

Критерий Вилкоксона W для проверки однородности выборок. v. 1.0

А. Б. Сергиенко

5 октября 2013 г.

Аннотация

В данном документе дано описание критерия Вилкоксона W по справочнику «Таблицы математической статистики» [1, с. 93] и методика его применения.

Содержание

1	Введение	2
2	Для чего использовать	2
3	Постановка задачи	2
4	Методика применения критерия	3
5	Применения критерия для случая с несколькими выборками	7
6	Табличные значения критических значений	8
	Список литературы	17

1 Введение

Критерий Вилкосона W берется из справочника «Таблицы математической статистики» [1, с. 93].

Данный документ представляет его версию 1.0 от 5 октября 2013 г.

Последнюю версию документа можно найти по адресу:

<https://github.com/Harrix/Wilcoxon-W-Test>

Программу для проверки двух выборок по критерию Вилкосона можно найти тут:

<https://github.com/Harrix/HarrixWilcoxonW>

Реализация алгоритма критерия Вилкосона можно найти в авторской библиотеке HarrixMathLibrary в виде функции MHL_WilcoxonW на языке C++:

<https://github.com/Harrix/HarrixMathLibrary>

С автором можно связаться по адресу sergienkoanton@mail.ru или <http://vk.com/harrix>.

Сайт автора, где публикуются последние новости: <http://blog.harrix.org/>, а проекты располагаются по адресу <http://harrix.org/>.

2 Для чего использовать

Часто этот критерий используют, чтобы сравнить две методики (или два способа производства чего-то и др.), и сказать, что одна методика (или способ и др.) лучше другой. Например, в своем исследовании человек предлагает новый алгоритм оптимизации, который по его предположению лучшего старого, или предлагает новый способ выплавки стали, и хочет показать, что он лучше старого способа.

Сравнивают две методики (два способа и др.) по некоторому параметру. При этом сравнить две методики по единичному эксперименту нельзя, так как любая разница между значениями параметра может лежать в области статистической ошибки. Нужно провести некоторое множество экспериментов с одной и другой методикой, и после две полученные выборки сравнить. Критерий Вилкосона служит для сравнения этих двух выборок, при условии, что мы не знаем законы распределения (что чаще всего и бывает) случайных величин, по которым выборки формировались.

3 Постановка задачи

Имеется две выборки:

$$\begin{aligned}\bar{a} &= (a_1, a_2, \dots, a_m)^T, \\ \bar{b} &= (b_1, b_2, \dots, b_n)^T.\end{aligned}\tag{1}$$

При этом $\bar{a}_i \in \mathbb{R}$, $i = \overline{1, m}$, $\bar{b}_j \in \mathbb{R}$, $j = \overline{1, n}$. Предполагается, что $m \leq n$. Если $m > n$, то меняем выборки местами.

Выдвигается гипотеза об однородности выборок:

$$H_0 : P(a < x) \equiv P(b < x), (|x| < \infty). \quad (2)$$

a — случайное число того же закона распределения, что и элементы выборки \bar{a} ; b соответственно определяется для выборки \bar{b} ; $P(a < x)$, $P(b < x)$ — функции распределения случайных величин соответствующих выборок.

То есть проверяется гипотеза о равенстве законов распределения выборок. Если гипотеза при выбранном уровне значимости Q подтвердится, то делается вывод, что выборки \bar{a} и \bar{b} были сформированы по одному и тому же закону распределения случайных чисел, а, значит, системы, которые генерировали данные выборки по данному параметру не отличаются с точки зрения выбранного уровня значимости. Например, если рассматривалось сравнение двух алгоритмов: старого и нового, то это означает, что алгоритмы не отличаются друг от друга. В противном случае можно говорить о статистическом различии алгоритмов.

4 Методика применения критерия

Опишем методику применения критерия, сопровождая каждый шаг примером. Пусть, решаем для примера задачу сравнения двух алгоритмов A и B по некоторому параметру эффективности E , в результате чего получили выборки для алгоритмов A и B соответственно:

$$\begin{aligned} \bar{a} &= \{50; 41; 45; 12; 74; 56\}; \\ \bar{b} &= \{13; 78; 50; 50; 46; 70; 90\}. \end{aligned}$$

При этом $m = 6$, $n = 7$.

1. **Сформировать объединенный массив из двух выборок.** Формируем объединенный массив D как множество кортежей:

$$\begin{aligned} D &= \{(z^k; s^k)\}, k = \overline{1, m+n}; \\ z^k &= \begin{cases} a_k, & \text{если } k = \overline{1, m}; \\ b_{k-m}, & \text{если } k = \overline{m+1, m+n}. \end{cases} \\ s^k &= \begin{cases} 1, & \text{если } k = \overline{1, m}; \\ 2, & \text{если } k = \overline{m+1, m+n}. \end{cases} \end{aligned}$$

Фактически мы берем все элементы первой выборки и приписываем к ним номер выборки, а именно 1. Потом добавляем элементы второй выборки и приписываем к ним номер второй выборки, а именно 2. Для рассмотренного выше примера получим:

$$\begin{aligned} D &= \{(50; 1); (41; 1); (45; 1); (12; 1); (74; 1); (56; 1); \\ &\quad (13; 2); (78; 2); (50; 2); (50; 2); (46; 2); (70; 2); (90; 2)\}. \end{aligned}$$

2. **Отсортировать объединенный массив в порядке возрастания.**

Сортировка производится в порядке возрастания значений z_k ($k = \overline{1, m+n}$).

В нашем примере получим следующее упорядоченное множество:

$$D^* = \langle (12; 1); (13; 2); (41; 1); (45; 1); (46; 2); (50; 1); \\ (50; 2); (50; 2); (56; 1); (70; 2); (74; 1); (78; 2); (90; 2) \rangle.$$

3. **Проставить ранги элементам объединенного массива.** Присвоим ранги каждому элементу в упорядоченном множестве D^* , где ранг r^k ($k = \overline{1, m+n}$) равен номеру кортежа в D^* . Получим множество $D^{**} = \{ (z^k; s^k; r^k) \}, k = \overline{1, m+n}$.

