



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ 17331-71

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва

РАЗРАБОТАН Всесоюзным научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИС)

Директор Дербишер А. В.

Зам. директора по научной работе Маев Ф. Р.

Руководитель темы Воскобойников В. В.

Исполнители: Лосицкий О. Г., Воскобойников В. В., Грекин А. И., Диманштейн С. В., Самойленко Ю. А., Бирюкова И. А.

Научные консультанты: Шор Я. Б., Бендерский А. М., Груничев А. С., Петров О. М.

ВНЕСЕН Всесоюзным научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИС)

Директор Дербишер А. В.

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Техническим управлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР

Начальник Технического управления Лямин Б. Н.

Начальник отдела общетехнических стандартов Антоновский А. И.

Ст. инженер Панин Ю. В.

Отделом научных основ проблемы надежности и контроля качества промышленной продукции Всесоюзного научно-исследовательского института стандартизации (ВНИИС)

Зав. отделом Лосицкий О. Г.

Ответственный исполнитель Диманштейн С. В.

УТВЕРЖДЕН Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР 28 сентября 1971 г. [протокол № 138]

Председатель отраслевой научно-технической комиссии зам. председателя Госстандарта СССР Ткаченко В. В.

Члены комиссии: Шаронов Г. Н., Скрипниченко В. Л., Верченко В. Р.

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 15 декабря 1971 г. № 2036

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ**Метод последовательных испытаний**The engineering reliability.
Sequential Tests**ГОСТ
17331—71**

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 15/XII 1971 г. № 2036 срок введения установлен

с 1/1 1973 г.**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт устанавливает планы контрольных последовательных испытаний на надежность промышленной продукции с экспоненциальным распределением наработки до отказа (промежутка времени между отказами).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Последовательные испытания на надежность относятся к категории контрольных испытаний и проводятся с целью оценки соответствия фактического уровня надежности изделий требуемому.

1.2. Планирование и оценка результатов последовательных испытаний на надежность производятся по наработке на отказ (среднему времени безотказной работы) испытываемых изделий.

1.3. Последовательные испытания на надежность планируются с учетом их возможного усечения с вынесением решения о соответствии партии изделий установленным требованиям.

1.4. Последовательные испытания на надежность проводятся по графическому плану, выбирамому согласно указаниям настоящего стандарта.

1.5. Основанием для выбора плана испытаний должны являться: риск поставщика α , риск потребителя β , приемочное значение наработки на отказ (среднего времени безотказной работы) T_0 и браковочное значение наработки на отказ (среднего времени безотказной работы) T_1 . При этом вероятность приемки изделий с приемочным уровнем надежности T_0 равна $1-\alpha$, а вероятность приемки изделий с браковочным уровнем надежности T_1 равна β .



1.6. Значения величин риска поставщика α и риска потребителя β выбираются в зависимости от специфики изделий, возможностей промышленности, требований заказчика, особенностей функционирования изделий.

1.7. Методика планирования последовательных испытаний на надежность, изложенная в данном стандарте, предполагает одновременное испытание всех образцов изделий с фиксацией отказов изделий в моменты их возникновения.

1.8. Пояснения к основным положениям настоящего стандарта и дополнительные характеристики планов испытаний приведены в приложениях 1—5 к настоящему стандарту.

2. ВЫБОР ПЛАНА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

2.1. Для установленных значений приемочного T_0 и браковочного T_1 уровней надежности определяется величина отношения T_0/T_1 .

2.2. По табл. 1—16 планов испытаний находят в графе T_0/T_1 значение, ближайшее к найденной величине отношения T_0/T_1 , и затем в графе «Код» находят по этому значению соответствующий код плана испытаний.

2.3. По найденному коду в каждой таблице определяют величины $r_{усеч}$, c , d , r_0 и $t_{\Sigma усеч}/T_0$, необходимые для графического представления выбранного плана последовательных испытаний на надежность (см. чертеж).

2.4. Величины $r_{усеч}$ и $t_{\Sigma усеч}/T_0$ рекомендуется использовать только в случае усечения последовательных испытаний на надежность.

2.5. При последовательных испытаниях на надежность без восстановления работоспособности отказавших изделий или без замены отказавших изделий новыми минимальный объем выборки n_{min} численно равен величине $r_{усеч}$ и определяется из табл. 1—16.

2.6. При последовательных испытаниях на надежность с восстановлением работоспособности отказавших изделий или с заменой отказавших изделий новыми объем выборки может быть любым. При этом рекомендуемый объем выборки $n \geq r_{усеч}$.

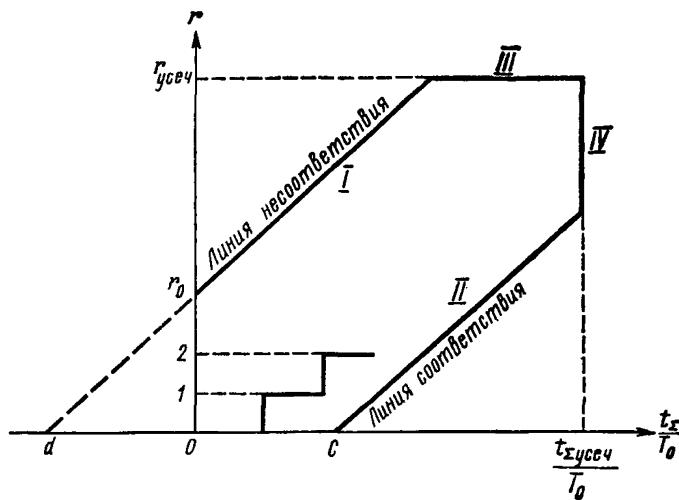
3. ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЫБРАННОГО ПЛАНА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

3.1. По данным табл. 1—16 в прямоугольной системе координат r ; t_{Σ}/T_0 (см. чертеж) через точки с координатами $r=0$; $t_{\Sigma}/T_0=d$ и $r=r_0$; $t_{\Sigma}/T_0=0$ проводится прямая линия несоответствия

вия надежности партии изделий установленным требованиям (линия I).

3.2. По данным табл. 1—16 через точку (см. чертеж) с координатами $r=0$; $t_x/T_0=c$ параллельно линии несоответствия надежности партии изделий установленным требованиям проводится линия соответствия надежности партии изделий установленным требованиям (линия II).

График последовательных испытаний



3.3. По данным табл. 1—16 через точку (см. чертеж) с координатами $r=r_{усеч}$; $t_x/T_0=0$ параллельно оси t_x/T_0 проводится линия усечения по числу отказов (линия III).

3.4. По данным табл. 1—16 через точку (см. чертеж) с координатами $r=0$; $t_x/T_0=t_x/T_0$ параллельно оси r проводится линия усечения по суммарной наработке (линия IV).

4. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ И ВЫНЕСЕНИЕ РЕШЕНИЯ О СООТВЕТСТВИИ ИЛИ НЕСООТВЕТСТВИИ НАДЕЖНОСТИ ПАРТИИ ИЗДЕЛИЙ УСТАНОВЛЕННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

4.1. При наличии отказов изделий в процессе испытаний графиком последовательных испытаний на надежность является ступенчатая линия (см. чертеж), сумма отрезков которой, параллельных оси t_x/T_0 , численно равна отношению суммарной наработки изделий в данный момент времени t испытаний к значению

величины T_0 , а сумма отрезков, параллельных оси r , равна числу отказов изделий к моменту t испытаний.

4.2. При отсутствии отказов изделий в процессе испытаний график последовательных испытаний на надежность является прямой линией с началом в точке O , совпадающей с осью t_{Σ}/T_0 (см. чертеж), при этом величина суммарной наработки изделий t_{Σ} в процессе испытаний определяется по формуле

$$t_{\Sigma} = nt.$$

4.3. При последовательных испытаниях на надежность с восстановлением работоспособности отказавших изделий или с заменой отказавших изделий новыми суммарная наработка изделий t_{Σ} в момент времени t испытаний определяется по формуле

$$t_{\Sigma} = nt - \sum_{j=1}^r t_{jb},$$

где t_{jb} — длительность восстановления работоспособности j -го из r отказавших изделий или длительность замены j -го из r отказавших изделий новым.

4.4. При последовательных испытаниях на надежность без восстановления работоспособности отказавших изделий или без замены отказавших изделий новыми суммарная наработка изделий в момент времени t испытаний определяется по формуле

$$t_{\Sigma} = (n - r)t + \sum_{j=1}^r t_j,$$

где t_j — наработка до отказа j -го из r отказавших изделий, отсчитываемая с момента начала испытаний.

4.5. Последовательные испытания на надежность заканчиваются вынесением решения о соответствии надежности партии изделий установленным требованиям, если график последовательных испытаний на надежность (см. чертеж) достигает линии соответствия (линия II), т. е., когда

$$t_{\Sigma} \geq t_{\Sigma \text{пр.}}$$

4.6. Последовательные испытания на надежность могут быть усечены с вынесением решения о соответствии надежности партии изделий установленным требованиям, если число отказов изделий в процессе испытаний $r < r_{\text{усеч}}$ и $t_{\Sigma} \geq t_{\Sigma \text{усеч}}$, т. е. график последовательных испытаний на надежность достигает (см. чертеж) отрезка IV прямой

$$t_{\Sigma}/T_0 = t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0.$$

4.7. Последовательные испытания на надежность заканчиваются вынесением решения о несоответствии надежности партии изделий установленным требованиям, если график последовательных испытаний на надежность достигает (см. чертеж) линии несоответствия (линия I), т. е. когда

$$t_{\Sigma} \leq t_{\Sigma \text{бр.}}$$

4.8. При усечении последовательных испытаний на надежность выносится решение о несоответствии надежности партии изделий установленным требованиям, если график последовательных испытаний на надежность (см. чертеж) достигает отрезка III прямой $r = r_{\text{усеч}}$, т. е. когда $r = r_{\text{усеч}}$ и $t_{\Sigma} < t_{\Sigma \text{усеч}}$.

