

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА

РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

ГОСТ 11.001—73

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва

УДК 389.17(083.74) Группа Т00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Прикладная статистика

РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

ГОСТ 11.001—73

Applied statistiks. Series of preferred numeric values of statistical characteristics

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 7 марта 1973 г. № 548 срок введения установлен

с 01.01. 1974 г.

Настоящий стандарт устанавливает ряды предпочтительных численных значений статистических характеристик — доверительной вероятности, уровня значимости объема выборки, риска поставщика и потребителя, длительности испытаний и других характеристик качества продукции, предназначенные для составления статистических таблиц, применяемых в государственных, отраслевых, республиканских стандартах, стандартах предприятий и технических условиях, а также в автоматизированных системах переработки информации и управления.

Ряды чисел и отдельные предпочтительные численные значения следует использовать для определения и группировки значений входных переменных в статистических таблицах и установления нормативов.

1. РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ВЕРОЯТНОСТИ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ КРАТКИХ ТАБЛИЦ КВАНТИЛЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ВЕРОЯТНОСТЕЙ, ОПЕРАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ДРУГИХ АНАЛОГИЧНЫХ ТАБЛИЦ

1.1. Для составления кратких таблиц квантилей распределений вероятностей, оперативных характеристик и других аналогичных таблиц применяют ряды предпочтительных численных значений вероятности, приведенные в табл. 1.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

Переиздание. Февраль 1977 г.

© Издательство стандартов, 1977

Таблица 1

Индекс ряда	Члены ряда						
R_{11}	0,9999 0,975 0,40 0,005	0,99975 0,95 0,30 0,0025	0,9995 0,90 0,20 0,001	0,999 0,80 0,10 0,0005	0,9975 0,70 0,05 0,00025	0,995 0,60 0,025 0,0001	0,99 0,50 0,01 —
R_{12}	0,999 0,80 0,10	0,9975 0,70 0,05	0,995 0,60 0,025	0,99 0,50 0,01	0,975 0,40 0,005	0,95 0,30 0,0025	0,90 0,20 0,001
R_{13}	0,99 0,50 0,01	0,975 0,40 —	0,95 0,30 —	0,90 0,20 —	0,80 0,10 —	0,70 0,05 —	0,60 0,025 —
R_{14}	0,99 0,10	0,975 0,05	0,95 0,025	0,90 0,01	0,80 —	0,50 —	0,20 —
R_{15}	0,95	0,90	0,80	0,50	0,20	0,10	0,05
R_{16}	0,95	0,90	0,50	0,10	0,05	—	—

Примечание. Для составления полных таблиц квантилей и других аналогичных таблиц применяются ряды, получаемые добавлением нужных значений вероятности к ряду R_{11} или R_{12}. Например, если требуется значение квантиля, соответствующее значению вероятности, равному 0,85, то его вносят в таблицу между значениями, соответствующими 0,90 и 0,80 (см. также приложение 1).

1.2. Таблицы квантилей симметричных распределений (см. приложение 2) следует составлять для значений вероятности, равных и превышающих 0,5 или не превышающих 0,5.

2. РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДОВЕРИТЕЛЬНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

2.1. Для составления таблиц односторонних доверительных границ применяют ряды предпочтительных численных значений доверительной вероятности, приведеные в табл. 2.

Таблица 2

Индекс ряда	Члены ряда							
R_{21}	0,999	0,9975	0,995	0,99	0,975	0,95	0,90	0,80
R_{22}	—	—	0,995	0,99	0,975	0,95	0,90	0,80
R_{23}	—	—	—	0,99	0,975	0,95	0,90	0,80
R_{24}	—	—	—	0,99	0,975	0,95	0,90	—
R_{25}	—	—	—	0,99	—	0,95	0,90	0,80
R_{26}	—	—	—	0,99	—	0,95	0,90	—
R_{27}	—	—	—	—	—	0,95	0,90	0,80
R_{28}	—	—	—	—	—	0,95	0,90	—
R_{29}	—	—	—	—	—	—	0,90	0,80

2.2. Для составления таблиц односторонних доверительных границ, соответствующих одному отдельно взятому значению доверительной вероятности, следует применять значение вероятности, равное 0,95, при отсутствии оснований для выбора другого значения вероятности из ряда R_{21}.

