------|
|     |     | N при $\beta$ |      |      |      | N при $\beta$ |     |      |      | N при $\beta$ |      |      |      | N при $\beta$ |     |      |      |
|     |     | 0,8           | 0,9  | 0,95 | 0,99 | 0,8           | 0,9 | 0,95 | 0,99 | 0,8           | 0,9  | 0,95 | 0,99 | 0,8           | 0,9 | 0,95 | 0,99 |
| 0,6 | 0,1 | —             | —    | —    | —    | —             | —   | —    | —    | —             | —    | —    | —    | —             | —   | —    | —    |
|     | 0,2 | —             | —    | —    | —    | 800           | —   | —    | —    | 400           | 1000 | —    | —    | 200           | 500 | 800  | —    |
|     | 0,3 | 500           | 1000 | —    | —    | 150           | 315 | 500  | 1000 | 65            | 125  | 250  | 500  | 32            | 80  | 125  | 500  |
| 0,7 | 0,1 | —             | —    | —    | —    | —             | —   | —    | —    | —             | —    | —    | —    | —             | —   | —    | —    |
|     | 0,2 | 400           | 1000 | —    | —    | 100           | 250 | 400  | 800  | 50            | 100  | 200  | 400  | 25            | 65  | 100  | 200  |
|     | 0,3 | 250           | 500  | 1000 | —    | 65            | 125 | 250  | 500  | 25            | 65   | 100  | 200  | 13            | 32  | 65   | 100  |
| 0,8 | 0,1 | 500           | —    | —    | —    | 125           | 315 | 500  | 1000 | 50            | 125  | 200  | 400  | 32            | 80  | 125  | 250  |
|     | 0,2 | 100           | 250  | 400  | 800  | 25            | 65  | 100  | 200  | 10            | 25   | 40   | 100  | —             | 15  | 25   | 50   |
|     | 0,3 | 100           | 250  | 400  | 800  | 25            | 65  | 100  | 200  | 13            | 32   | 50   | 100  | —             | 15  | 25   | 50   |
| 0,9 | 0,1 | 25            | 65   | 100  | 200  | —             | 15  | 25   | 50   | —             | —    | 10   | 20   | —             | —   | —    | 13   |
|     | 0,2 | 32            | 80   | 125  | 250  | —             | 20  | 32   | 65   | —             | —    | 15   | 32   | —             | —   | —    | 20   |
|     | 0,3 | 65            | 150  | 250  | 500  | 15            | 40  | 65   | 125  | —             | 15   | 25   | 50   | —             | —   | 13   | 32   |

Исходные данные для расчета:

относительная ошибка  $\delta$ ;

односторонняя доверительная вероятность  $\beta$ ;

предполагаемый коэффициент вариации  $V$ ;

предполагаемая величина  $\kappa$  (отношение продолжительности наблюдения  $T_K$  оцениваемому показателю надежности  $t_{cp}$ );

вид закона распределения исследуемой случайной величины.

Если по результатам наблюдений за  $N$  объектами получено значение  $\kappa$  меньше заданного, то число  $N$  пересчитывают для найденного значения  $\kappa$  по табл. 7 и 8 соответственно и наблюдения продолжают.

3.4.2. Продолжительность наблюдений  $T$  вычисляют по формуле

$$T = \kappa \cdot t_{cp}.$$

Величину  $\kappa$  определяют по табл. 7 и 8 соответственно для распределений Вейбулла и нормального при следующих исходных данных:

относительной ошибке  $\delta$ ;

односторонней доверительной вероятности  $\beta$ ;

предполагаемом коэффициенте вариации  $V$ ;

числе объектов наблюдений  $N$ .

Значение продолжительности наблюдений  $T$  округляют до ближайшего значения ряда  $R_{70}$  по ГОСТ 11.001—73.

3.5. Для плана [NR $\Gamma$ ] число отказов  $r$  для оценки средних показателей надежности определяют по табл. 9 в предположении, что поток отказов простейший.

Таблица 9

| Число отказов $r$ для плана [NR $\Gamma$ ] |                 |      |      |      |
|--|-----------------|------|------|------|
| $\delta$                                   | $r$ при $\beta$ |      |      |      |
|  | 0,80            | 0,90 | 0,95 | 0,99 |
| 0,05                                       | 315             | 650  | 1000 | 2500 |
| 0,10                                       | 80              | 200  | 315  | 650  |
| 0,15                                       | 50              | 100  | 150  | 315  |
| 0,20                                       | 25              | 50   | 100  | 200  |

Исходные данные для расчета:

относительная ошибка  $\delta$ ;

односторонняя доверительная вероятность  $\beta$ .