Для примера получим:

$$D^{**} = \langle (12; 1; 1); (13; 2; 2); (41; 1; 3); (45; 1; 4); (46; 2; 5); (50; 1; 6); \\ (50; 2; 7); (50; 2; 8); (56; 1; 9); (70; 2; 10); (74; 1; 11); (78; 2; 12); (90; 2; 13) \rangle.$$

Для одинаковых элементов с одинаковым значениям первой компоненты (одинаковые значения в первоначальных выборках) ранги пересчитаем, как среднеарифметические ранги этих элементов (при этом могут получаться дробные значения). Получим множество $D^{***} = \{ (z^k; s^k; r^k) \}, k = \overline{1, m+n}$.

В примере есть одна группа элементов, одинаковых по первой компоненте: $(50; 1; 6); (50; 2; 7); (50; 2; 8)$. Присвоим каждому из элементов ранги, равные:

$$\frac{6 + 7 + 8}{3} = 7.$$

В итоге получим множество:

$$D^{***} = \langle (12; 1; 1); (13; 2; 2); (41; 1; 3); (45; 1; 4); (46; 2; 5); (50; 1; 7); \\ (50; 2; 7); (50; 2; 7); (56; 1; 9); (70; 2; 10); (74; 1; 11); (78; 2; 12); (90; 2; 13) \rangle.$$

4. **Посчитать значение статистики W .** В качестве статистики W критерия Вилкосона используется сумма рангов из D^{***} элементов выборки с меньшим количеством элементов, то есть первой выборки:

$$W = \sum_{k=1}^{m+n} r^k \cdot (2 - s^k) \quad (3)$$

Множитель $(2 - s^k)$ используется таким, потому что при $s^k = 2$ (элементы второй выборки) получим $(2 - s^k) = 0$, и ранги второй выборки не будут суммироваться. А при $s^k = 1$ (элементы первой выборки) получим $(2 - s^k) = 1$, и ранги первой выборки будут учитываться, умножаясь на 1.

При программировании критерия или при ручном подсчете можно не использовать эту формулу, а только сложить ранги элементов первой выборки.

В рассматриваемом примере получим:

$$W = 1 + 3 + 4 + 7 + 9 + 11 = 35.$$

5. **Выберем уровень значимости.**

Уровень значимости Q — вероятность отклонить гипотезу H_0 , если на самом деле она верна (ошибка первого рода).

Выбрать значение значимости можно из следующих значений:

$$\begin{aligned} Q &= 0.002; \\ Q &= 0.01; \\ Q &= 0.02; \\ Q &= 0.05; \\ Q &= 0.1; \\ Q &= 0.2. \end{aligned} \tag{4}$$

При уменьшении значения Q критические границы статистики W будут «разъезжаться», потому что, если выборки однородны на самом деле, то нам с меньшей вероятностью разрешено пропустить подтверждение их однородности, и поэтому мы увеличиваем «площадку» для «ловли» однородности. При этом при большой разнице выборок по статистике W мы подтвердим однородность выборок.

Для большего понимания рассмотрим критические значения Q , которые не участвуют в методике применения критерия Вилкосона, но помогут лучше разобраться в принципе выставления критических границ статистики W .

Если $Q = 0$, то нам никогда нельзя ошибиться и сказать, что выборки неоднородны, хотя на самом деле они однородны. Поэтому мы всегда будем говорить, что выборки однородны. С точки зрения критических границ статистики W , это будет означать, что границы будут максимально разнесены, и какое бы значение статистики W мы не подсчитали в критерии, то всегда оно попадет в границы интервала.

Если $Q = 1$, то мы можем всегда ошибаться в однородности выборок, поэтому для критических границ статистики W можем указать самые узкие значения.

Теперь рассмотрим рекомендации для применяемых значений Q .

Если хотим, чтобы «с максимальной точностью» (в смысле рассматриваемого множества значений Q) проверить наличие неоднородности между выборками, то выбираем $Q = 0.002$. Если при данном уровне критерий выдаст результат, что выборки неоднородны, то при других значений Q (4) и подавно будет подтверждено наличие неоднородности. Например, нам нужно показать, что новый алгоритм оптимизации очень хорош и точно отличается от старого алгоритма.

Если хотим, чтобы с большей вероятностью было сказано, что выборки неоднородны (например, сравниваемые алгоритмы оптимизации довольно похожи, но нам нужно показать, что различия есть), то выбираем значение $Q = 0.2$. При этом критические границы статистики W будут максимально (в смысле рассматриваемого множества значений Q) сжаты.

Для рассматриваемого примера выберем $Q = 0.05$.

6. Получить критические границы статистики W .

Если $m \leq 25$ и $n \leq 25$, то критические границы W_{Left} , W_{Right} статистики W получаем из Таблицы 1 (стр. 8), где для разных размеров выборки и уровня значимости даны значения критических границ. Если для какого-то набора значений размеров выборки и уровня значимости нет данных, то значит, что с указанным уровнем значимости провести проверку гипотезы не представляется возможным.

Обратите внимание, что если сопоставлять таблицы критических значений в других источниках с Таблицей 1, то одинаковые нижние границы (или верхние) будут даны для уровня значимости в два раза ниже, чем в Таблице 1. Это связано с тем, что

в других источниках указываются критические границы отдельно для нижних или верхних границ, и фактически проверяется односторонняя гипотеза. Но при переводе на гипотезу H_0 мы проверяем уже двухстороннюю гипотезу, и уровень значимости надо повысить в два раза. В Таблице 1 даны значения сразу для нижней (левой) и верхней (правой) границы, поэтому уровень значимости дается сразу увеличенный в два раза, который и используется в проверке гипотезы H_0 .