Таблица 1

 $\alpha=0,05, \beta=0,05$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	a	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
A ₁ —1	58,82	3	—0,051	0,051	0,723	0,211
A ₁ —2	13,33	6	—0,239	0,239	1,137	1,260
A ₁ —3	7,692	9	—0,440	0,440	1,443	2,743
A ₁ —4	5,682	12	—0,628	0,628	1,695	4,452
A ₁ —5	4,651	15	—0,806	0,806	1,916	6,315
A ₁ —6	4,032	18	—0,971	0,971	2,112	8,276
A ₁ —7	3,636	21	—1,117	1,117	2,281	10,282
A ₁ —8	3,300	24	—1,280	1,280	2,466	12,458
A ₁ —9	3,077	27	—1,418	1,418	2,620	14,607
A ₁ —10	2,898	30	—1,551	1,551	2,767	16,812
A ₁ —11	2,747	33	—1,685	1,685	2,914	19,084
A ₁ —12	2,631	36	—1,804	1,804	3,043	21,348
A ₁ —13	2,531	39	—1,922	1,922	3,170	23,650
A ₁ —14	2,445	42	—2,037	2,037	3,293	25,990
A ₁ —15	2,369	45	—2,149	2,149	3,413	28,346
A ₁ —16	2,096	60	—2,684	2,684	3,977	40,506
A ₁ —17	1,942	75	—3,126	3,126	4,437	52,838
A ₁ —18	1,835	90	—3,527	3,527	4,851	65,430

Таблица 2

 $\alpha=0,05, \beta=0,10$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$		c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
A ₂ —1	45,45	3	-0,064	0,050	0,757	0,257
A ₂ —2	10,99	6	-0,289	0,225	1,207	1,439
A ₂ —3	6,493	9	-0,526	0,410	1,545	3,064
A ₂ —4	4,878	12	-0,745	0,580	1,824	4,904
A ₂ —5	4,065	15	-0,943	0,735	2,061	6,862
A ₂ —6	3,546	18	-1,135	0,884	2,283	8,949
A ₂ —7	3,205	21	-1,311	1,020	2,481	11,09
A ₂ —8	2,958	24	-1,476	1,149	2,665	13,29
A ₂ —9	2,770	27	-1,632	1,272	2,837	15,54
A ₂ —10	2,618	30	-1,786	1,391	3,003	17,84
A ₂ —11	2,500	33	-1,927	1,500	3,154	20,16
A ₂ —12	2,398	36	-2,067	1,610	3,304	22,51
A ₂ —13	2,315	39	-2,197	1,711	3,444	24,90
A ₂ —14	2,242	42	-2,327	1,812	3,579	27,30
A ₂ —15	2,178	45	-2,453	1,909	3,712	29,73
A ₂ —16	1,961	60	-3,008	2,343	4,292	42,05
A ₂ —17	1,815	75	-3,554	2,762	4,850	54,85
A ₂ —18	1,721	90	-4,007	3,122	5,323	67,77

Таблица 3

 $\alpha=0,05, \beta=0,20$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
A ₃ —1	31,25	3	-0,092	0,052	0,805	0,341
A ₃ —2	3,403	6	-0,374	0,210	1,302	1,725
A ₃ —3	5,235	9	-0,654	0,367	1,675	3,517
A ₃ —4	4,032	12	-0,913	0,513	1,988	5,517
A ₃ —5	3,413	15	-1,148	0,645	2,258	7,617
A ₃ —6	3,030	18	-1,365	0,767	2,501	9,830
A ₃ —7	2,762	21	-1,574	0,884	2,728	12,11
A ₃ —8	2,570	24	-1,764	0,992	2,936	14,43
A ₃ —9	2,427	27	-1,942	1,092	3,127	16,77
A ₃ —10	2,309	30	-2,116	1,190	3,312	19,17
A ₃ —11	2,217	33	-2,277	1,280	3,482	21,58
A ₃ —12	2,137	36	-2,438	1,370	3,651	24,04
A ₃ —13	2,070	39	-2,590	1,454	3,809	25,52
A ₃ —14	2,012	42	-2,739	1,539	3,965	29,01
A ₃ —15	1,961	45	-2,886	1,622	4,117	31,53
A ₃ —16	1,779	60	-3,557	2,000	4,811	44,37
A ₃ —17	1,669	75	-4,142	2,327	5,410	57,42
A ₃ —18	1,597	90	-4,639	2,607	5,919	70,55

Таблица 4

 $\alpha=0,05, \beta=0,30$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
A ₄ —1	23,25	3	-0,118	0,051	0,839	0,424
A ₄ —2	6,850	6	-0,451	0,197	1,371	1,973
A ₄ —3	4,425	9	-0,770	0,336	1,774	3,908
A ₄ —4	3,484	12	-1,062	0,464	2,114	6,029
A ₄ —5	2,994	15	-1,323	0,578	2,406	8,247
A ₄ —6	2,681	18	-1,569	0,686	2,767	10,599
A ₄ —7	2,469	21	-1,797	0,785	2,920	12,92
A ₄ —8	2,315	24	-2,007	0,877	3,144	15,32
A ₄ —9	2,193	27	-2,211	0,965	3,360	17,77
A ₄ —10	2,102	30	-2,397	1,046	3,555	20,23
A ₄ —11	2,020	33	-2,586	1,129	3,753	22,75
A ₄ —12	1,957	36	-2,757	1,204	3,931	25,26
A ₄ —13	1,901	39	-2,928	1,278	4,107	27,80
A ₄ —14	1,855	42	-3,084	1,347	4,270	30,34
A ₄ —15	1,815	45	-3,238	1,414	4,428	32,91
A ₄ —16	1,658	60	-4,007	1,750	5,216	46,09
A ₄ —17	1,567	75	-4,652	2,030	5,872	59,40
A ₄ —18	1,515	90	-5,123	2,238	6,351	72,58

Таблица 5

 $\alpha=0,10, \beta=0,05,$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
B ₁ —1	28,57	3	-0,082	0,105	0,671	0,364
B ₁ —2	8,928	6	-0,284	0,364	1,028	1,656
B ₁ —3	5,714	9	-0,477	0,613	1,291	3,326
B ₁ —4	4,444	12	-0,653	0,839	1,509	5,196
B ₁ —5	3,759	15	-0,816	1,048	1,700	7,197
B ₁ —6	3,333	18	-0,964	1,238	1,870	9,288
B ₁ —7	3,039	21	-1,104	1,417	2,025	11,44
B ₁ —8	2,825	24	-1,234	1,538	2,169	13,65
B ₁ —9	2,659	27	-1,356	1,742	2,301	15,91
B ₁ —10	2,525	30	-1,475	1,894	2,430	18,22
B ₁ —11	2,416	33	-1,590	2,053	2,553	20,56
B ₁ —12	2,325	36	-1,698	2,181	2,667	22,91
B ₁ —13	2,247	39	-1,805	2,317	2,780	25,32
B ₁ —14	2,183	42	-1,912	2,443	2,883	27,71
B ₁ —15	2,127	45	-1,996	2,562	2,982	30,12
B ₁ —16	1,915	60	-2,458	3,157	3,463	42,59
B ₁ —17	1,792	75	-2,842	3,649	3,859	55,23
B ₁ —18	1,706	90	-3,186	4,092	4,212	68,08

Таблица 6

 $\alpha=0,10, \beta=0,10$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
Б ₂ —1	21,74	3	—0,106	0,106	0,713	0,445
Б ₂ —2	7,299	6	—0,349	0,349	1,105	1,893
Б ₂ —3	4,831	9	—0,574	0,574	1,395	3,700
Б ₂ —4	3,831	12	—0,775	0,775	1,636	5,693
Б ₂ —5	3,289	15	—0,960	0,960	1,845	7,801
Б ₂ —6	2,941	18	—1,132	1,132	2,037	10,00
Б ₂ —7	2,703	21	—1,290	1,290	2,210	12,26
Б ₂ —8	2,525	24	—1,440	1,440	2,378	14,53
Б ₂ —9	2,392	27	—1,577	1,577	2,519	16,91
Б ₂ —10	2,283	30	—1,712	1,712	2,661	19,39
Б ₂ —11	2,193	33	—1,842	1,842	2,806	21,66
Б ₂ —12	2,118	36	—1,964	1,964	2,926	24,16
Б ₂ —13	2,057	39	—2,078	2,078	3,045	26,61
Б ₂ —14	2,004	42	—2,188	2,188	3,160	29,08
Б ₂ —15	1,953	45	—2,305	2,305	3,282	31,60
Б ₂ —16	1,792	60	—2,774	2,774	3,766	44,18
Б ₂ —17	1,672	75	—3,268	3,268	4,273	57,37
Б ₂ —18	1,602	90	—3,646	3,646	4,659	70,44