3.6. Для плана [NR $\Gamma$ ] число отказов  $V$  для оценки коэффициента готовности  $K_r$  определяют по табл. 10.

Исходные данные для расчета:

относительная ошибка  $\delta$ ;

односторонняя доверительная вероятность  $\beta$ .

предполагаемый коэффициент вариации  $V$  распределения работ между отказами;

предполагаемый коэффициент вариации  $V_B$  распределения времени восстановления.

Если по результатам наблюдений за объектами получен коэффициент вариации  $V$  больше заданного, то число отказов  $r$  пересчитывают по табл. 10 для найденного коэффициента вариации и наблюдения продолжают.

3.7. Для плана [NRT] продолжительность наблюдений  $T$  для оценки средних показателей надежности  $t_{cp}$  вычисляют по формуле

$$T = \frac{\alpha \cdot t_{cp}}{N}.$$

Таблица 10

Число отказов  $r$  для плана [NRT] для оценки коэффициента готовности

| $\delta$ | $\beta$ | $V_B=0,1$   |     |     |     |     |     |     |
|----------|---------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          |         | $r$ при $V$ |     |     |     |     |     |     |
|          |         | 0,1         | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |
| 0,05     | 0,80    | 6           | 15  | 25  | 50  | 100 | 200 | 315 |
|          | 0,90    | 13          | 32  | 65  | 125 | 250 | 400 | 650 |
|          | 0,95    | 20          | 65  | 125 | 200 | 400 | 800 | —   |
|          | 0,99    | 40          | 100 | 200 | 400 | 800 | —   | —   |
| 0,10     | 0,80    | —           | 4   | 8   | 15  | 32  | 50  | 80  |
|          | 0,90    | 4           | 10  | 20  | 32  | 65  | 125 | 200 |
|          | 0,95    | 6           | 15  | 32  | 50  | 125 | 200 | 315 |
|          | 0,99    | 10          | 32  | 65  | 100 | 250 | 400 | 650 |
| 0,15     | 0,80    | —           | —   | 4   | 6   | 15  | 25  | 40  |
|          | 0,90    | —           | 5   | 10  | 15  | 32  | 65  | 100 |
|          | 0,95    | 3           | 8   | 15  | 25  | 50  | 100 | 150 |
|          | 0,99    | 6           | 15  | 32  | 50  | 125 | 200 | 315 |
| 0,20     | 0,80    | —           | —   | —   | 4   | 10  | 15  | 25  |
|          | 0,90    | —           | 3   | 6   | 10  | 20  | 40  | 65  |
|          | 0,95    | —           | 5   | 10  | 15  | 32  | 65  | 100 |
|          | 0,99    | 3           | 10  | 20  | 32  | 65  | 125 | 200 |

Продолжение табл. 10

| $\delta$ | $\beta$ | $V_B=0,2$   |     |     |     |      |     |     |
|----------|---------|-------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
|          |         | $r$ при $V$ |     |     |     |      |     |     |
|          |         | 0,1         | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6  | 0,8 | 1,0 |
| 0,05     | 0,80    | 15          | 25  | 40  | 65  | 125  | 200 | 315 |
|          | 0,90    | 32          | 50  | 100 | 150 | 250  | 500 | 800 |
|          | 0,95    | 50          | 100 | 150 | 250 | 500  | 800 | —   |
|          | 0,99    | 100         | 200 | 315 | 500 | 1000 | —   | —   |
| 0,10     | 0,80    | 4           | 6   | 10  | 15  | 32   | 50  | 80  |
|          | 0,90    | 8           | 15  | 25  | 40  | 80   | 125 | 200 |
|          | 0,95    | 13          | 25  | 40  | 65  | 125  | 200 | 315 |
|          | 0,99    | 25          | 50  | 80  | 125 | 250  | 400 | 650 |
| 0,15     | 0,80    | —           | 3   | 5   | 8   | 15   | 25  | 40  |
|          | 0,90    | 4           | 6   | 10  | 20  | 40   | 65  | 100 |
|          | 0,95    | 6           | 10  | 20  | 32  | 65   | 100 | 150 |
|          | 0,99    | 13          | 20  | 40  | 65  | 125  | 200 | 315 |
| 0,20     | 0,80    | —           | —   | 3   | 5   | 10   | 15  | 25  |
|          | 0,90    | —           | 4   | 6   | 10  | 20   | 40  | 65  |
|          | 0,95    | 4           | 6   | 10  | 20  | 40   | 65  | 100 |
|          | 0,99    | 8           | 13  | 20  | 40  | 80   | 125 | 200 |