Если $m > 25$ или $n > 25$ (при этом $m, n \geq 5$), то используем приближенные формулы [1, с. 95]:

$$W_{Left} \approx \text{int} \left(\frac{m(m+n+1)-1}{2} - \Psi(1-Q) \cdot \sqrt{\frac{mn(m+n+1)}{12}} \right); \quad (5)$$

$$W_{Right} \approx m(m+n+1) - W_{Left}. \quad (6)$$

Тут $\Psi(1-Q)$ — значение обратной функции нормального распределения с параметрами $(0, 1)$. Так как мы рассматриваем шесть различных уровня значимости, то ниже даны значения $\Psi(1-Q)$ для этих шести значений Q [1, с. 136]:

$$\begin{aligned} \Psi(1-Q) &= \Psi(1-0.002) = \Psi(0.999) = 3.090232; \\ \Psi(1-Q) &= \Psi(1-0.010) = \Psi(0.995) = 2.575829; \\ \Psi(1-Q) &= \Psi(1-0.020) = \Psi(0.990) = 2.326348; \\ \Psi(1-Q) &= \Psi(1-0.050) = \Psi(0.975) = 1.959964; \\ \Psi(1-Q) &= \Psi(1-0.100) = \Psi(0.950) = 1.644854; \\ \Psi(1-Q) &= \Psi(1-0.200) = \Psi(0.900) = 1.281552. \end{aligned} \quad (7)$$

Обратите внимание, что для случая, когда $m > 25$, а $n < 5$ (или наоборот), в данной работе не приводятся данные о сравнении таких выборок. Табличные данные отсутствуют, а предложенные формулы недостаточно точны для таких объемов выборок.

В рассматриваемом примере $m = 6$, $n = 7$, поэтому критические значения статистики находим по Таблице 1 при $Q = 0.05$:

$$\begin{aligned} W_{Left} &= 27; \\ W_{Right} &= 57. \end{aligned}$$

7. Сделать вывод по проверке гипотезы.

Если $W \in [W_{Left}; W_{Right}]$, то делаем вывод, что при уровне значимости Q выборки **однородны** по критерию Вилкосона W .

Если $W \notin [W_{Left}; W_{Right}]$, то делаем вывод, что при уровне значимости Q выборки **неоднородны** по критерию Вилкосона W .

В рассматриваемом примере $W = 35$, и это значение попадает в интервал $[27; 57]$. Поэтому делаем вывод, что при $Q = 0.05$ выборки \bar{a} и \bar{b} однородны. Поэтому два алгоритмов A и B при параметру E статистически неразличимы.

8. Сравнить среднеарифметические значения при неоднородности выборок. Данный шаг не обязателен.

В случае, когда мы сравниваем, например, два алгоритма, кроме вывода о неоднородности выборок нам нужен вывод о том, какой алгоритм лучше. Для этого сравниваем средние арифметические выборок и делаем вывод о том, какая из выборок по параметру

«лучше» или «хуже» согласно смыслу, вкладываемого в параметр, который заключен в выборках.

5 Применения критерия для случая с несколькими выборками

Предлагается следующая методика для случая, когда нужно сравнить не две, а несколько выборок:

$$As = \{\bar{a}^1; \bar{a}^2; \dots; \bar{a}^N; \}. \quad (8)$$

Тут $N > 2$, $\bar{a}^j = (\bar{a}_1^j; \bar{a}_2^j; \dots; \bar{a}_{m_j}^j)^T$, $j = \overline{1, N}$. Итак, каждая выборка имеет m_j элементов.

Рассматривается случай, когда нужно выбрать выборку с максимальным значением параметра и определить статистическое различие с другими выборками.

1. **Вычислить для каждой выборки среднее арифметическое.**

$$a_{\text{ср}}^j = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} \bar{a}_i^j}{m_j}, j = \overline{1, N}. \quad (9)$$

2. **Выбрать выборку с максимальным значением среднего арифметического.**

$$\bar{a}^{\max} = \bar{a}^k, \quad (10)$$

$$k = \arg \max_j a_{\text{ср}}^j, j = \overline{1, N}.$$

3. **Сравнить по критерию Вилкосона данную выборку со всеми остальными выборками.**
4. **Сделать вывод о сравнении выборок.**

Если по всем выборкам выборка \bar{a}^{\max} неоднородна, то делается вывод неоднородности выборки по отношению ко всем остальным. Если выборки обозначают эффективность алгоритмов, то алгоритм, который соответствует выборке \bar{a}^{\max} , статистически различен по отношению к другим алгоритмам.

Другие варианты пока не рассматриваются в данной методике.

Аналогично рассматривается случай, когда нужно выбрать выборку с минимальным значением параметра и определить статистическое различие с другими выборками.

6 Табличные значения критических значений

В таблице ниже даны критические значения статистики W для определенных размеров выборок.