Таблица 7

 $\alpha=0,10, \beta=0,20$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
Б ₃ —1	15,38	3	—0,144	0,105	0,761	0,570
Б ₃ —2	5,650	6	—0,447	0,323	0,372	2,234
Б ₃ —3	3,891	9	—0,719	0,519	1,530	4,320
Б ₃ —4	3,164	12	—0,960	0,694	1,805	6,385
Б ₃ —5	2,762	15	—1,180	0,852	2,046	8,647
Б ₃ —6	2,519	18	—1,368	0,990	2,251	10,95
Б ₃ —7	2,331	21	—1,562	1,129	2,457	13,35
Б ₃ —8	2,198	24	—1,736	1,255	2,640	15,78
Б ₃ —9	2,096	27	—1,897	1,371	2,809	18,23
Б ₃ —10	2,012	30	—2,054	1,485	2,974	20,72
Б ₃ —11	1,945	33	—2,199	1,590	3,124	23,22
Б ₃ —12	1,887	36	—2,345	1,696	2,275	25,77
Б ₃ —13	1,838	39	—2,480	1,794	2,416	28,32
Б ₃ —14	1,798	42	—2,604	1,883	3,542	30,87
Б ₃ —15	1,760	45	—2,734	1,977	3,676	33,46
Б ₃ —16	1,626	60	—3,322	2,402	4,278	46,58
Б ₃ —17	1,538	75	—3,863	2,791	4,827	60,00
Б ₃ —18	1,486	90	—4,278	3,095	5,251	73,35

Таблица 8

 $\alpha=0,10, \beta=0,30$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_o	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
Б ₄ —1	11,36	3	-0,187	0,105	0,800	0,703
Б ₄ —2	4,587	6	-0,542	0,305	1,277	2,538
Б ₄ —3	3,278	9	-0,853	0,482	1,838	4,690
Б ₄ —4	2,732	12	-1,123	0,634	1,936	6,968
Б ₄ —5	2,421	15	-1,370	0,773	2,200	9,331
Б ₄ —6	2,222	18	-1,591	0,898	2,437	11,76
Б ₄ —7	2,083	21	-1,796	1,013	2,651	14,23
Б ₄ —8	1,980	24	-1,986	1,121	2,848	16,72
Б ₄ —9	1,897	27	-2,167	1,224	3,037	19,27
Б ₄ —10	1,831	30	-2,339	1,321	3,215	21,83
Б ₄ —11	1,776	33	-2,506	1,414	3,387	24,42
Б ₄ —12	1,730	36	-2,666	1,505	3,549	27,02
Б ₄ —13	1,692	39	-2,812	1,587	3,701	29,62
Б ₄ —14	1,658	42	-2,955	1,667	3,846	32,27
Б ₄ —15	1,638	45	-3,096	1,746	3,989	34,91
Б ₄ —16	1,515	60	-3,776	2,132	4,683	48,39
Б ₄ —17	1,445	75	-4,370	2,467	5,285	62,05
Б ₄ —18	1,408	90	-4,762	2,689	5,681	75,47

Таблица 9

 $\alpha=0,20, \beta=0,05$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_o	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
Б ₁ —1	13,51	3	-0,124	0,221	0,598	0,624
Б ₁ —2	5,747	6	-0,328	0,583	0,891	2,210
Б ₁ —3	4,098	9	-0,502	0,894	1,104	4,098
Б ₁ —4	3,378	12	-0,655	1,166	1,280	6,141
Б ₁ —5	2,967	15	-0,792	1,409	1,432	8,292
Б ₁ —6	2,695	18	-0,919	1,634	1,571	10,53
Б ₁ —7	2,500	21	-1,038	1,848	1,700	12,83
Б ₁ —8	2,358	24	-1,147	2,040	1,816	15,16
Б ₁ —9	2,247	27	-1,248	2,223	1,924	17,53
Б ₁ —10	2,155	30	-1,349	2,399	2,029	19,94
Б ₁ —11	2,079	33	-1,443	2,570	2,129	22,38
Б ₁ —12	2,016	36	-1,534	2,728	2,222	24,84
Б ₁ —13	1,961	39	-1,620	2,886	2,314	27,33
Б ₁ —14	1,916	42	-1,701	3,027	2,327	29,81
Б ₁ —15	1,872	45	-1,785	3,176	2,482	32,35
Б ₁ —16	1,718	60	-2,170	3,861	2,878	45,21
Б ₁ —17	1,628	75	-2,479	4,409	3,194	58,19
Б ₁ —18	1,565	90	-2,756	4,908	3,479	71,35

Таблица 10

 $\alpha=0,20, \beta=0,10$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
B ₂ —1	10,31	3	0,162	0,223	0,645	0,752
B ₂ —2	4,717	6	—0,405	0,560	0,969	2,503
B ₂ —3	3,472	9	—0,608	0,841	1,208	4,531
B ₂ —4	2,907	12	—0,788	1,090	1,409	6,715
B ₂ —5	2,590	15	—0,945	1,308	1,580	8,976
B ₂ —6	2,375	18	—1,093	1,511	1,738	11,32
B ₂ —7	2,227	21	—1,225	1,695	1,878	13,70
B ₂ —8	2,110	24	—1,355	1,872	2,014	16,15
B ₂ —9	2,020	27	—1,473	2,037	2,139	18,61
B ₂ —10	1,949	30	—1,585	2,191	2,253	21,09
B ₂ —11	1,890	33	—1,690	2,335	2,362	23,72
B ₂ —12	1,838	36	—1,794	2,480	2,470	26,15
B ₂ —13	1,795	39	—1,892	2,614	2,570	28,69
B ₂ —14	1,757	42	—1,986	2,745	2,667	31,26
B ₂ —15	1,724	45	—2,076	2,871	2,761	33,84
B ₂ —16	1,608	60	—2,473	3,421	3,168	46,87
B ₂ —17	1,520	75	—2,892	4,000	3,593	60,39
B ₂ —18	1,468	90	—3,210	4,439	3,915	73,81

Таблица 11

 $\alpha=0,20, \beta=0,20$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
B ₃ —1	7,246	3	—0,221	0,221	0,700	0,951
B ₃ —2	3,636	6	—0,525	0,525	1,074	2,937
B ₃ —3	2,785	9	—0,777	0,777	1,353	5,162
B ₃ —4	2,404	12	—0,988	0,988	1,580	7,497
B ₃ —5	2,174	15	—0,181	1,181	1,785	9,922
B ₃ —6	2,024	18	—1,354	1,354	1,966	12,39
B ₃ —7	1,919	21	—1,507	1,507	2,126	14,89
B ₃ —8	1,835	24	—1,659	1,659	2,284	17,45
B ₃ —9	1,770	27	—1,800	1,800	2,428	20,02
B ₃ —10	1,718	30	—1,931	1,931	2,561	22,61
B ₃ —11	1,675	33	—2,054	2,054	2,687	25,22
B ₃ —12	1,636	36	—2,177	2,177	2,814	27,86
B ₃ —13	1,605	39	—2,292	2,292	2,930	30,49
B ₃ —14	1,577	42	—2,402	2,402	3,042	33,15
B ₃ —15	1,460	45	—2,508	2,508	3,150	35,82
B ₃ —16	1,398	60	—3,012	3,012	3,664	49,37
B ₃ —17	1,362	75	—3,477	3,477	4,132	63,13
B ₃ —18	1,553	90	—3,823	3,823	4,482	76,81

Таблица 12

 $\alpha=0,20, \beta=0,30$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
B ₄ —1	5,405	3	-0,285	0,222	0,742	1,149
B ₄ —2	2,958	6	-0,639	0,500	1,155	3,323
B ₄ —3	2,358	9	-0,992	0,722	1,460	5,684
B ₄ —4	2,074	12	-1,166	0,913	1,716	8,247
B ₄ —5	1,908	15	-1,378	1,080	1,938	10,87
B ₄ —6	1,795	18	-1,576	1,232	2,141	13,24
B ₄ —7	1,715	21	-1,750	1,372	2,322	15,84
B ₄ —8	1,653	24	-1,919	1,501	2,493	18,47
B ₄ —9	1,602	27	-2,080	1,628	2,656	21,12
B ₄ —10	1,562	30	-2,228	1,744	2,807	23,80
B ₄ —11	1,529	33	-2,367	1,852	2,950	26,48
B ₄ —12	1,501	36	-2,497	1,955	3,082	29,18
B ₄ —13	1,475	39	-2,637	2,065	3,224	31,91
B ₄ —14	1,453	42	-2,763	2,162	3,350	34,64
B ₄ —15	1,435	45	-2,881	2,254	3,470	51,23
B ₄ —16	1,360	60	-3,475	2,721	4,069	51,23
B ₄ —17	1,316	75	-3,967	3,104	4,564	65,18
B ₄ —18	1,292	90	-4,292	3,358	4,890	78,97

Таблица 13

 $\alpha=0,30, \beta=0,05$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
Г ₁ —1	8,403	3	-0,155	0,356	0,541	0,862
Г ₁ —2	4,329	6	-0,346	0,792	0,787	2,641
Г ₁ —3	3,289	9	-0,503	1,152	0,986	4,681
Г ₁ —4	2,809	12	-0,637	1,458	1,116	6,851
Г ₁ —5	2,519	15	-0,758	1,738	1,248	9,121
Г ₁ —6	2,235	18	-0,868	1,991	1,366	11,46
Г ₁ —7	2,188	21	-0,970	2,221	1,472	13,84
Г ₁ —8	2,083	24	-1,063	2,436	1,570	16,26
Г ₁ —9	2,000	27	-1,152	2,638	1,663	18,71
Г ₁ —10	1,930	30	-1,238	2,836	1,752	21,20
Г ₁ —11	1,876	33	-1,315	3,013	1,832	23,69
Г ₁ —12	1,825	36	-1,398	3,199	1,916	26,25
Г ₁ —13	1,786	39	-1,466	3,359	1,988	28,78
Г ₁ —14	1,748	42	-1,540	3,526	2,063	31,35
Г ₁ —15	1,715	45	-1,611	3,688	2,129	34,05
Г ₁ —16	1,595	60	-1,938	4,437	2,469	47,08
Г ₁ —17	1,524	75	-2,198	5,032	2,734	60,28
Г ₁ —18	1,473	90	-2,439	5,582	2,978	73,68