Продолжение табл. 10

| $\delta$ | $\beta$ | $V_B=0,3$   |     |     |     |      |     |     |
|----------|---------|-------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
|          |         | $r$ при $V$ |     |     |     |      |     |     |
|          |         | 0,1         | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6  | 0,8 | 1,0 |
| 0,05     | 0,80    | 25          | 40  | 50  | 80  | 125  | 200 | 315 |
|          | 0,90    | 65          | 80  | 125 | 200 | 315  | 500 | 800 |
|          | 0,95    | 100         | 150 | 200 | 315 | 500  | 800 | —   |
|          | 0,99    | 200         | 315 | 400 | 650 | 1000 | —   | —   |
| 0,10     | 0,80    | 6           | 10  | 15  | 20  | 40   | 65  | 100 |
|          | 0,90    | 15          | 25  | 32  | 50  | 80   | 150 | 200 |
|          | 0,95    | 25          | 40  | 50  | 80  | 150  | 250 | 400 |
|          | 0,99    | 50          | 80  | 100 | 150 | 250  | 400 | 650 |



Продолжение табл. 10

| $\delta$ | $\beta$ | $V_B = 0,3$ |     |     |     |     |     |     |
|----------|---------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          |         | $r$ при $V$ |     |     |     |     |     |     |
|          |         | 0,1         | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |
| 0,15     | 0,80    | 3           | 5   | 6   | 10  | 15  | 32  | 50  |
|          | 0,90    | 8           | 10  | 15  | 25  | 40  | 65  | 100 |
|          | 0,95    | 13          | 15  | 25  | 40  | 65  | 100 | 150 |
|          | 0,99    | 25          | 32  | 50  | 80  | 125 | 200 | 315 |
| 0,20     | 0,80    | —           | 3   | 4   | 6   | 10  | 20  | 25  |
|          | 0,90    | 4           | 6   | 10  | 13  | 25  | 40  | 65  |
|          | 0,95    | 6           | 10  | 15  | 20  | 40  | 65  | 100 |
|          | 0,99    | 13          | 20  | 32  | 40  | 80  | 125 | 200 |

Продолжение табл. 10

| $\delta$ | $\beta$ | $V_B = 0,4$ |     |     |     |     |      |     |
|----------|---------|-------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|
|          |         | $r$ при $V$ |     |     |     |     |      |     |
|          |         | 0,1         | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8  | 1,0 |
| 0,05     | 0,80    | 50          | 65  | 80  | 100 | 150 | 250  | 400 |
|          | 0,90    | 100         | 125 | 150 | 200 | 315 | 500  | 800 |
|          | 0,95    | 150         | 200 | 250 | 400 | 650 | 1000 | —   |
|          | 0,99    | 315         | 400 | 500 | 800 | —   | —    | —   |
| 0,10     | 0,80    | 13          | 15  | 20  | 25  | 40  | 65   | 100 |
|          | 0,90    | 25          | 32  | 40  | 65  | 100 | 150  | 250 |
|          | 0,95    | 40          | 50  | 80  | 100 | 150 | 250  | 400 |
|          | 0,99    | 100         | 125 | 150 | 200 | 315 | 500  | 800 |
| 0,15     | 0,80    | 5           | 6   | 8   | 10  | 20  | 32   | 50  |
|          | 0,90    | 13          | 15  | 20  | 25  | 50  | 80   | 100 |
|          | 0,95    | 20          | 25  | 32  | 40  | 80  | 125  | 200 |
|          | 0,99    | 40          | 50  | 65  | 80  | 150 | 250  | 400 |
| 0,20     | 0,80    | 3           | 4   | 5   | 6   | 13  | 20   | 32  |
|          | 0,90    | 6           | 8   | 13  | 15  | 25  | 40   | 65  |
|          | 0,95    | 10          | 13  | 20  | 25  | 40  | 65   | 100 |
|          | 0,99    | 25          | 32  | 40  | 50  | 80  | 150  | 200 |