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
1	9						[1; 10]
1	10						[1; 11]
1	11						[1; 12]
1	12						[1; 13]
1	13						[1; 14]
1	14						[1; 15]
1	15						[1; 16]
1	16						[1; 17]
1	17						[1; 18]
1	18						[1; 19]
1	19					[1; 20]	[2; 19]
1	20					[1; 21]	[2; 20]
1	21					[1; 22]	[2; 21]
1	22					[1; 23]	[2; 22]
1	23					[1; 24]	[2; 23]
1	24					[1; 25]	[2; 24]
1	25					[1; 26]	[2; 25]
2	3						[3; 9]
2	4						[3; 11]
2	5					[3; 13]	[4; 12]
2	6					[3; 15]	[4; 14]
2	7					[3; 17]	[4; 16]
2	8				[3; 19]	[4; 18]	[5; 17]
2	9				[3; 21]	[4; 20]	[5; 19]
2	10				[3; 23]	[4; 22]	[6; 20]
2	11				[3; 25]	[4; 24]	[6; 22]
2	12				[4; 26]	[5; 25]	[7; 23]
2	13			[3; 29]	[4; 28]	[5; 27]	[7; 25]
2	14			[3; 31]	[4; 30]	[6; 28]	[8; 26]
2	15			[3; 33]	[4; 32]	[6; 30]	[8; 28]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
2	16			[3; 35]	[4; 34]	[6; 32]	[8; 30]
2	17			[3; 37]	[5; 35]	[6; 34]	[9; 31]
2	18			[3; 39]	[5; 37]	[7; 35]	[9; 33]
2	19		[3; 41]	[4; 40]	[5; 39]	[7; 37]	[10; 34]
2	20		[3; 43]	[4; 42]	[5; 41]	[7; 39]	[10; 36]
2	21		[3; 45]	[4; 44]	[6; 42]	[8; 40]	[11; 37]
2	22		[3; 47]	[4; 46]	[6; 44]	[8; 42]	[11; 39]
2	23		[3; 49]	[4; 48]	[6; 46]	[8; 44]	[12; 40]
2	24		[3; 51]	[4; 50]	[6; 48]	[9; 45]	[12; 42]
2	25		[3; 53]	[4; 52]	[6; 50]	[9; 47]	[12; 44]
3	3					[6; 15]	[7; 14]
3	4					[6; 18]	[7; 17]
3	5				[6; 21]	[7; 20]	[8; 19]
3	6				[7; 23]	[8; 22]	[9; 21]
3	7			[6; 27]	[7; 26]	[8; 25]	[10; 23]
3	8			[6; 30]	[8; 28]	[9; 27]	[11; 25]
3	9		[6; 33]	[7; 32]	[8; 31]	[10; 29]	[11; 28]
3	10		[6; 36]	[7; 35]	[9; 33]	[10; 32]	[12; 30]
3	11		[6; 39]	[7; 38]	[9; 36]	[11; 34]	[13; 32]
3	12		[7; 41]	[8; 40]	[10; 38]	[11; 37]	[14; 34]
3	13		[7; 44]	[8; 43]	[10; 41]	[12; 39]	[15; 36]
3	14		[7; 47]	[8; 46]	[11; 43]	[13; 41]	[16; 38]
3	15		[8; 49]	[9; 48]	[11; 46]	[13; 44]	[16; 41]
3	16		[8; 52]	[9; 51]	[12; 48]	[14; 46]	[17; 43]
3	17	[6; 57]	[8; 55]	[10; 53]	[12; 51]	[15; 48]	[18; 45]
3	18	[6; 60]	[8; 58]	[10; 56]	[13; 53]	[15; 51]	[19; 47]
3	19	[6; 63]	[9; 60]	[10; 59]	[13; 56]	[16; 53]	[20; 49]
3	20	[6; 66]	[9; 63]	[11; 61]	[14; 58]	[17; 55]	[21; 51]
3	21	[7; 68]	[9; 66]	[11; 64]	[14; 61]	[17; 58]	[21; 54]
3	22	[7; 71]	[10; 68]	[12; 66]	[15; 63]	[18; 60]	[22; 56]
3	23	[7; 74]	[10; 71]	[12; 69]	[15; 66]	[19; 62]	[23; 58]
3	24	[7; 77]	[10; 74]	[12; 72]	[16; 68]	[19; 65]	[24; 60]
3	25	[7; 80]	[11; 76]	[13; 74]	[16; 71]	[20; 67]	[25; 62]
4	4				[10; 26]	[11; 25]	[13; 23]
4	5			[10; 30]	[11; 29]	[12; 28]	[14; 26]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
4	6		[10; 34]	[11; 33]	[12; 32]	[13; 31]	[15; 29]
4	7		[10; 38]	[11; 37]	[13; 35]	[14; 34]	[16; 32]
4	8		[11; 41]	[12; 40]	[14; 38]	[15; 37]	[17; 35]
4	9		[11; 45]	[13; 43]	[14; 42]	[16; 40]	[19; 37]
4	10	[10; 50]	[12; 48]	[13; 47]	[15; 45]	[17; 43]	[20; 40]
4	11	[10; 54]	[12; 52]	[14; 50]	[16; 48]	[18; 46]	[21; 43]
4	12	[10; 58]	[13; 55]	[15; 53]	[17; 51]	[19; 49]	[22; 46]
4	13	[11; 61]	[13; 59]	[15; 57]	[18; 54]	[20; 52]	[23; 49]
4	14	[11; 65]	[14; 62]	[16; 60]	[19; 57]	[21; 55]	[25; 51]
4	15	[11; 69]	[15; 65]	[17; 63]	[20; 60]	[22; 58]	[26; 54]
4	16	[12; 72]	[15; 69]	[17; 67]	[21; 63]	[24; 60]	[27; 57]
4	17	[12; 76]	[16; 72]	[18; 70]	[21; 67]	[25; 63]	[28; 60]
4	18	[13; 79]	[16; 76]	[19; 73]	[22; 70]	[26; 66]	[30; 62]
4	19	[13; 83]	[17; 79]	[19; 77]	[23; 73]	[27; 69]	[31; 65]
4	20	[13; 87]	[18; 82]	[20; 80]	[24; 76]	[28; 72]	[32; 68]
4	21	[14; 90]	[18; 86]	[21; 83]	[25; 79]	[29; 75]	[33; 71]
4	22	[14; 94]	[19; 89]	[21; 87]	[26; 82]	[30; 78]	[35; 73]
4	23	[14; 98]	[19; 93]	[22; 90]	[27; 85]	[31; 81]	[36; 76]
4	24	[15; 101]	[20; 96]	[23; 93]	[27; 89]	[32; 84]	[38; 78]
4	25	[15; 105]	[20; 100]	[23; 97]	[28; 92]	[33; 87]	[38; 82]
5	5		[15; 40]	[16; 39]	[17; 38]	[19; 36]	[20; 35]
5	6		[16; 44]	[17; 43]	[18; 42]	[20; 40]	[22; 38]
5	7		[16; 49]	[18; 47]	[20; 45]	[21; 44]	[23; 42]
5	8	[15; 55]	[17; 53]	[19; 51]	[21; 49]	[23; 47]	[25; 45]
5	9	[16; 59]	[18; 57]	[20; 55]	[22; 53]	[24; 51]	[27; 48]
5	10	[16; 64]	[19; 61]	[21; 59]	[23; 57]	[26; 54]	[28; 52]