2.3. Для составления таблиц двухсторонних доверительных границ применяют ряды предпочтительных численных значений доверительных вероятностей, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Индекс ряда	Члены ряда						
R_{31}	0,998	0,995	0,99	0,98	0,95	0,90	0,80
R_{32}	—	—	0,99	0,98	0,95	0,90	0,80
R_{33}	—	—	0,99	0,98	0,95	0,90	—
R_{34}	—	—	0,99	—	0,95	0,90	0,80
R_{35}	—	—	0,99	—	0,95	0,90	—
R_{36}	—	—	—	—	0,95	0,90	0,80
R_{37}	—	—	—	—	0,95	0,90	—
R_{38}	—	—	—	—	—	0,90	0,80

2.4. Для составления таблиц двухсторонних доверительных границ, соответствующих одному отдельно взятому значению доверительной вероятности, следует применять значение вероятности, равное 0.90, при отсутствии оснований для выбора другого значения из ряда R_{31}.

2.5. При симметричном распределении точечной оценки оцениваемой величины следует составлять таблицы только односторонних доверительных границ (см. приложение 3).

Примечание. Доверительная вероятность P_2 для двусторонних доверительных границ связана с вероятностями для верхней и нижней односторонних доверительных границ (соответственно $P_{1в}$ и $P_{1н}$) соотношением

$$P_2 = P_{1в} + P_{1н} - 1 \qquad (1)$$

3. РЯДЫ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ УРОВНЕЙ ЗНАЧИМОСТИ И РИСКОВ ПОСТАВЩИКА И ПОТРЕБИТЕЛЯ

3.1. Для составления таблиц односторонних критериев проверки статистических гипотез и планов приемочного контроля, а также для составления аналогичных таблиц применяют ряды предпочтительных численных значений уровней значимости и рисков поставщика и потребителя, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Индекс ряда	Члены ряда							
R_{41}	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,10	0,20
R_{42}	—	—	0,005	0,01	0,025	0,05	0,10	0,20
R_{43}	—	—	—	0,01	0,025	0,05	0,10	0,20
R_{44}	—	—	—	0,01	0,025	0,05	0,10	—
R_{45}	—	—	—	0,01	—	0,05	0,10	0,20
R_{46}	—	—	—	0,01	—	0,05	0,10	—
R_{47}	—	—	—	—	—	0,05	0,10	0,20
R_{48}	—	—	—	—	—	0,05	0,10	
R_{49}	—	—	—	—	—	—	0,10	0,20

3.2. Для составления таблиц односторонних критериев проверки статистических гипотез, соответствующих одному отдельному значению уровня значимости, планов приемочного контроля, соответствующих одному отдельному значению риска поставщика или потребителя, а также в других аналогичных случаях следует применять значение уровня значимости (риска), равное 0,05 или 0,10, при отсутствии оснований для выбора другого значения из ряда R_{41}

3.3. Для составления таблиц двусторонних критериев проверки статистических гипотез и других аналогичных таблиц применяют ряды предпочтительных численных значений уровня значимости, приведенные в табл. 5.

Таблица 5

Индекс	Члены ряда						
R_{51}	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20
R_{52}	—	—	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20
R_{53}	—	—	0,01	0,02	0,05	0,10	—
R_{54}	—	—	0,01	—	0,05	0,10	0,20
R_{55}	—	—	0,01	—	0,05	0,10	—
R_{56}	—	—	—	—	0,05	0,10	0,20
R_{57}	—	—	—	—	0,05	0,10	—
R_{58}	—	—	—	—	—	0,10	0,20

3.4. Для составления таблиц двусторонних критериев проверки статистических гипотез, соответствующих одному отдельному значению уровня значимости, следует применять значение уровня значимости, равное 0,10, при отсутствии основной для выбора другого значения из ряда R_{51}.

3.5. При симметричном распределении статистики критерия следует составлять таблицы только односторонних критериев.

Примечание. Уровень значимости α_2 двустороннего критерия связан с уровнем значимости $\alpha_1^{(1)}$ и $\alpha_1^{(2)}$ соответствующих односторонних критериев соотношением

$$\alpha_2 = \alpha_1^{(1)} + \alpha_1^{(2)} \quad (2)$$

4. РЯД ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

4.1. Для составления таблиц, предназначенных для решения различных задач по надежности и контролю качества, применяют ряд R_{60} предпочтительных численных значений характеристик качества продукции: 1,00; 1,25; 1,50; 2,00; 2,50; 3,15; 4,00; 5,00; 6,50; 8,00; 10,00; 13,00; 15,00; 20,00; 25,00; 32,00; 40,00; 50,00; 65,00; 80,00.