Продолжение табл. 10

| $\delta$ | $\beta$ | $V_{\text{н}}=0,6$ |     |      |     |     |     |      |
|----------|---------|--------------------|-----|------|-----|-----|-----|------|
|          |         | $r$ при $V$        |     |      |     |     |     |      |
|          |         | 0,1                | 0,2 | 0,3  | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0  |
| 0,05     | 0,80    | 100                | 125 | 125  | 150 | 200 | 315 | 400  |
|          | 0,90    | 250                | 250 | 315  | 400 | 500 | 650 | 1000 |
|          | 0,95    | 400                | 400 | 500  | 650 | 800 | —   | —    |
|          | 0,99    | 800                | 800 | 1000 | —   | —   | —   | —    |
| 0,10     | 0,80    | 25                 | 25  | 32   | 40  | 50  | 80  | 100  |
|          | 0,90    | 65                 | 65  | 80   | 100 | 125 | 200 | 250  |
|          | 0,95    | 100                | 100 | 125  | 150 | 200 | 315 | 400  |
|          | 0,99    | 200                | 200 | 250  | 315 | 400 | 650 | 800  |
| 0,15     | 0,80    | 10                 | 13  | 15   | 20  | 25  | 40  | 50   |
|          | 0,90    | 25                 | 32  | 32   | 40  | 65  | 80  | 125  |
|          | 0,95    | 40                 | 50  | 50   | 65  | 100 | 150 | 200  |
|          | 0,99    | 80                 | 100 | 125  | 150 | 200 | 315 | 400  |
| 0,20     | 0,80    | 6                  | 8   | 8    | 10  | 15  | 20  | 32   |
|          | 0,90    | 15                 | 15  | 20   | 25  | 40  | 50  | 80   |
|          | 0,95    | 25                 | 25  | 32   | 40  | 65  | 80  | 125  |
|          | 0,99    | 50                 | 50  | 65   | 80  | 125 | 150 | 250  |

Продолжение табл. 10

| $\delta$ | $\beta$ | $V_{\text{н}}=0,8$ |     |     |     |     |     |      |
|----------|---------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|          |         | $r$ при $V$        |     |     |     |     |     |      |
|          |         | 0,1                | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0  |
| 0,05     | 0,80    | 150                | 200 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500  |
|          | 0,90    | 400                | 400 | 500 | 500 | 650 | 800 | —    |
|          | 0,95    | 650                | 650 | 800 | 800 | —   | —   | —    |
|          | 0,99    | —                  | —   | —   | —   | —   | —   | —    |
| 0,10     | 0,80    | 40                 | 50  | 50  | 65  | 80  | 100 | 125  |
|          | 0,90    | 100                | 100 | 125 | 150 | 150 | 250 | 315  |
|          | 0,95    | 150                | 200 | 200 | 200 | 315 | 400 | 500  |
|          | 0,99    | 315                | 400 | 400 | 400 | 400 | 800 | 1000 |

Продолжение табл. 10

| δ    | β    | $V_B=0,8$ |     |     |     |     |     |     |
|------|------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |      | r при V   |     |     |     |     |     |     |
|      |      | 0,1       | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |
| 0,15 | 0,80 | 20        | 20  | 20  | 25  | 32  | 40  | 65  |
|      | 0,90 | 40        | 50  | 50  | 65  | 80  | 100 | 150 |
|      | 0,95 | 80        | 80  | 80  | 100 | 125 | 150 | 250 |
|      | 0,99 | 150       | 150 | 200 | 200 | 250 | 315 | 500 |
| 0,20 | 0,80 | 10        | 13  | 13  | 15  | 20  | 25  | 32  |
|      | 0,90 | 25        | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  |
|      | 0,95 | 40        | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 | 150 |
|      | 0,99 | 80        | 100 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 |