5	11	[17; 68]	[20; 65]	[22; 63]	[24; 61]	[27; 58]	[30; 55]
5	12	[17; 73]	[21; 69]	[23; 67]	[26; 64]	[28; 62]	[32; 58]
5	13	[18; 77]	[22; 73]	[24; 71]	[27; 68]	[30; 65]	[33; 62]
5	14	[18; 82]	[22; 78]	[25; 75]	[28; 72]	[31; 69]	[35; 65]
5	15	[19; 86]	[23; 82]	[26; 79]	[29; 76]	[33; 72]	[37; 68]
5	16	[20; 90]	[24; 86]	[27; 83]	[30; 80]	[34; 76]	[38; 72]
5	17	[20; 95]	[25; 90]	[28; 87]	[32; 83]	[35; 80]	[40; 75]
5	18	[21; 99]	[26; 94]	[29; 91]	[33; 87]	[37; 83]	[42; 78]
5	19	[22; 103]	[27; 98]	[30; 95]	[34; 91]	[38; 87]	[43; 82]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
5	20	[22; 108]	[28; 102]	[31; 99]	[35; 95]	[40; 90]	[45; 85]
5	21	[23; 112]	[29; 106]	[32; 103]	[37; 98]	[41; 94]	[47; 88]
5	22	[23; 117]	[29; 111]	[33; 107]	[38; 102]	[43; 97]	[48; 92]
5	23	[24; 121]	[30; 115]	[34; 111]	[39; 106]	[44; 101]	[50; 95]
5	24	[25; 125]	[31; 119]	[35; 115]	[40; 110]	[45; 105]	[51; 99]
5	25	[25; 130]	[32; 123]	[36; 119]	[42; 113]	[47; 108]	[53; 102]
6	6		[23; 55]	[24; 54]	[26; 52]	[28; 50]	[30; 48]
6	7	[21; 63]	[24; 60]	[25; 59]	[27; 57]	[29; 55]	[32; 52]
6	8	[22; 68]	[25; 65]	[27; 63]	[29; 61]	[31; 59]	[34; 56]
6	9	[23; 73]	[26; 70]	[28; 68]	[31; 65]	[33; 63]	[36; 60]
6	10	[24; 78]	[27; 75]	[29; 73]	[32; 70]	[35; 67]	[38; 64]
6	11	[25; 83]	[28; 80]	[30; 78]	[34; 74]	[37; 71]	[40; 68]
6	12	[25; 89]	[30; 84]	[32; 82]	[35; 79]	[38; 76]	[42; 72]
6	13	[26; 94]	[31; 89]	[33; 87]	[37; 83]	[40; 80]	[44; 76]
6	14	[27; 99]	[32; 94]	[34; 92]	[38; 88]	[42; 84]	[46; 80]
6	15	[28; 104]	[33; 99]	[36; 96]	[40; 92]	[44; 88]	[48; 84]
6	16	[29; 109]	[34; 104]	[37; 101]	[42; 96]	[46; 92]	[50; 88]
6	17	[30; 114]	[36; 108]	[39; 105]	[43; 101]	[47; 97]	[52; 92]
6	18	[31; 119]	[37; 113]	[40; 110]	[45; 105]	[49; 101]	[55; 95]
6	19	[32; 124]	[38; 118]	[41; 115]	[46; 110]	[51; 105]	[57; 99]
6	20	[33; 129]	[39; 123]	[43; 119]	[48; 114]	[53; 109]	[59; 103]
6	21	[33; 135]	[40; 128]	[44; 124]	[50; 118]	[55; 113]	[61; 107]
6	22	[34; 140]	[42; 132]	[45; 129]	[51; 123]	[57; 117]	[63; 111]
6	23	[35; 145]	[43; 137]	[47; 133]	[53; 127]	[58; 122]	[65; 115]
6	24	[36; 150]	[44; 142]	[48; 138]	[54; 132]	[60; 126]	[67; 119]
6	25	[37; 155]	[45; 147]	[50; 142]	[56; 136]	[62; 130]	[69; 123]
7	7	[29; 76]	[32; 73]	[34; 71]	[36; 69]	[39; 66]	[41; 64]
7	8	[30; 82]	[34; 78]	[35; 77]	[38; 74]	[41; 71]	[44; 68]
7	9	[31; 88]	[35; 84]	[37; 82]	[40; 79]	[43; 76]	[46; 73]
7	10	[33; 93]	[37; 89]	[39; 87]	[42; 84]	[45; 81]	[49; 77]
7	11	[34; 99]	[38; 95]	[40; 93]	[44; 89]	[47; 86]	[51; 82]
7	12	[35; 105]	[40; 100]	[42; 98]	[46; 94]	[49; 91]	[54; 86]
7	13	[36; 111]	[41; 106]	[44; 103]	[48; 99]	[52; 95]	[56; 91]
7	14	[37; 117]	[43; 111]	[45; 109]	[50; 104]	[54; 100]	[59; 95]
7	15	[38; 123]	[44; 117]	[47; 114]	[52; 109]	[56; 105]	[61; 100]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
7	16	[39; 129]	[46; 122]	[49; 119]	[54; 114]	[58; 110]	[64; 104]
7	17	[41; 134]	[47; 128]	[51; 124]	[56; 119]	[61; 114]	[66; 109]
7	18	[42; 140]	[49; 133]	[52; 130]	[58; 124]	[63; 119]	[69; 113]
7	19	[43; 146]	[50; 139]	[54; 135]	[60; 129]	[65; 124]	[71; 118]
7	20	[44; 152]	[52; 144]	[56; 140]	[62; 134]	[67; 129]	[74; 122]
7	21	[46; 157]	[53; 150]	[58; 145]	[64; 139]	[69; 134]	[76; 127]
7	22	[47; 163]	[55; 155]	[59; 151]	[66; 144]	[72; 138]	[79; 131]
7	23	[48; 169]	[57; 160]	[61; 156]	[68; 149]	[74; 143]	[81; 136]
7	24	[49; 175]	[58; 166]	[63; 161]	[70; 154]	[76; 148]	[84; 140]
7	25	[50; 181]	[60; 171]	[64; 167]	[72; 159]	[78; 153]	[86; 145]
8	8	[40; 96]	[43; 93]	[45; 91]	[49; 87]	[51; 85]	[55; 81]
8	9	[41; 103]	[45; 99]	[47; 97]	[51; 93]	[54; 90]	[58; 86]
8	10	[42; 110]	[47; 105]	[49; 103]	[53; 99]	[56; 96]	[60; 92]
8	11	[44; 116]	[49; 111]	[51; 109]	[55; 105]	[59; 101]	[63; 97]
8	12	[45; 123]	[51; 117]	[53; 115]	[58; 110]	[62; 106]	[66; 102]
8	13	[47; 129]	[53; 123]	[56; 120]	[60; 116]	[64; 112]	[69; 107]
8	14	[48; 136]	[54; 130]	[58; 126]	[62; 122]	[67; 117]	[72; 112]
8	15	[50; 142]	[56; 136]	[60; 132]	[65; 127]	[69; 123]	[75; 117]
8	16	[51; 149]	[58; 142]	[62; 138]	[67; 133]	[72; 128]	[78; 122]