Таблица 14

 $\alpha=0,30, \beta=0,10$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	e	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
Γ_2-1	6,451	3	-0,201	0,357	0,589	1,026
Γ_2-2	3,548	6	-0,432	0,764	0,968	2,983
Γ_2-3	2,785	9	-0,615	1,089	1,072	5,162
Γ_2-4	2,415	12	-0,776	1,374	1,246	7,467
Γ_2-5	2,202	15	-0,914	1,846	1,391	9,849
Γ_2-6	2,053	18	-1,043	2,057	1,527	12,29
Γ_2-7	1,945	21	-1,162	2,248	1,651	14,77
Γ_2-8	1,865	24	-1,269	2,437	1,762	17,28
Γ_2-9	1,798	27	-1,376	2,600	1,871	19,85
Γ_2-10	1,748	30	-1,467	2,765	1,967	22,39
Γ_2-11	1,703	33	-1,562	2,930	2,062	24,98
Γ_2-12	1,664	36	-1,654	3,080	2,157	27,61
Γ_2-13	1,631	39	-1,739	3,228	2,245	30,23
Γ_2-14	1,602	42	-1,822	3,371	2,329	32,87
Γ_2-15	1,577	45	-1,902	3,966	2,411	35,52
Γ_2-16	1,490	60	-2,240	4,606	2,753	48,82
Γ_2-17	1,422	75	-2,599	5,079	3,117	62,55
Γ_2-18	1,383	90	-2,866	5,079	3,386	76,19

Таблица 15

 $\alpha=0,30, \beta=0,20$

Код	T_0/T_1	$r_{\text{усеч}}$	d	e	r_0	$t_{\Sigma \text{усеч}}/T_0$
Γ_3-1	4,525	3	-0,278	0,355	0,650	1,284
Γ_3-2	2,732	6	-0,566	0,722	0,976	3,198
Γ_3-3	2,237	9	-0,837	0,071	1,218	6,193
Γ_3-4	1,966	12	0,984	1,256	1,419	8,328
Γ_3-5	1,852	15	-1,150	1,469	1,592	10,85
Γ_3-6	1,751	18	-1,304	1,667	1,750	13,42
Γ_3-7	1,678	21	-1,445	1,849	1,985	16,03
Γ_3-8	1,621	24	-1,580	2,018	2,031	18,67
Γ_3-9	1,577	27	-1,699	2,169	2,152	21,31
Γ_3-10	1,538	30	-1,820	2,326	2,277	24,00
Γ_3-11	1,508	33	-1,929	2,463	2,386	26,08
Γ_3-12	1,481	36	-1,037	2,600	2,495	29,39
Γ_3-13	1,460	39	-2,133	2,727	2,602	31,97
Γ_3-14	1,439	42	-2,236	2,852	2,695	34,83
Γ_3-15	1,420	45	-2,331	2,980	2,794	37,57
Γ_3-16	1,353	60	-2,778	3,544	3,242	51,38
Γ_3-17	1,309	75	-2,174	4,055	3,643	65,34
Γ_3-18	1,282	90	-3,477	4,441	3,946	79,28

Таблица 16

 $\alpha=0,30, \beta=0,30$

Код	T_0/T_1	$r_{\Sigma \text{сеч}}$	d	c	r_0	$t_{\Sigma \text{сеч}}/T_0$
Γ_4-1	3,378	3	-0,356	0,356	0,696	0,535
Γ_4-2	2,222	6	-0,693	0,693	1,061	3,920
Γ_4-3	1,890	9	-0,951	0,951	1,330	6,436
Γ_4-4	1,724	12	-1,169	1,169	1,555	9,025
Γ_4-5	1,621	15	-1,365	1,365	1,754	11,67
Γ_4-6	1,550	18	-1,538	1,538	1,932	14,34
Γ_4-7	1,499	21	-1,696	1,696	2,092	17,03
Γ_4-8	1,460	24	-1,841	1,841	2,239	19,75
Γ_4-9	1,426	27	-1,987	1,987	2,385	22,48
Γ_4-10	1,400	30	-2,115	2,115	2,515	25,23
Γ_4-11	1,377	33	-2,244	2,244	2,646	27,99
Γ_4-12	1,358	36	-2,364	2,363	2,764	30,96
Γ_4-13	1,342	39	-2,474	2,474	2,878	33,54
Γ_4-14	1,328	42	-2,583	2,583	2,987	36,32
Γ_4-15	1,314	45	-2,699	2,699	3,102	39,12
Γ_4-16	1,261	60	-2,246	3,246	3,654	53,30
Γ_4-17	1,230	75	-3,684	3,684	4,093	67,50
Γ_4-18	1,215	90	-3,938	3,938	4,349	81,50

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ГОСТ 17331—71
Рекомендуемое

ПОЯСНЕНИЯ К СТАНДАРТУ

Построение плана испытаний на надежность при заданных значениях величин T_1 и β с одной стороны и T_0 и α — с другой стороны сводится к выбору такого значения величины $r_{\text{пред}}$, при котором вероятности приемки равны

$$L(T_0) = 1 - \alpha \text{ и } L(T_1) = \beta.$$

Это условие выполняется, если значение величины таково, что

$$\frac{\chi^2_{1-\alpha; 2 r_{\text{пред}}}}{\chi^2_{\beta; 2 r_{\text{пред}}}} \geq \frac{T_1}{T_0}.$$

Значения T_0/T_1 , приведенные в таблицах настоящего стандарта, определялись из выражения

$$\frac{T_0}{T_1} = \frac{\chi^2_{\beta; 2 r_{\text{пред}}}}{\chi^2_{1-\alpha; 2 r_{\text{пред}}}}$$

для 18 значений $r_{\text{пред}} = 1, 2, 3, \dots, 15, 20, 25, 30$.

Если усеченное число отказов $r_{\text{усеч}}$ (число отказов, при котором заранее планируется прекращение испытаний на надежность) равно

$$r_{\text{усеч}} = 3 r_{\text{пред}},$$

то величины рисков α и β изменяются незначительно.

Значения $r_{\text{усеч}} = 3 r_{\text{пред}}$ для устанавливаемых стандартом планов испытаний приведены в табл. 1—16 стандарта.

Усечение испытаний на надежность при $r_{\text{усеч}}$ отказах приводит к усечению суммарной наработки изделий в процессе испытаний до величины

$$\frac{t_{\Sigma \text{ усеч}}}{T_0} = -\frac{k}{T_0} r_{\text{усеч}},$$

где $\frac{k}{T_0} = \frac{\ln T_0/T_1}{T_0/T_1 - 1}$ — тангенс угла наклона линий соответствия и несоответствия надежности партии изделий установленным требованиям.
Значения величины $t_{\Sigma \text{ усеч}}/T_0$ приведены в таблицах настоящего стандарта.

Значения остальных величин c , d и r_0 , приведенных в таблицах настоящего стандарта и определяющих выбранный план последовательных испытаний на надежность, находились из выражений

$$\frac{c}{T_0} = -\frac{1}{T_0/T_1-1} \ln \frac{\beta}{1-\alpha};$$

$$\frac{d}{T_0} = \frac{1}{T_0/T_1-1} \ln \frac{1-\beta}{\alpha};$$

$$r_0 = \ln \frac{1-\beta}{\alpha} / \ln \frac{T_0}{T_1},$$

получаемых из основных соотношений

$$t_{2 \text{ пр}} = \frac{T_0/T_1}{T_0/T_1-1} T_1 \left(r \ln \frac{T_0}{T_1} - \ln \frac{\beta}{1-\alpha} \right);$$

$$t_{2 \text{ бр}} = \frac{T_0/T_1}{T_0/T_1-1} T_1 \left(r \ln \frac{T_0}{T_1} - \ln \frac{1-\beta}{\alpha} \right)$$

метода последовательных испытаний на надежность.

В случае последовательных испытаний на надежность оперативные характеристики рассматриваемых стандартных планов с одним и тем же значением риска поставщика α и различными значениями риска потребителя β практически одинаковы. Поэтому каждая четверка оперативных характеристик стандартных планов последовательных испытаний на надежность с одним и тем же значением величины $r_{\text{пред}}$, но с различными значениями величины $\beta=0,05; 0,10; 0,20; 0,30$ заменена одной оперативной характеристикой с $\beta=0,10$ и соответствующим значением величины α . Например, четыре оперативные характеристики стандартных планов испытаний $A_2-3; B_2-3; B_2-3$ и G_2-3 заменены одной оперативной характеристикой плана B_2-3 . В результате 288 планов испытаний на надежность в настоящем стандарте представлены 72 оперативными характеристиками в графическом виде и в виде таблиц значений их координат.

С целью более полной характеристики каждого из стандартных планов последовательных испытаний на надежность в стандарте представлены дополнительные показатели стандартных планов испытаний на надежность в виде математического ожидания продолжительности и математического ожидания числа отказов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ГОСТ 17331—71
Справочное

ОПЕРАТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

Координаты оперативных характеристик планов последовательных испытаний на надежность определяются следующей совокупностью уравнений

$$L(T/T_0) = \frac{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^h - 1}{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^h - \left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)^h};$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{\left(\frac{T_0}{T_1}\right)^h - 1}{h \left(\frac{T_0}{T_1} - 1\right)}.$$

решение которых проводилось на ЭЦВМ. При этом диапазон значений величины T/T_0 от 0 до 1 был разбит на 20 значений с интервалом 0,05. Для каждого значения T/T_0 (0,05, 0,10, 0,15, ...) при заданном значении отношения T_0/T_1 из второго уравнения определялась величина h , которая из первого уравнения при установленных значениях величин α и β однозначно определяла величину $L(T_0/T_1)$.