Продолжение табл. 10

| δ    | β    | $V_B=1,0$ |     |     |     |      |      |     |
|------|------|-----------|-----|-----|-----|------|------|-----|
|      |      | r при V   |     |     |     |      |      |     |
|      |      | 0,1       | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6  | 0,8  | 1,0 |
| 0,05 | 0,80 | 250       | 315 | 315 | 315 | 400  | 500  | 650 |
|      | 0,90 | 650       | 650 | 650 | 800 | 1000 | —    | —   |
|      | 0,95 | —         | —   | —   | —   | —    | —    | —   |
|      | 0,99 | —         | —   | —   | —   | —    | —    | —   |
| 0,10 | 0,80 | 65        | 65  | 80  | 80  | 100  | 125  | 150 |
|      | 0,90 | 150       | 150 | 200 | 200 | 250  | 315  | 400 |
|      | 0,95 | 250       | 250 | 315 | 315 | 400  | 500  | 650 |
|      | 0,99 | 500       | 500 | 500 | 650 | 800  | 1000 | —   |
| 0,15 | 0,80 | 32        | 32  | 32  | 40  | 40   | 50   | 65  |
|      | 0,90 | 65        | 80  | 80  | 80  | 100  | 125  | 150 |
|      | 0,95 | 125       | 125 | 125 | 150 | 200  | 250  | 250 |
|      | 0,99 | 250       | 250 | 250 | 315 | 315  | 400  | 500 |
| 0,20 | 0,80 | 15        | 20  | 20  | 20  | 25   | 32   | 40  |
|      | 0,90 | 40        | 40  | 50  | 50  | 65   | 80   | 100 |
|      | 0,95 | 65        | 65  | 80  | 80  | 100  | 125  | 150 |
|      | 0,99 | 125       | 150 | 150 | 150 | 200  | 250  | 315 |

Величину  $\kappa$  определяют по табл. 11 в предположении, что поток отказов простейший.

Таблица 11

Величина  $\kappa$  для плана [NRT]

| $\delta$ | $\kappa$ при $\beta$ |      |      |      |
|----------|----------------------|------|------|------|
|          | 0,80                 | 0,90 | 0,95 | 0,99 |
| 0,05     | 331                  | 684  | 1052 | 2625 |
| 0,10     | 88                   | 217  | 346  | 714  |
| 0,15     | 56                   | 114  | 170  | 358  |
| 0,20     | 29                   | 59   | 116  | 232  |

Исходные данные для расчета:

относительная ошибка  $\delta$ ;

односторонняя доверительная вероятность  $\beta$ .

Численное значение продолжительности наблюдений  $T$  округляют до ближайшего значения ряда  $R_{70}$  по ГОСТ 11.001—73.

3.8. Относительная ошибка  $\delta$  представляет собой меру точности оценки показателей надежности и равна:

$$\delta = \left| \frac{P - P^*}{P} \right|,$$

где  $P$  — оценки показателя надежности;

$P^*$  — односторонняя доверительная граница показателя надежности (наиболее далеко отстоящая от  $P$ ).

Относительную ошибку  $\delta$  выбирают из ряда: 0,05; 0,10; 0,15; 0,20.

3.9. Одностороннюю доверительную вероятность  $\beta$  для оценки показателей надежности выбирают из ряда:

0,80; 0,90; 0,95; 0,99.

3.10. Формулы для определения минимального объема наблюдений приведены в справочном приложении 1. Примеры определения минимального объема наблюдений приведены в справочном приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Справочное

**ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА НАБЛЮДЕНИЙ**

1. Минимальный объем наблюдений для оценки средних показателей надежности  $t_{ср}$  определяется по формулам таблицы.