8	17	[53; 155]	[60; 148]	[64; 144]	[70; 138]	[75; 133]	[81; 127]
8	18	[54; 162]	[62; 154]	[66; 150]	[72; 144]	[77; 139]	[84; 132]
8	19	[56; 168]	[64; 160]	[68; 156]	[74; 150]	[80; 144]	[87; 137]
8	20	[57; 175]	[66; 166]	[70; 162]	[77; 155]	[83; 149]	[90; 142]
8	21	[59; 181]	[68; 172]	[72; 168]	[79; 161]	[85; 155]	[92; 148]
8	22	[60; 188]	[70; 178]	[74; 174]	[81; 167]	[88; 160]	[95; 153]
8	23	[62; 194]	[71; 185]	[76; 180]	[84; 172]	[90; 166]	[98; 158]
8	24	[64; 200]	[73; 191]	[78; 186]	[86; 178]	[93; 171]	[101; 163]
8	25	[65; 207]	[75; 197]	[81; 191]	[89; 183]	[96; 176]	[104; 168]
9	9	[52; 119]	[56; 115]	[59; 112]	[62; 109]	[66; 105]	[70; 101]
9	10	[53; 127]	[58; 122]	[61; 119]	[65; 115]	[69; 111]	[73; 107]
9	11	[55; 134]	[61; 128]	[63; 126]	[68; 121]	[72; 117]	[76; 113]
9	12	[57; 141]	[63; 135]	[66; 132]	[71; 127]	[75; 123]	[80; 118]
9	13	[59; 148]	[65; 142]	[68; 139]	[73; 134]	[78; 129]	[83; 124]
9	14	[60; 156]	[67; 149]	[71; 145]	[76; 140]	[81; 135]	[86; 130]
9	15	[62; 163]	[69; 156]	[73; 152]	[79; 146]	[84; 141]	[90; 135]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
9	16	[64; 170]	[72; 162]	[76; 158]	[82; 152]	[87; 147]	[93; 141]
9	17	[66; 177]	[74; 169]	[78; 165]	[84; 159]	[90; 153]	[97; 146]
9	18	[68; 184]	[76; 176]	[81; 171]	[87; 165]	[93; 159]	[100; 152]
9	19	[70; 191]	[78; 183]	[83; 178]	[90; 171]	[96; 165]	[103; 158]
9	20	[71; 199]	[81; 189]	[85; 185]	[93; 177]	[99; 171]	[107; 163]
9	21	[73; 206]	[83; 196]	[88; 191]	[95; 184]	[102; 177]	[110; 169]
9	22	[75; 213]	[85; 203]	[90; 198]	[98; 190]	[105; 183]	[113; 175]
9	23	[77; 220]	[88; 209]	[93; 204]	[101; 196]	[108; 189]	[117; 180]
9	24	[79; 227]	[90; 216]	[95; 211]	[104; 202]	[111; 195]	[120; 186]
9	25	[81; 234]	[92; 223]	[98; 217]	[107; 208]	[114; 201]	[123; 192]
10	10	[65; 145]	[71; 139]	[74; 136]	[78; 132]	[82; 128]	[87; 123]
10	11	[67; 153]	[73; 147]	[77; 143]	[81; 139]	[86; 134]	[91; 129]
10	12	[69; 161]	[76; 154]	[79; 151]	[84; 146]	[89; 141]	[94; 136]
10	13	[72; 168]	[79; 161]	[82; 158]	[88; 152]	[92; 148]	[98; 142]
10	14	[74; 176]	[81; 169]	[85; 165]	[91; 159]	[96; 154]	[102; 148]
10	15	[76; 184]	[84; 176]	[88; 172]	[94; 166]	[99; 161]	[106; 154]
10	16	[78; 192]	[86; 184]	[91; 179]	[97; 173]	[103; 167]	[109; 161]
10	17	[80; 200]	[89; 191]	[93; 187]	[100; 180]	[106; 174]	[113; 167]
10	18	[82; 208]	[92; 198]	[96; 194]	[103; 187]	[110; 180]	[117; 173]
10	19	[84; 216]	[94; 206]	[99; 201]	[107; 193]	[113; 187]	[121; 179]
10	20	[87; 223]	[97; 213]	[102; 208]	[110; 200]	[117; 193]	[125; 185]
10	21	[89; 231]	[99; 221]	[105; 215]	[113; 207]	[120; 200]	[128; 192]
10	22	[91; 239]	[102; 228]	[108; 222]	[116; 214]	[123; 207]	[132; 198]
10	23	[93; 247]	[105; 235]	[110; 230]	[119; 221]	[127; 213]	[136; 204]
10	24	[95; 255]	[107; 243]	[113; 237]	[122; 228]	[130; 220]	[140; 210]
10	25	[98; 262]	[110; 250]	[116; 244]	[126; 234]	[134; 226]	[144; 216]
11	11	[81; 172]	[87; 166]	[91; 162]	[96; 157]	[100; 153]	[106; 147]
11	12	[83; 181]	[90; 174]	[94; 170]	[99; 165]	[104; 160]	[110; 154]
11	13	[86; 189]	[93; 182]	[97; 178]	[103; 172]	[108; 167]	[114; 161]
11	14	[88; 198]	[96; 190]	[100; 186]	[106; 180]	[112; 174]	[118; 168]
11	15	[90; 207]	[99; 198]	[103; 194]	[110; 187]	[116; 181]	[123; 174]
11	16	[93; 215]	[102; 206]	[107; 201]	[113; 195]	[120; 188]	[127; 181]
11	17	[95; 224]	[105; 214]	[110; 209]	[117; 202]	[123; 196]	[131; 188]
11	18	[98; 232]	[108; 222]	[113; 217]	[121; 209]	[127; 203]	[135; 195]
11	19	[100; 241]	[111; 230]	[116; 225]	[124; 217]	[131; 210]	[139; 202]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
11	20	[103; 249]	[114; 238]	[119; 233]	[128; 224]	[135; 217]	[144; 208]
11	21	[106; 257]	[117; 246]	[123; 240]	[131; 232]	[139; 224]	[148; 215]
11	22	[108; 266]	[120; 254]	[126; 248]	[135; 239]	[143; 231]	[152; 222]
11	23	[111; 274]	[123; 262]	[129; 256]	[139; 246]	[147; 238]	[156; 229]
11	24	[113; 283]	[126; 270]	[132; 264]	[142; 254]	[151; 245]	[161; 235]
11	25	[116; 291]	[129; 278]	[136; 271]	[146; 261]	[155; 252]	[165; 242]