Значения величины вероятности приемки $L(T/T_0)$ при отношении T/T_0 , равном 0,05; 0,10; 0,25; 0,35; 0,50; 0,75; 0,85; 0,95 для различных значений величин α и $r_{\text{пред}}$ приведены в табл. 1—4. Таблицы составлены с учетом того, что оперативные характеристики четырех стандартных планов последовательных испытаний на надежность с различными величинами β ($\beta=0,05$; $\beta=0,10$; $\beta=0,20$; $\beta=0,30$) для каждой пары значений величин α и $r_{\text{пред}}$ практически одинаковы.

В таблицах каждые четыре оперативные характеристики для каждой пары значений величин α и $r_{\text{пред}}$ заменены оперативной характеристикой с $\beta=0,10$. Например, в строке табл. 1 для $r_{\text{пред}}=10$ и $\alpha=0,05$ представлены координаты оперативных характеристик следующих четырех планов испытаний:

$r_{\text{пред}}=10;$	$\alpha=0,05;$	$\beta=0,05;$
$r_{\text{пред}}=10;$	$\alpha=0,05;$	$\beta=0,10;$
$r_{\text{пред}}=10;$	$\alpha=0,05;$	$\beta=0,20;$
$r_{\text{пред}}=10;$	$\alpha=0,05;$	$\beta=0,30.$

В строке табл. 3 для $r_{\text{пред}}=20$ и $\alpha=0,20$ представлены координаты оперативных характеристик следующих четырех планов испытаний:

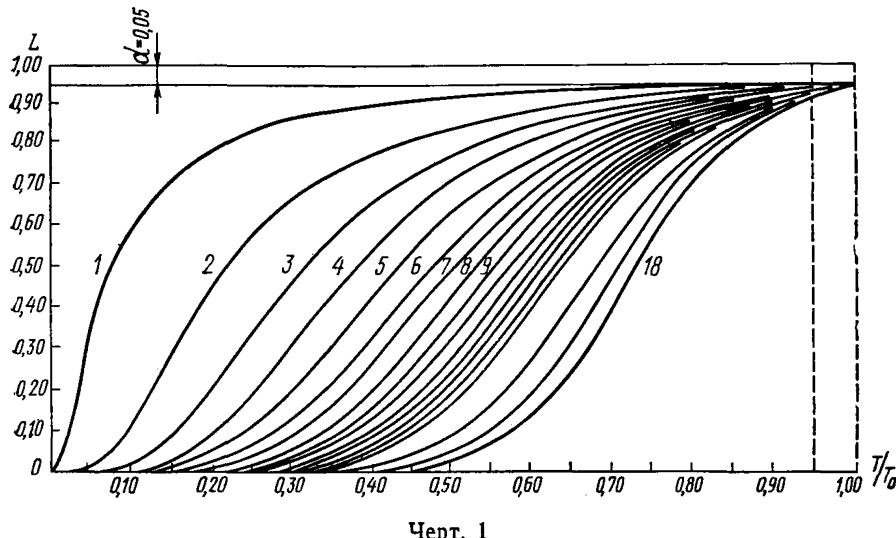
$r_{\text{пред}}=20;$	$\alpha=0,20;$	$\beta=0,05;$
$r_{\text{пред}}=20;$	$\alpha=0,20;$	$\beta=0,10;$

$$\begin{array}{lll} r_{\text{пред}}=20; & \alpha=0,20; & \beta=0,20; \\ r_{\text{пред}}=20; & \alpha=0,20; & \beta=0,30 \end{array}$$

и т. д.

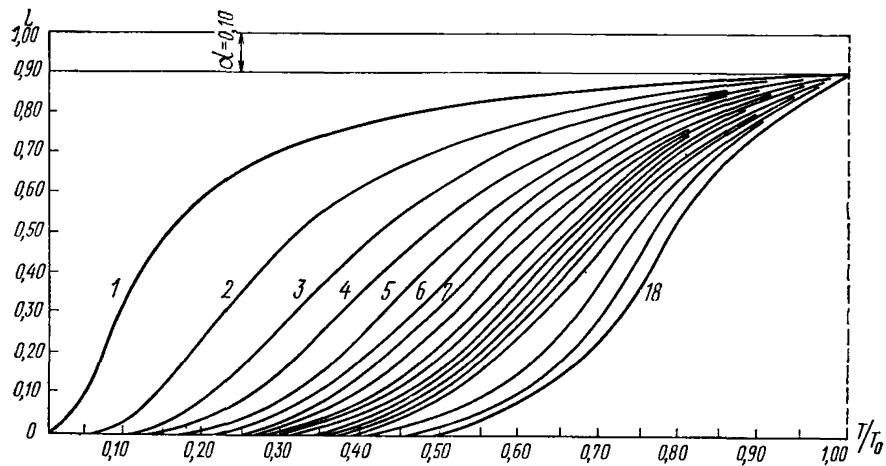
В итоге в табл. 1—4 288 стандартных планов последовательных испытаний на надежность представлены 72 оперативными характеристиками.

Оперативные характеристики при $\alpha=0,05$

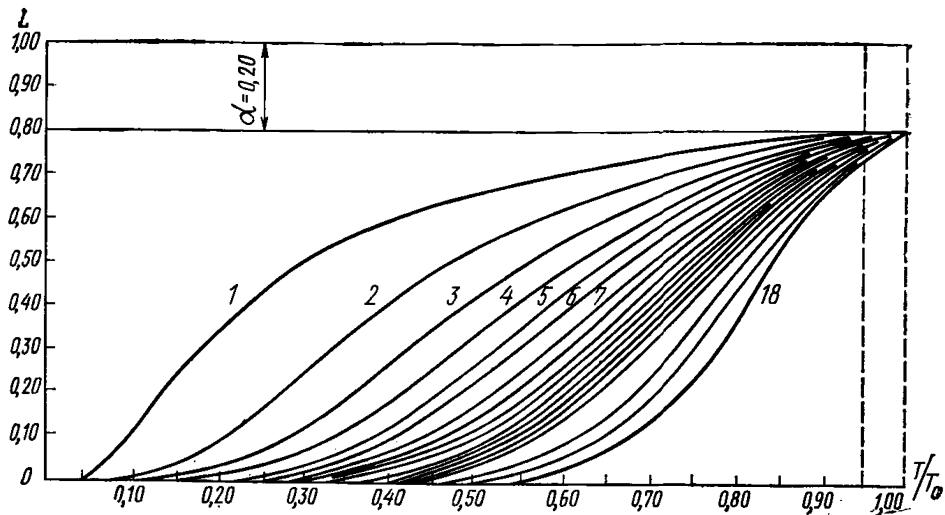


Черт. 1

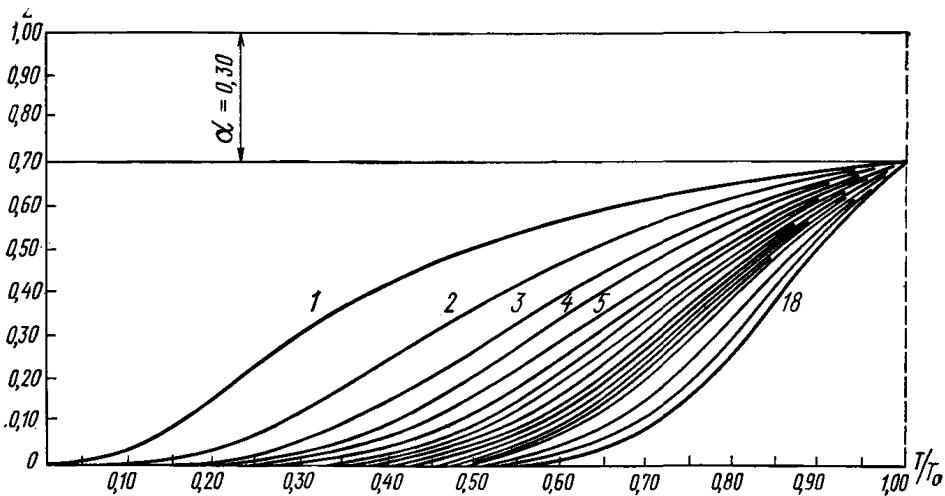
Оперативные характеристики при $\alpha=0,10$



Черт. 2

Оперативные характеристики при $\alpha=0,20$ 

Черт. 3

Оперативные характеристики при $\alpha=0,30$ 

Черт. 4

По данным табл. 1—4 на черт. 1—4 представлены оперативные характеристики для планов испытаний с $\alpha=0,05$; $\alpha=0,10$; $\alpha=0,20$; $\alpha=0,30$ соответственно. Числа 1—18 на черт. 1—4 являются номерами оперативных характеристик в кодовых обозначениях планов испытаний и соответствуют восемнадцати значениям величины $r_{\text{пред}}=1—15, 20, 25, 30$ по порядку их следования.