| План наблюдений | Вид распределения с плотностью  | Формулы для расчета  |
|-----------------|---|--|
| [NUN]           | Экспоненциальное<br>$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$   | $\frac{2N}{\chi_{1-\beta}^2(2N)} = \delta + 1,$<br>где $\chi_{1-\beta}^2(2N)$ — квантиль распределения хи-квадрат с $2N$ степенями свободы, соответствующая вероятности $1-\beta$  |
|                 | Вейбулла<br>$f(t) = b\lambda(\lambda t)^{b-1} e^{-(\lambda t)^b}$                                     | $\frac{2N}{\chi_{1-\beta}^2(2N)} = (\delta + 1)^b$   |
|                 | Нормальное<br>$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}}$                     | $t_{\beta}(N-1) \frac{1}{\sqrt{N}} = \frac{\delta}{V},$<br>где $t_{\beta}(N-1)$ — квантиль распределения Стьюдента с $N-1$ степенью свободы, соответствующая вероятности $\beta$   |
|                 | Логарифмически нормальное<br>$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln t-a)^2}{2\sigma^2}}$ | $N = R \cdot Q$<br>$R = \ln(V^2 + 1) \left[ 1 + \frac{\ln(V^2 + 1)}{2} \right]$<br>$Q = \left( \frac{U_{\beta}}{\delta} \right)^2,$<br>где $U_{\beta}$ — квантиль нормального распределения, соответствующая вероятности $\beta$ |
| [NUT]           | Вейбулла<br>$f(t) = b\lambda(\lambda t)^{b-1} e^{-(\lambda t)^b}$                                     | $N = \left( \frac{U_{\beta}}{\delta} \right)^{2b} \cdot \frac{1}{1 - e^{-(\lambda t)^b}}$  |
|                 | Нормальное<br>$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}}$                     | $N = \left( \frac{U_{\beta}}{\delta} \right)^2 \cdot f_2(K)$<br>$K = \frac{1-\alpha}{V}$   |

| План наблюдений | Вид распределения с плотностью                      | Формулы для расчета  |
|-----------------|---|--|
| [NRr]           | Экспоненциальное<br>$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ | $\frac{2r}{\chi_{1-\beta}^2(2r)} = \delta + 1,$ <p>где <math>\chi_{1-\beta}^2(2r)</math> — квантиль хи-квадрат распределения с <math>2r</math> степенями свободы, соответствующая вероятности <math>1-\beta</math></p> |

2. Минимальный объем наблюдений для оценки гамма-процентных показателей надежности  $t_{\gamma}$  при плане [NUr] определяется по формулам:

$$\frac{\gamma}{100}(r+1)f_{\beta}(m_1; m_2) = \left(1 - \frac{\gamma}{100}\right)(N-\gamma)$$

$$m_1 = 2(r+1)$$

$$m_2 = 2(N-r),$$

где  $f_{\beta}(m_1, m_2)$  — квантиль распределения Фишера с  $m_1$  и  $m_2$  степенями свободы, соответствующая вероятности  $\beta$ .

3. Минимальный объем наблюдений для оценки коэффициента готовности  $K_r$  при плане [NRr] определяется по формуле

$$r = \left(\frac{U_{\beta}}{\delta}\right)^2 \left[ (\delta+1)^2 V^2 + V_{\beta}^2 \right].$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Справочное

### ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА НАБЛЮДЕНИЙ

**Пример 1.** Для плана наблюдений [NUN] определить число  $N$  объектов наблюдений, чтобы с односторонней доверительной вероятностью  $\beta=0,90$  относительная ошибка  $\delta$  в определении среднего ресурса не превышала 0,10.

Ресурс распределен нормально с коэффициентом вариации  $V$ , равным 0,20.

**Решение.** По табл. 3 настоящего стандарта для  $V=0,20$ ;  $\beta=0,90$  и  $\delta=0,10$  находим  $N=8$ .

По результатам наблюдений за 8 объектами получен коэффициент вариации  $V$ , равный 0,30.

В соответствии с п. 3.2.4 настоящего стандарта определим дополнительный объем наблюдений. Для  $V=0,30$ ;  $\beta=0,90$  и  $\delta=0,10$  по табл. 3 находим  $N=15$ . Следовательно, под наблюдение необходимо дополнительно поставить 7 объектов.

**Пример 2.** Для наблюдений [NUN] определить число  $N$  объектов наблюдений, чтобы с односторонней доверительной вероятностью  $\beta=0,90$  относительная ошибка  $\delta$  в определении 80% ресурса не превышала 0,10. Ресурс имеет распределение Вейбулла с коэффициентом вариации  $V$ , равным 0,5.