12	12	[98; 202]	[105; 195]	[109; 191]	[115; 185]	[120; 180]	[127; 173]
12	13	[101; 211]	[109; 203]	[113; 199]	[119; 193]	[125; 187]	[131; 181]
12	14	[103; 221]	[112; 212]	[116; 208]	[123; 201]	[129; 195]	[136; 188]
12	15	[106; 230]	[115; 221]	[120; 216]	[127; 209]	[133; 203]	[141; 195]
12	16	[109; 239]	[119; 229]	[124; 224]	[131; 217]	[138; 210]	[145; 203]
12	17	[112; 248]	[122; 238]	[127; 233]	[135; 225]	[142; 218]	[150; 210]
12	18	[115; 257]	[125; 247]	[131; 241]	[139; 233]	[146; 226]	[155; 217]
12	19	[118; 266]	[129; 255]	[134; 250]	[143; 241]	[150; 234]	[159; 225]
12	20	[120; 276]	[132; 264]	[138; 258]	[147; 249]	[155; 241]	[164; 232]
12	21	[123; 285]	[136; 272]	[142; 266]	[151; 257]	[159; 249]	[169; 239]
12	22	[126; 294]	[139; 281]	[145; 275]	[155; 265]	[163; 257]	[173; 247]
12	23	[129; 303]	[142; 290]	[149; 283]	[159; 273]	[168; 264]	[178; 254]
12	24	[132; 312]	[146; 298]	[153; 291]	[163; 281]	[172; 272]	[183; 261]
12	25	[135; 321]	[149; 307]	[156; 300]	[167; 289]	[176; 280]	[187; 269]
13	13	[117; 234]	[125; 226]	[130; 221]	[136; 215]	[142; 209]	[149; 202]
13	14	[120; 244]	[129; 235]	[134; 230]	[141; 223]	[147; 217]	[154; 210]
13	15	[123; 254]	[133; 244]	[138; 239]	[145; 232]	[152; 225]	[159; 218]
13	16	[126; 264]	[136; 254]	[142; 248]	[150; 240]	[156; 234]	[165; 225]
13	17	[129; 274]	[140; 263]	[146; 257]	[154; 249]	[161; 242]	[170; 233]
13	18	[133; 283]	[144; 272]	[150; 266]	[158; 258]	[166; 250]	[175; 241]
13	19	[136; 293]	[148; 281]	[154; 275]	[163; 266]	[171; 258]	[180; 249]
13	20	[139; 303]	[151; 291]	[158; 284]	[167; 275]	[175; 267]	[185; 257]
13	21	[142; 313]	[155; 300]	[162; 293]	[171; 284]	[180; 275]	[190; 265]
13	22	[145; 323]	[159; 309]	[166; 302]	[176; 292]	[185; 283]	[195; 273]
13	23	[149; 332]	[163; 318]	[170; 311]	[180; 301]	[189; 292]	[200; 281]
13	24	[152; 342]	[166; 328]	[174; 320]	[185; 309]	[194; 300]	[205; 289]
13	25	[155; 352]	[170; 337]	[178; 329]	[189; 318]	[199; 308]	[211; 296]
14	14	[137; 269]	[147; 259]	[152; 254]	[160; 246]	[166; 240]	[174; 232]
14	15	[141; 279]	[151; 269]	[156; 264]	[164; 256]	[171; 249]	[179; 241]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
14	16	[144; 290]	[155; 279]	[161; 273]	[169; 265]	[176; 258]	[185; 249]
14	17	[148; 300]	[159; 289]	[165; 283]	[174; 274]	[182; 266]	[190; 258]
14	18	[151; 311]	[163; 299]	[170; 292]	[179; 283]	[187; 275]	[196; 266]
14	19	[155; 321]	[168; 308]	[174; 302]	[183; 293]	[192; 284]	[202; 274]
14	20	[159; 331]	[172; 318]	[178; 312]	[188; 302]	[197; 293]	[207; 283]
14	21	[162; 342]	[176; 328]	[183; 321]	[193; 311]	[202; 302]	[213; 291]
14	22	[166; 352]	[180; 338]	[187; 331]	[198; 320]	[207; 311]	[218; 300]
14	23	[169; 363]	[184; 348]	[192; 340]	[203; 329]	[212; 320]	[224; 308]
14	24	[173; 373]	[188; 358]	[196; 350]	[207; 339]	[218; 328]	[229; 317]
14	25	[177; 383]	[192; 368]	[200; 360]	[212; 348]	[223; 337]	[235; 325]
15	15	[160; 305]	[171; 294]	[176; 289]	[184; 281]	[192; 273]	[200; 265]
15	16	[163; 317]	[175; 305]	[181; 299]	[190; 290]	[197; 283]	[206; 274]
15	17	[167; 328]	[180; 315]	[186; 309]	[195; 300]	[203; 292]	[212; 283]
15	18	[171; 339]	[184; 326]	[190; 320]	[200; 310]	[208; 302]	[218; 292]
15	19	[175; 350]	[189; 336]	[195; 330]	[205; 320]	[214; 311]	[224; 301]
15	20	[179; 361]	[193; 347]	[200; 340]	[210; 330]	[220; 320]	[230; 310]
15	21	[183; 372]	[198; 357]	[205; 350]	[216; 339]	[225; 330]	[236; 319]
15	22	[187; 383]	[202; 368]	[210; 360]	[221; 349]	[231; 339]	[242; 328]
15	23	[191; 394]	[207; 378]	[214; 371]	[226; 359]	[236; 349]	[248; 337]
15	24	[195; 405]	[211; 389]	[219; 381]	[231; 369]	[242; 358]	[254; 346]
15	25	[199; 416]	[216; 399]	[224; 391]	[237; 378]	[248; 367]	[260; 355]
16	16	[184; 344]	[196; 332]	[202; 326]	[211; 317]	[219; 309]	[229; 299]
16	17	[188; 356]	[201; 343]	[207; 337]	[217; 327]	[225; 319]	[235; 309]
16	18	[192; 368]	[206; 354]	[212; 348]	[222; 338]	[231; 329]	[242; 318]
16	19	[196; 380]	[210; 366]	[218; 358]	[228; 348]	[237; 339]	[248; 328]