Таблица 1

**ЗНАЧЕНИЯ КООРДИНАТ ОПЕРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
при $\alpha = 0,05$**

$r_{\text{пред}}$	Значения $L (T/T_0)$ при T/T_0							
	0,05	0,10	0,25	0,35	0,50	0,75	0,85	0,95
1	0,361	0,607	0,821	0,868	0,905	0,934	0,941	0,947
2	0,011	0,127	0,582	0,735	0,846	0,920	0,934	0,945
3	0	0,019	0,348	0,581	0,780	0,906	0,928	0,944
4	0	0,003	0,192	0,436	0,710	0,892	0,922	0,942
5	0	0	0,105	0,317	0,638	0,879	0,917	0,941
6	0	0	0,059	0,227	0,568	0,866	0,912	0,940
7	0	0	0,034	0,163	0,501	0,853	0,907	0,939
8	0	0	0,020	0,117	0,440	0,840	0,902	0,938
9	0	0	0,012	0,085	0,384	0,826	0,987	0,937
10	0	0	0,007	0,062	0,334	0,813	0,892	0,936
11	0	0	0,004	0,046	0,290	0,800	0,888	0,935
12	0	0	0,003	0,034	0,352	0,786	0,863	0,934
13	0	0	0,002	0,026	0,219	0,773	0,878	0,932
14	0	0	0,001	0,019	0,190	0,760	0,874	0,931
15	0	0	0	0,015	0,165	0,746	0,869	0,928
20	0	0	0	0,004	0,084	0,680	0,847	0,924
25	0	0	0	0,001	0,043	0,615	0,824	0,921
30	0	0	0	0	0,025	0,554	0,802	0,921

Таблица 2

**ЗНАЧЕНИЯ КООРДИНАТ ОПЕРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
при $\alpha = 0,10$**

$r_{\text{пред}}$	Значения $L (T/T_0)$ при T/T_0							
	0,05	0,10	0,25	0,35	0,50	0,75	0,85	0,95
1	0,121	0,354	0,666	0,748	0,825	0,870	0,884	0,895
2	0	0,035	0,369	0,556	0,721	0,845	0,872	0,891
3	0	0,003	0,178	0,386	0,629	0,823	0,861	0,889
4	0	0	0,084	0,258	0,542	0,801	0,952	0,886
5	0	0	0,041	0,171	0,462	0,781	0,843	0,884
6	0	0	0,021	0,113	0,392	0,762	0,835	0,882
7	0	0	0,011	0,076	0,331	0,743	0,827	0,880
8	0	0	0,006	0,052	0,278	0,725	0,819	0,879
9	0	0	0,003	0,036	0,234	0,706	0,812	0,877
10	0	0	0,002	0,025	0,197	0,689	0,805	0,876
11	0	0	0,001	0,018	0,166	0,671	0,798	0,874
12	0	0	0	0,012	0,140	0,654	0,791	0,873
13	0	0	0	0,009	0,118	0,637	0,784	0,871
14	0	0	0	0,006	0,100	0,621	0,777	0,870
15	0	0	0	0,005	0,085	0,605	0,771	0,869
20	0	0	0	0,001	0,039	0,529	0,739	0,862
25	0	0	0	0	0,019	0,460	0,709	0,857
30	0	0	0	0	0,010	0,400	0,680	0,851

Таблица 3
ЗНАЧЕНИЯ КООРДИНАТ ОПЕРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
при $\alpha=0,20$

$t_{\text{пред}}$	Значения L (T/T_0) при T/T_0							
	0,05	0,10	0,25	0,35	0,50	0,75	0,85	0,95
1	0,011	0,107	0,419	0,539	0,684	0,746	0,771	0,791
2	0	0,004	0,157	0,321	0,519	0,706	0,751	0,785
3	0	0	0,058	0,185	0,414	0,673	0,735	0,781
4	0	0	0,022	0,107	0,329	0,644	0,720	0,777
5	0	0	0,009	0,063	0,261	0,617	0,708	0,774
6	0	0	0,004	0,038	0,207	0,591	0,696	0,771
7	0	0	0,002	0,023	0,165	0,568	0,685	0,768
8	0	0	0,001	0,015	0,132	0,545	0,674	0,765
9	0	0	0	0,009	0,106	0,524	0,664	0,763
10	0	0	0	0,006	0,085	0,503	0,584	0,760
11	0	0	0	0,004	0,069	0,484	0,644	0,758
12	0	0	0	0,003	0,056	0,465	0,635	0,756
13	0	0	0	0,002	0,046	0,447	0,626	0,754
14	0	0	0	0,001	0,038	0,430	0,628	0,752
15	0	0	0	0,001	0,031	0,414	0,609	0,750
20	0	0	0	0	0,012	0,341	0,570	0,740
25	0	0	0	0	0,005	0,282	0,534	0,792
30	0	0	0	0	0,002	0,330	0,501	0,724

Таблица 4

ЗНАЧЕНИЯ КООРДИНАТ ОПЕРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
при $\alpha=0,30$

$t_{\text{пред}}$	Значения L (T/T_0) при T/T_0							
	0,05	0,10	0,25	0,35	0,50	0,75	0,85	0,95
1	0	0,27	0,245	0,369	0,499	0,626	0,660	0,687
2	0	0	0,067	0,180	0,363	0,578	0,635	0,680
3	0	0	0,020	0,090	0,268	0,540	0,616	0,675
4	0	0	0,007	0,047	0,199	0,508	0,599	0,670
5	0	0	0,002	0,025	0,149	0,479	0,584	0,666
6	0	0	0,001	0,014	0,113	0,452	0,570	0,662
7	0	0	0	0,008	0,086	0,428	0,558	0,659
8	0	0	0	0,005	0,066	0,406	0,546	0,656
9	0	0	0	0,003	0,051	0,385	0,535	0,653
10	0	0	0	0,002	0,040	0,366	0,524	0,650
11	0	0	0	0,001	0,031	0,347	0,514	0,647
12	0	0	0	0	0,025	0,330	0,504	0,644
13	0	9	0	0	0,020	0,314	0,494	0,642
14	0	0	0	0	0,016	0,299	0,485	0,639
15	0	0	0	0	0,013	0,285	0,476	0,637
20	0	0	0	0	0,004	0,224	0,436	0,636
25	0	0	0	0	0,002	0,177	0,400	0,616
30	0	0	0	0	0	0,142	0,369	0,607

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к ГОСТ 17331—71
Рекомендуемое

**ЗНАЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОЖИДАНИЙ ЧИСЛА ОТКАЗОВ $E_T(r)$
 И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ $E_T(t)$ СТАНДАРТНЫХ ПЛАНОВ УСЕЧЕННЫХ
 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ**

В приложении приведены значения величин математических ожиданий числа отказов $E_T(r)$ и продолжительности $E_T(t)$ стандартных планов усеченных последовательных испытаний на надежность (с заменой и без замены изделий, отказавших в процессе испытаний) при $T=T_0$ и $n=r_{\text{усеч}}$.

Математическое ожидание числа отказов $E_T(r)$ для усеченных последовательных испытаний на надежность с заменой или без замены изделий, отказавших в процессе испытаний, определяется выражением

$$E_T(r) \cong \frac{-d - L(T/T_0)(c-d)}{k/T_0 - T/T_0}.$$

При $T=T_0$ $L(T/T_0=1)=1-a$

$$\text{и } E_{T_0}(r) \cong \frac{-d - (1-a)(c-d)}{k/T_0 - 1}.$$

Математическое ожидание продолжительности $E_T(t)$ усеченных последовательных испытаний на надежность без замены изделий, отказавших в процессе испытаний, определяется выражением

$$\frac{E_T(t)}{T_0} \cong \frac{1}{T_0/T} \ln \left[\frac{n}{n - E_T(r)} \right].$$

При $T=T_0$

$$\frac{E_{T_0}(t)}{T_0} \cong \ln \left[\frac{n}{n - E_{T_0}(r)} \right].$$

Ожидаемая продолжительность $E_T(t)$ усеченных последовательных испытаний на надежность с заменой изделий, отказавших в процессе испытаний, определяется выражением

$$\frac{E_T(t)}{T_0} = \frac{E_T(r)}{n(T_0/T)}.$$

При $T=T_0$

$$\frac{E_{T_0}(t)}{T_0} = \frac{E_{T_0}(r)}{n}.$$

При усеченных последовательных испытаниях на надежность максимальное число отказов $r_{\max}=r_{\text{усеч}}$ для каждого из планов испытаний определяется по табл. 1—16 настоящего стандарта.