**Решение.** Число  $N$  объектов наблюдений определяется в соответствии с п. 3.2.3 настоящего стандарта:

задаемся произвольным вспомогательным значением коэффициента вариации  $V'=0,30$  и числом  $N'=15$ ; для заданных величин  $\frac{y}{100}=0,80$ ;  $V'=30$ ;  $N'=15$

и  $\beta=0,90$  по табл. 5 находим вспомогательное значение  $\delta'_y=0,20$ ;

для заданных величин  $V'=0,30$ ;  $N'=15$  и  $\delta=0,90$  по табл. 3 находим вспомогательное значение  $\delta'_{ср}=0,10$ ;

определяем относительную ошибку  $\delta_{ср}$ , соответствующую заданной относительной ошибке  $\delta_y=0,10$ ;

$$\delta_{ср} = \delta'_{ср} \cdot \frac{\delta_y}{\delta'_y} = 0,10 \cdot \frac{0,10}{0,20} = 0,05$$

для найденного значения  $\delta_{ср}=0,05$  и заданных  $\beta=0,90$  и  $V=0,5$  по табл. 2 находим  $N=200$ .

**Пример 3.** Для плана наблюдений [NUr] определить число  $N$  объектов наблюдений, чтобы с односторонней доверительной вероятностью  $\beta=0,80$  определить 90%-ресурс объектов. Установленное число  $r$  предельных состояний равно 5.

**Решение.** По табл. 6 настоящего стандарта для  $\frac{y}{100}=0,90$ ;  $\beta=0,80$  и  $r=5$  находим  $N=65$ .

**Пример 4.** Для плана наблюдений [NUT] определить продолжительность наблюдений  $T$  за 25 объектами, чтобы с односторонней доверительной вероятностью  $\beta=0,95$  относительная ошибка  $\delta$  в определении средней наработки до отказа не превышала 0,15. Нарботки до отказа распределены нормально с коэффициентом вариации  $V$ , равным 0,2; предполагаемое значение средней наработки до отказа  $t_{ср}$  равно 400 ч.

**Решение.** В соответствии с п. 3.4.2 настоящего стандарта продолжительность  $T$  наблюдений равна:

$$T = \kappa t_{ср}$$

Для заданных  $N=25$ ;  $\beta=0,95$ ;  $\delta=0,15$  и  $V=0,2$  по табл. 8 находим  $\kappa=0,9$ . Тогда

$$T = 0,9 \cdot 400 = 360 \text{ ч.}$$

Полученное значение  $T$  в соответствии с ГОСТ 11.001—73 округляем до ближайшего значения  $T=400$  ч.

**Пример 5.** Для плана наблюдений [NRr] определить число отказов  $r$ , чтобы с односторонней доверительной вероятностью  $\beta=0,90$  относительная ошибка  $\delta$  в определении наработки на отказ не превышала 0,20.

**Решение.** По табл. 9 настоящего стандарта для  $\beta=0,90$  и  $\delta=0,20$  находим  $r=50$ .

**Пример 6.** Для плана наблюдений [NRr] определить число отказов  $r$ , чтобы с односторонней доверительной вероятностью  $\beta=0,80$  относительная ошибка  $\delta$  в определении коэффициента готовности не превышала 0,10. Коэффициент вариации распределения наработок между отказами равен 0,4; коэффициент вариации распределения времени восстановления равен 0,6.

**Решение.** По табл. 10 настоящего стандарта для  $\beta=0,80$ ;  $\delta=0,10$ ;  $V=0,4$  и  $V_v=0,6$  находим  $r=40$ .

**Пример 7.** Для плана [NRT] определить продолжительность наблюдений за 10 объектами, чтобы с односторонней доверительной вероятностью  $\beta=0,90$  относительная ошибка в определении средней наработки на отказ не превышала 0,15. Поток отказов предполагается простейшим, предполагаемое значение средней наработки на отказ  $t_{ср}$  равно 100 ч.

**Решение.** В соответствии с п. 3.7 настоящего стандарта продолжительность  $T$  наблюдений равна:

$$T = \frac{\chi^2_{\text{ср}}}{N} .$$

Для заданных  $\beta=0,90$  и  $\delta=0,15$  по табл. 11 находим  $\chi=114$ .  
Тогда

$$T = \frac{114 \cdot 100}{10} = 1140 \text{ ч.}$$

Полученное значение  $T$  в соответствии с ГОСТ 11.001—73 округляем до ближайшего значения  $T=1250$  ч.

---



Редактор *Р. Г. Говердовская*  
Технический редактор *Ф. И. Шрайбштейн*  
Корректор *М. Г. Байрашевская*

Сдано в наб. 20.04.80 Подп. в печ. 17.07.80 1,5 п. л. 1,47 уч.-изд. л. Тир. 8000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., д. 3.  
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/14. Зак. 2190