4.2. Члены ряда R_{60} могут использоваться как нормативные значения:

доли дефектных изделий (в процентах, долях единиц);
среднего числа дефектов на 100 изделий;
среднего ресурса;
гамма-процентного ресурса;
наработки на отказ;
интенсивности отказов и других аналогичных величин.

4.3. Значения ряда R_{60} могут быть увеличены или уменьшены умножением на 10 в любой положительной или отрицательной степени.

4.4. Кроме ряда R_{60} допускается применять производные ряды, получаемые отбором из ряда R_{60} каждого второго, третьего или четвертого и т. д. члена ряда (см. пример 2 приложения 1). Для составления кратких таблиц допускается использовать отдельные значения ряда R_{60}.

5. РЯД ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОБЪЕМОВ ВЫБОРОК И ДЛИТЕЛЬНОСТЕЙ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Для составления таблиц планов приемочного контроля, испытаний на надежность и других аналогичных таблиц применяют ряд R_{70} предпочтительных численных значений объемов выборок и длительностей испытаний (в единицах наработки):

1	—	—	2	—	3	4	5	6	8
10	13	15	20	25	32	40	50	65	80
100	125	150	200	250	315	400	500	650	800

5.2. Ряд R_{70} может быть продолжен умножением значений в последней строке на 10 в любой целой положительной степени.

5.3. Кроме ряда R_{70} допускается применять производные ряды, получаемые отбором из ряда R_{70} каждого второго, третьего или четвертого и т. д. члена ряда (см. пример 2 приложения 1). Для составления кратких таблиц допускается использовать отдельные значения ряда R_{70}.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ГОСТ 11.001—73
Справочное

ПРИМЕРЫ

Пример 1. Таблица квантилей нормального распределения

В таблице приведены значения квантилей нормального распределения с математическим ожиданием, равным нулю, и единичной дисперсией. Для установления соответствующих входных значений функции распределения использован ряд R_{12}, к которому добавлены два дополнительных значения. Поскольку нормальное распределение симметрично, в таблице использованы значения вероятности от 0,5 и выше.

Значения функции нормального распределения	Значения квантилей нормального распределения
0,5000	0,0000
0,6000	0,2019
0,7000	0,5244
0,8000	0,8416
0,9000	1,2816
0,9500	1,6449
0,9750	1,9560
0,9772*	2,0000
0,9900	2,3263
0,9950	2,5758
0,9975	2,8070
0,9987*	3,0000
0,9990	3,0902

*) Значения функции нормального распределения, добавленные к исходному ряду R_{12}. Они соответствуют часто применяемым квантилям.

Пример 2. Таблицы планов приемочного контроля

В стандарте MIL-STD-105 D (США) стандартный ряд значений приемочного уровня качества соответствует ряду R_{60}, а стандартный ряд значений объема выборки — ряду R_{70}. Оба стандартных ряда получены отбором каждого второго члена из соответствующего ряда, приведенного в настоящем стандарте.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ГОСТ 11.001—73
Справочное

КВАНТИЛИ СИММЕТРИЧНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Распределение вероятностей называется симметричным относительно точки α, если функция распределения $F(x)$ обладает свойством

$$F(\alpha-\Delta)=1-F(\alpha-\Delta) \quad (1)$$

для любого Δ или применительно к плотности $f(x)=F'(x)$

$$f(\alpha-\Delta)=f(\alpha-\Delta) \quad (2)$$

Из отношения (1) следует, если $x_p=x+\Delta_p$— квантиль, соответствующая значению вероятности $F(x)=P$, то симметричная по отношению к x_p квантиль x_{1-p}, соответствующая $F(x)=1-P$, равна $x-\Delta_p$.

Это свойство позволяет при составлении таблиц квантилей симметричных распределений ограничиваться значениями вероятности в диапазоне 0—0,5 или 0,5—1.

Примером может служить нормальное распределение, которое симметрично относительно математического ожидания.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к ГОСТ 11.001—73
Справочное

ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ И ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ

Пусть имеется распределение вероятностей $q_\Theta(x)$ случайной величины X, зависящее от параметра Θ, значение которого неизвестно. Требуется оценить значение Θ по результатам $x_1, \ldots, x_n$ наблюдений случайной величины X.