Код	$E_{T_0}(r)$	С заменами		Без замен		Код	$E_{T_0}(r)$	С заменами		Без замен	
		$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$			$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$
A ₁ -1	0,049	0,016	0,017			A ₃ -16	6,626	0,110	0,117		
A ₁ -2	0,272	0,045	0,046			A ₃ -17	8,580	0,114	0,121		
A ₁ -3	0,570	0,063	0,065			A ₃ -18	10,58	0,117	0,125		
A ₁ -4	0,898	0,075	0,078			A ₄ -1	0,049	0,016	0,017		
A ₁ -5	1,253	0,083	0,087			A ₄ -2	0,249	0,042	0,042		
A ₁ -6	1,617	0,090	0,094			A ₄ -3	0,496	0,055	0,056		
A ₁ -7	1,972	0,094	0,099			A ₄ -4	0,778	0,065	0,067		
A ₁ -8	2,395	0,100	0,105			A ₄ -5	1,071	0,071	0,074		
A ₁ -9	2,783	0,103	0,108			A ₄ -6	1,386	0,077	0,080		
A ₁ -10	3,179	0,106	0,112			A ₄ -7	1,706	0,081	0,084		
A ₁ -11	3,602	0,109	0,115			A ₄ -8	2,016	0,084	0,088		
A ₁ -12	3,987	0,111	0,117			A ₄ -9	2,350	0,087	0,091		
A ₁ -13	4,392	0,112	0,119			A ₄ -10	2,674	0,089	0,093		
A ₁ -14	4,790	0,114	0,121			A ₄ -11	3,036	0,092	0,096		
A ₁ -15	5,232	0,116	0,124			A ₄ -12	3,338	0,094	0,099		
A ₁ -16	7,476	0,125	0,133			A ₄ -13	3,712	0,095	0,100		
A ₁ -17	9,489	0,126	0,135			A ₄ -14	4,012	0,096	0,101		
A ₁ -18	11,76	0,131	0,140			A ₄ -15	4,342	0,096	0,102		
A ₂ -1	0,048	0,016	0,016			A ₄ -16	6,362	0,106	0,112		
A ₂ -2	0,262	0,044	0,045			A ₄ -17	8,293	0,110	0,117		
A ₂ -3	0,551	0,061	0,063			A ₄ -18	9,998	0,111	0,118		
A ₂ -4	0,869	0,072	0,075			B ₁ -1	0,098	0,033	0,037		
A ₂ -5	1,199	0,080	0,083			B ₁ -2	0,413	0,069	0,071		
A ₂ -6	1,558	0,086	0,091			B ₁ -3	0,799	0,089	0,093		
A ₂ -7	1,912	0,091	0,095			B ₁ -4	1,216	0,101	0,107		
A ₂ -8	2,283	0,095	0,100			B ₁ -5	1,657	0,110	0,117		
A ₂ -9	2,654	0,098	0,103			B ₁ -6	2,101	0,117	0,124		
A ₂ -10	3,044	0,101	0,107			B ₁ -7	2,562	0,122	0,130		
A ₂ -11	3,414	0,103	0,109			B ₁ -8	3,012	0,125	0,134		
A ₂ -12	3,815	0,106	0,112			B ₁ -9	3,490	0,129	0,138		
A ₂ -13	4,210	0,107	0,114			B ₁ -10	3,952	0,132	0,141		
A ₂ -14	4,576	0,109	0,115			B ₁ -11	4,497	0,136	0,146		
A ₂ -15	4,995	0,111	0,117			B ₁ -12	4,914	0,137	0,147		
A ₂ -16	6,923	0,115	0,126			B ₁ -13	5,445	0,139	0,150		
A ₂ -17	8,990	0,123	0,127			B ₁ -14	5,882	0,140	0,151		
A ₂ -18	11,16	0,124	0,132			B ₁ -15	6,398	0,142	0,154		
A ₃ -1	0,051	0,017	0,017			B ₁ -16	9,037	0,150	0,163		
A ₃ -2	0,254	0,042	0,043			B ₁ -17	11,32	0,152	0,164		
A ₃ -3	0,519	0,057	0,059			B ₁ -18	14,01	0,155	0,169		
A ₃ -4	0,817	0,068	0,070			B ₂ -1	0,099	0,033	0,033		
A ₃ -5	1,129	0,075	0,078			B ₂ -2	0,408	0,068	0,071		
A ₃ -6	1,455	0,081	0,084			B ₂ -3	0,779	0,087	0,091		
A ₃ -7	1,795	0,085	0,089			B ₂ -4	1,179	0,098	0,104		
A ₃ -8	2,142	0,089	0,093			B ₂ -5	1,607	0,107	0,112		
A ₃ -9	2,494	0,092	0,097			B ₂ -6	2,037	0,113	0,120		
A ₃ -10	2,842	0,095	0,100			B ₂ -7	2,476	0,118	0,126		
A ₃ -11	3,196	0,097	0,102			B ₂ -8	2,924	0,122	0,130		
A ₃ -12	3,565	0,099	0,104			B ₂ -9	3,372	0,125	0,134		
A ₃ -13	3,910	0,100	0,105			B ₂ -10	3,830	0,127	0,136		
A ₃ -14	4,272	0,102	0,107			B ₂ -11	4,296	0,130	0,139		
A ₃ -15	4,658	0,103	0,109			B ₂ -12	4,790	0,133	0,142		

Продолжение

Код	$E_{T_0}(r)$	С заменами		Код	$E_{T_0}(r)$	С заменами	
		$E_{T_0}(t)/T_0$	Без замен			$E_{T_0}(t)/T_0$	Без замен
Б ₂ -13	5,256	0,134	0,146	Б ₁ -9	4,370	0,162	0,176
Б ₂ -14	5,652	0,135	0,147	Б ₁ -10	4,949	0,165	0,181
Б ₂ -15	6,161	0,135	0,147	Б ₁ -11	5,501	0,167	0,182
Б ₂ -16	8,377	0,139	0,150	Б ₁ -12	6,089	0,169	0,185
Б ₂ -17	11,03	0,147	0,158	Б ₁ -13	6,620	0,170	0,186
Б ₂ -18	13,30	0,149	0,160	Б ₁ -14	7,229	0,172	0,189
Б ₃ -1	0,099	0,033	0,033	Б ₁ -15	7,736	0,173	0,192
Б ₃ -2	0,392	0,065	0,068	Б ₁ -16	10,84	0,181	0,199
Б ₃ -3	0,745	0,083	0,086	Б ₁ -17	13,66	0,182	0,201
Б ₃ -4	1,129	0,094	0,099	Б ₁ -18	15,85	0,186	0,204
Б ₃ -5	1,530	0,102	0,108	Б ₂ -1	0,195	0,065	0,067
Б ₃ -6	1,926	0,107	0,113	Б ₂ -2	0,630	0,105	0,111
Б ₃ -7	2,359	0,112	0,119	Б ₂ -3	1,111	0,123	0,132
Б ₃ -8	2,796	0,116	0,124	Б ₂ -4	1,624	0,135	0,145
Б ₃ -9	3,232	0,119	0,127	Б ₂ -5	2,135	0,142	0,154
Б ₃ -10	3,647	0,122	0,129	Б ₂ -6	2,681	0,149	0,161
Б ₃ -11	4,053	0,123	0,131	Б ₂ -7	3,208	0,153	0,166
Б ₃ -12	4,576	0,127	0,136	Б ₂ -8	3,748	0,156	0,170
Б ₃ -13	5,017	0,128	0,138	Б ₂ -9	4,297	0,159	0,173
Б ₃ -14	5,443	0,129	0,139	Б ₂ -10	4,844	0,161	0,176
Б ₃ -15	5,878	0,130	0,140	Б ₂ -11	5,372	0,163	0,177
Б ₃ -16	8,335	0,139	0,149	Б ₂ -12	5,966	0,166	0,181
Б ₃ -17	10,768	0,143	0,155	Б ₂ -13	6,386	0,167	0,181
Б ₃ -18	13,135	0,146	0,158	Б ₂ -14	7,029	0,167	0,183
Б ₄ -1	0,099	0,033	0,033	Б ₂ -15	7,496	0,168	0,184
Б ₄ -2	0,383	0,064	0,066	Б ₂ -16	10,34	0,172	0,188
Б ₄ -3	0,728	0,081	0,084	Б ₂ -17	13,45	0,179	0,197
Б ₄ -4	1,091	0,091	0,095	Б ₂ -18	16,18	0,178	0,199
Б ₄ -5	1,478	0,098	0,105	Б ₃ -1	0,194	0,065	0,067
Б ₄ -6	1,868	0,104	0,110	Б ₃ -2	0,616	0,103	0,108
Б ₄ -7	2,261	0,107	0,114	Б ₃ -3	1,091	0,121	0,129
Б ₄ -8	2,674	0,111	0,118	Б ₃ -4	1,574	0,131	0,140
Б ₄ -9	3,111	0,115	0,122	Б ₃ -5	2,083	0,139	0,149
Б ₄ -10	3,499	0,117	0,124	Б ₃ -6	2,592	0,144	0,155
Б ₄ -11	3,977	0,120	0,128	Б ₃ -7	3,115	0,148	0,160
Б ₄ -12	4,365	0,121	0,129	Б ₃ -8	3,603	0,150	0,163
Б ₄ -13	4,744	0,122	0,129	Б ₃ -9	4,178	0,155	0,168
Б ₄ -14	5,243	0,125	0,133	Б ₃ -10	4,733	0,158	0,171
Б ₄ -15	5,684	0,126	0,135	Б ₃ -11	5,128	0,160	0,173
Б ₄ -16	8,242	0,137	0,147	Б ₃ -12	5,878	0,163	0,178
Б ₄ -17	10,31	0,138	0,148	Б ₃ -13	6,459	0,165	0,181
Б ₄ -18	12,05	0,139	0,149	Б ₃ -14	6,952	0,166	0,182
Б ₁ -1	0,192	0,064	0,066	Б ₃ -15	7,252	0,167	0,183
Б ₁ -2	0,634	0,106	0,112	Б ₃ -16	10,19	0,170	0,186
Б ₁ -3	1,129	0,125	0,134	Б ₃ -17	13,49	0,179	0,198
Б ₁ -4	1,643	0,137	0,147	Б ₃ -18	15,23	0,182	0,202
Б ₁ -5	2,169	0,145	0,156	Б ₄ -1	0,195	0,065	0,067
Б ₁ -6	2,698	0,149	0,162	Б ₄ -2	0,610	0,102	0,107
Б ₁ -7	3,265	0,155	0,169	Б ₄ -3	1,031	0,114	0,121
Б ₁ -8	3,814	0,159	0,173	Б ₄ -4	1,541	0,128	0,137