16	20	[201; 391]	[215; 377]	[223; 369]	[234; 358]	[243; 349]	[255; 337]
16	21	[205; 403]	[220; 388]	[228; 380]	[239; 369]	[249; 359]	[261; 347]
16	22	[209; 415]	[225; 399]	[233; 391]	[245; 379]	[255; 369]	[267; 357]
16	23	[214; 426]	[230; 410]	[238; 402]	[251; 389]	[261; 379]	[274; 366]
16	24	[218; 438]	[235; 421]	[244; 412]	[256; 400]	[267; 389]	[280; 376]
16	25	[222; 450]	[240; 432]	[249; 423]	[262; 410]	[273; 399]	[287; 385]
17	17	[210; 385]	[223; 372]	[230; 365]	[240; 355]	[249; 346]	[259; 336]
17	18	[214; 398]	[228; 384]	[235; 377]	[246; 366]	[255; 357]	[266; 346]
17	19	[219; 410]	[234; 395]	[241; 388]	[252; 377]	[262; 367]	[273; 356]
17	20	[223; 423]	[239; 407]	[246; 400]	[258; 388]	[268; 378]	[280; 366]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
17	21	[228; 435]	[244; 419]	[252; 411]	[264; 399]	[274; 389]	[287; 376]
17	22	[233; 447]	[249; 431]	[258; 422]	[270; 410]	[281; 399]	[294; 386]
17	23	[238; 459]	[255; 442]	[263; 434]	[276; 421]	[287; 410]	[300; 397]
17	24	[242; 472]	[260; 454]	[269; 445]	[282; 432]	[294; 420]	[307; 407]
17	25	[247; 484]	[265; 466]	[275; 456]	[288; 443]	[300; 431]	[314; 417]
18	18	[237; 429]	[252; 414]	[259; 407]	[270; 396]	[280; 386]	[291; 375]
18	19	[242; 442]	[258; 426]	[265; 419]	[277; 407]	[287; 397]	[299; 385]
18	20	[247; 455]	[263; 439]	[271; 431]	[283; 419]	[294; 408]	[306; 396]
18	21	[252; 468]	[269; 451]	[277; 443]	[290; 430]	[301; 419]	[313; 407]
18	22	[257; 481]	[275; 463]	[283; 455]	[296; 442]	[307; 431]	[321; 417]
18	23	[262; 494]	[280; 476]	[289; 467]	[303; 453]	[314; 442]	[328; 428]
18	24	[267; 507]	[286; 488]	[295; 479]	[309; 465]	[321; 453]	[335; 439]
18	25	[273; 519]	[292; 500]	[301; 491]	[316; 476]	[328; 464]	[343; 449]
19	19	[267; 474]	[283; 458]	[291; 450]	[303; 438]	[313; 428]	[325; 416]
19	20	[272; 488]	[289; 471]	[297; 463]	[309; 451]	[320; 440]	[333; 427]
19	21	[277; 502]	[295; 484]	[303; 476]	[316; 463]	[328; 451]	[341; 438]
19	22	[283; 515]	[301; 497]	[310; 488]	[323; 475]	[335; 463]	[349; 449]
19	23	[288; 529]	[307; 510]	[316; 501]	[330; 487]	[342; 475]	[357; 460]
19	24	[294; 542]	[313; 523]	[323; 513]	[337; 499]	[350; 486]	[364; 472]
19	25	[299; 556]	[319; 536]	[329; 526]	[344; 511]	[357; 498]	[372; 483]
20	20	[298; 522]	[315; 505]	[324; 496]	[337; 483]	[348; 472]	[361; 459]
20	21	[304; 536]	[322; 518]	[331; 509]	[344; 496]	[356; 484]	[370; 470]
20	22	[309; 551]	[328; 532]	[337; 523]	[351; 509]	[364; 496]	[378; 482]
20	23	[315; 565]	[335; 545]	[344; 536]	[359; 521]	[371; 509]	[386; 494]
20	24	[321; 579]	[341; 559]	[351; 549]	[366; 534]	[379; 521]	[394; 506]
20	25	[327; 593]	[348; 572]	[358; 562]	[373; 547]	[387; 533]	[403; 517]
21	21	[331; 572]	[349; 554]	[359; 544]	[373; 530]	[385; 518]	[399; 504]
21	22	[337; 587]	[356; 568]	[366; 558]	[381; 543]	[393; 531]	[408; 516]
21	23	[343; 602]	[363; 582]	[373; 572]	[388; 557]	[401; 544]	[417; 528]
21	24	[349; 617]	[370; 596]	[381; 585]	[396; 570]	[410; 556]	[425; 541]
21	25	[356; 631]	[377; 610]	[388; 599]	[404; 583]	[418; 569]	[434; 553]
22	22	[365; 625]	[386; 604]	[396; 594]	[411; 579]	[424; 566]	[439; 551]
22	23	[372; 640]	[393; 619]	[403; 609]	[419; 593]	[432; 580]	[448; 564]
22	24	[379; 655]	[400; 634]	[411; 623]	[427; 607]	[441; 593]	[457; 577]
22	25	[385; 671]	[408; 648]	[419; 637]	[435; 621]	[450; 606]	[467; 589]
Продолжение на следующей странице...							

Таблица 1. Нижние и верхние критические значения статистики W критерия Вилкосона

m	n	Q					
		0.002	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
23	23	[402; 679]	[424; 657]	[434; 647]	[451; 630]	[465; 616]	[481; 600]
23	24	[402; 702]	[431; 673]	[443; 661]	[459; 645]	[474; 630]	[491; 613]
23	25	[416; 711]	[439; 688]	[451; 676]	[468; 659]	[483; 644]	[500; 627]
24	24	[440; 736]	[464; 712]	[475; 701]	[492; 684]	[507; 669]	[525; 651]
24	25	[448; 752]	[472; 728]	[484; 716]	[501; 699]	[517; 683]	[535; 665]
25	25	[480; 795]	[505; 770]	[517; 758]	[536; 739]	[552; 723]	[570; 705]

Список литературы

1. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. 416 с.