Решение этой задачи возможно двумя способами:

1) при помощи точечных оценок, когда по результатам наблюдений находится некоторое число $\overline{\Theta}$, которое является оценкой неизвестного значения Θ;

2) при помощи интервальных оценок, когда по результатам наблюдений находится интервал $(\Theta_н, \Theta_в)$, накрывающий с заданной вероятностью P неизвестное значение Θ:

$$P(\Theta_н \leqslant \Theta \leqslant \Theta_в) = P \tag{1}$$

Интервал $(\Theta_н, \Theta_в)$ называется доверительным интервалом для Θ, $\Theta_в$ и $\Theta_н$ — соответственно верхней и нижней доверительными границами для Θ, вероятность P — двусторонней доверительной вероятностью.

Величины $\Theta_н$ и $\Theta_в$ можно представить в виде

$$\Theta_н = \overline{\Theta} - \varepsilon_н$$

$$\Theta_в = \overline{\Theta} + \varepsilon_в, \quad \varepsilon_н \geqslant 0, \quad \varepsilon_в \geqslant 0, \tag{2}$$

где $\overline{\Theta}$ — точечная оценка для Θ. Тогда соотношение (1) принимает следующий вид:

$$P\{\overline{\Theta} - \varepsilon_н \leqslant \Theta \leqslant \overline{\Theta} + \varepsilon_в\} = P \tag{3}$$

Задача построения доверительного интервала сводится к нахождению $\varepsilon_н$ и $\varepsilon_в$ при заданном значении P.

Аналогично нижнюю одностороннюю доверительную границу $\Theta_н$ определяют из соотношений

$$P\{\Theta_н < \Theta\} = P_н \tag{4}$$

или

$$P\{\overline{\Theta} - \varepsilon_н < \Theta\} = P_н, \tag{5}$$

а верхнюю доверительную границу $\Theta_в$ из соотношений

$$P\{\Theta < \Theta_в\} = P_в \tag{6}$$

или

$$P\{\Theta < \overline{\Theta} + \varepsilon_в\} = P_в. \tag{7}$$

Вероятности $P_н$ и $P_в$ называются соответственно нижней и верхней односторонними доверительными вероятностями.

Если найдены односторонние доверительные границы $\Theta_н$ и $\Theta_в$ с доверительными вероятностями $P_н$ и $P_в$, то числа $\Theta_н$ и $\Theta_в$ являются двусторонними доверительными границами с доверительной вероятностью:

$$P = P_н + P_в - 1 \tag{8}$$

Если, в частности, $P_н = P_в = P_1$, то

$$P = 2P_1 - 1. \tag{9}$$

При использовании предварительно вычисленных односторонних границ в качестве двусторонних могут иметь место два случая симметрии доверительного интервала:

1) $\varepsilon_н=\varepsilon_в=\varepsilon$; $P_н \neq P_в$— симметрия двусторонних доверительных границ относительно точечной оценки Θ;

2) $\varepsilon_н \neq \varepsilon_в$; $P_н=P_в=P_1$ — симметрия по вероятностям, т. е. равенство односторонних доверительных вероятностей.

Если распределение $f(\overline{\Theta})$ асимметрично, то можно строить двусторонние доверительные границы для $\overline{\Theta}$ симметричные либо относительной точечной оценке $\overline{\Theta}$, либо симметричные по вероятностям.

Если распределение $f(\overline{\Theta})$ симметрично, то можно строить двусторонние доверительные границы, симметричные одновременно в обоих смыслах. Этот случай особенно удобен для составления таблиц: можно табулировать только величину ε при различных значениях односторонней доверительной вероятности P_1. Односторонние доверительные границы определяются по формулам:

$$\Theta_н=\overline{\Theta}-\varepsilon; \tag{10}$$

$$\Theta_в=\overline{\Theta}+\varepsilon \tag{11}$$

а интервал $(\Theta_н, \Theta_в)$ представляет собой двусторонние доверительные границы с доверительной вероятностью, вычисляемой по формуле (9).

Редактор *В. С. Бабкина*

Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*

Корректор *Р. В. Ананьева*

Сдано в набор 27.04.77 Подп в печ. 09.09.77 0,75 п. л. 0,55 уч.-изд. л Тир. 8000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557. Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1284