Продолжение

Код	$E_{T_0}(r)$	С заменами		Без замен	Код	$E_{T_0}(r)$	С заменами		Без замен
		$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$				$E_{T_0}(t)/T_0$	$E_{T_0}(t)/T_0$	
B ₄ -5	2,047	0,136	0,147		G ₂ -12	6,566	0,182	0,201	
B ₄ -6	2,504	0,139	0,149		G ₂ -13	7,241	0,185	0,205	
B ₄ -7	3,094	0,147	0,159		G ₂ -14	7,811	0,186	0,205	
B ₄ -8	3,505	0,148	0,160		G ₂ -15	8,199	0,186	0,206	
B ₄ -9	4,042	0,150	0,162		G ₂ -16	11,30	0,188	0,209	
B ₄ -10	4,548	0,152	0,164		G ₂ -17	14,46	0,193	0,214	
B ₄ -11	5,141	0,153	0,169		G ₂ -18	16,94	0,198	0,218	
B ₄ -12	5,582	0,155	0,169		G ₃ -1	0,288	0,096	0,101	
B ₄ -13	5,953	0,155	0,169		G ₃ -2	0,798	0,133	0,142	
B ₄ -14	6,550	0,156	0,170		G ₃ -3	1,432	0,159	0,173	
B ₄ -15	6,901	0,158	0,172		G ₃ -4	1,920	0,160	0,174	
B ₄ -16	10,16	0,169	0,185		G ₃ -5	2,458	0,164	0,179	
B ₄ -17	13,90	0,185	0,205		G ₃ -6	3,042	0,169	0,185	
B ₄ -18	14,27	0,188	0,213		G ₃ -7	3,664	0,174	0,191	
G ₁ -1	0,284	0,095	0,099		G ₃ -8	4,205	0,175	0,192	
G ₁ -2	0,805	0,134	0,144		G ₃ -9	4,865	0,180	0,199	
G ₁ -3	1,366	0,152	0,165		G ₃ -10	5,482	0,183	0,202	
G ₁ -4	1,934	0,161	0,176		G ₃ -11	6,067	0,184	0,202	
G ₁ -5	2,526	0,168	0,184		G ₃ -12	6,584	0,184	0,202	
G ₁ -6	3,106	0,172	0,189		G ₃ -13	7,141	0,185	0,202	
G ₁ -7	3,714	0,177	0,195		G ₃ -14	7,748	0,185	0,204	
G ₁ -8	4,281	0,178	0,196		G ₃ -15	8,404	0,187	0,204	
G ₁ -9	4,891	0,181	0,200		G ₃ -16	11,46	0,191	0,212	
G ₁ -10	5,506	0,183	0,203		G ₃ -17	14,68	0,196	0,217	
G ₁ -11	6,137	0,185	0,205		G ₃ -18	17,33	0,198	0,221	
G ₁ -12	6,637	0,186	0,206		G ₄ -1	0,292	0,097	0,103	
G ₁ -13	7,372	0,189	0,209		G ₄ -2	0,798	0,133	0,142	
G ₁ -14	7,964	0,190	0,210		G ₄ -3	1,336	0,148	0,160	
G ₁ -15	8,685	0,191	0,211		G ₄ -4	1,863	0,155	0,169	
G ₁ -16	11,44	0,191	0,211		G ₄ -5	2,446	0,163	0,178	
G ₁ -17	14,24	0,191	0,211		G ₄ -6	3,029	0,168	0,184	
G ₁ -18	17,12	0,191	0,211		G ₄ -7	3,620	0,172	0,189	
G ₂ -1	0,288	0,096	0,101		G ₄ -8	4,151	0,173	0,190	
G ₂ -2	0,806	0,134	0,144		G ₄ -9	4,759	0,176	0,194	
G ₂ -3	1,352	0,150	0,163		G ₄ -10	5,327	0,177	0,196	
G ₂ -4	1,941	0,162	0,176		G ₄ -11	5,925	0,179	0,198	
G ₂ -5	2,497	0,166	0,181		G ₄ -12	6,508	0,181	0,200	
G ₂ -6	3,075	0,171	0,187		G ₄ -13	7,078	0,181	0,201	
G ₂ -7	3,719	0,177	0,195		G ₄ -14	7,645	0,182	0,201	
G ₂ -8	4,221	0,177	0,196		G ₄ -15	8,285	0,184	0,204	
G ₂ -9	4,907	0,182	0,200		G ₄ -16	11,33	0,189	0,208	
G ₂ -10	5,478	0,182	0,201		G ₄ -17	14,74	0,196	0,218	
G ₂ -11	5,980	0,182	0,201		G ₄ -18	16,67	0,198	0,221	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 к ГОСТ 17331—71
Справочное

**ПРИМЕР ПЛАНИРОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
НА НАДЕЖНОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ТИПА «КРАНЫ ПРОБКОВЫЕ ПРОХОДНЫЕ
НАТЯЖНЫЕ МУФТОВЫЕ И ФЛАНЦЕВЫЕ $P_y=6 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ».**

Испытания проводятся без замены кранов, отказавших в процессе испытаний.

Значение величин риска α и β установлены равными $\alpha=\beta=0,1$.

Приемочное значение наработки на отказ принимается равным $T_0=1500$ циклов. За браковочное значение наработки на отказ принимается значение $T_1=600$ циклов.

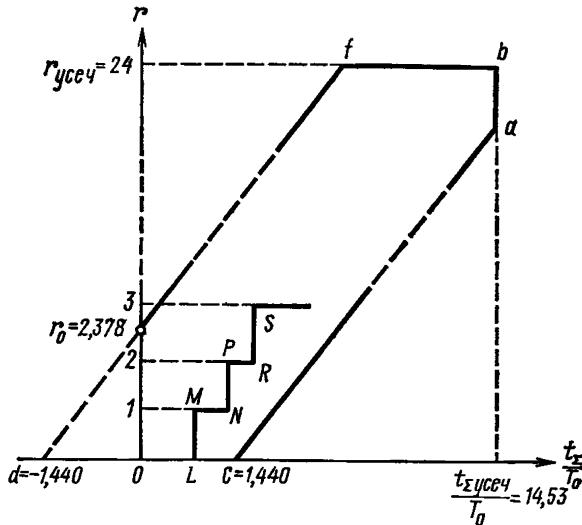
1. Определяется величина отношения

$$\frac{T_0}{T_1} = \frac{1500 \text{ циклов}}{600 \text{ циклов}} = 2,5.$$

2. По табл. 6 настоящего стандарта устанавливается, что числом, ближайшим к $T_0/T_1=2,5$, является число 2,525, что соответствует коду Б₂—8.

3. Соответствующая выбранному плану последовательных испытаний на надежность оперативная характеристика находится по табл. 2 приложения 3.

4. По найденному коду из табл. 6 настоящего стандарта определяется план последовательных испытаний на надежность (без замен) $n_{\min}=r_{\text{усеч}}=24$; $d=-1,440$; $c=1,440$; $r_0=2,378$; $t_z/T_0=14,53$.



5. В прямоугольной системе координат (см. чертеж) через точки с координатами $r=0$; $d=-1,440$ и $r=r_0=2,378$; $t_z/T_0=0$ проводится прямая линия несоответствия партии изделий установленным требованиям.

6. Через точку с координатами $r=0; c=1,440$ параллельно линии несоответствия проводится линия соответствия партии изделий установленным требованиям.
 7. Через точку с координатами $r=r_{усеч}=24; t_z/T_0=0$ параллельно оси t_z/T_0 проводится линия усечения по числу отказов.
 8. Через точку с координатами $r=0; t_z \text{ усеч}/T_0=14,53$ параллельно оси r проводится линия усечения по суммарной наработке.
 9. Если график последовательных испытаний на надежность (ступенчатая линия $OLMNPRS$) достигает линии ca или ab , то испытания заканчиваются вынесением решения о соответствии надежности партии изделий установленным требованиям.
 10. Если график последовательных испытаний на надежность (ступенчатая линия $OLMNPRS$) достигает линии df или fb , то испытания заканчиваются вынесением решения о несоответствии надежности партии изделий установленным требованиям.
-

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 к ГОСТ 17331—71
Рекомендуемое

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТА ДЛЯ ВЫБОРА ПЛАНА КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Настоящий стандарт может быть использован для выбора плана контроля качества в случае, когда число дефектных единиц в партии распределено по закону Пуассона (что имеет место при малых значениях доли брака в партии).

В этом случае, как и для надежности

- α — риск поставщика;
- β — риск потребителя

и далее

- p_0 — приемочный уровень качества;
- p_1 — браковочный уровень качества;
- n_1 — объем первой выборки;
- n_1+1 — объем первых двух выборок;
- n_1+k — объем первых $k+1$ выборок;
- D_1 — число дефектных единиц в первой выборке;
- D_2 — число дефектных единиц в первых двух выборках;
- D_k — число дефектных единиц в первых k выборках.

Для выбора плана контроля качества надо вычислить отношение p_1/p_0 , по табл. 1—16 настоящего стандарта (величина p_1/p_0 берется вместо T_0/T_1) определить кодовую букву плана и по точкам в соответствии с указаниями разд. 3 стандарта провести линии приемки и браковки партии (для надежности они называются линиями соответствия и несоответствия). При этом по оси абсцисс откладывается величина p_0 , а по оси ординат — число дефектных изделий D .

Оценка результатов контроля качества осуществляется следующим образом.

Для выборки объемом n_1 определяется число дефектных единиц D_1 и на график стандарта наносится точка $(p_0; D_1)$. Если она ниже линии соответствия — вся партия принимается; если выше линии несоответствия — вся партия бракуется; если между линиями соответствия и несоответствия — процесс продолжается по следующему правилу: если точка с координатами $\{ (n_1+k)p_0; D_k \}$ ($k=0, 1, 2, \dots$) расположена ниже линии соответствия — вся партия принимается; выше линии несоответствия — вся партия бракуется; если между линиями соответствия и несоответствия — контроль продолжается до тех пор, пока не будет принято решение.

Редактор *M. T. Аненкова*

Сдано в наб. 16/III 1972 г.

Подп. в печ. 6/IV 1972 г.

1,75 и. л.

Тир. 40000

Издательство стандартов. Москва, Д-22, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 292