

Задание 10.

Корреляционный анализ акцентуаций (акцентов) на основе данных онлайн опросника Шмишека

10.1 Исходные данные

В Задании 8 изучался статистический метод корреляционного анализа (2×2) -таблиц сопряжённости акцентуаций (акцентов), основанный на результатах *анкетного опросника Шмишека*, полученных в 1994 году для 27 испытуемых. В Задании 10 рассматривается новая иллюстрация этого метода, использующая недавние результаты *онлайн опросника Шмишека* для 27 испытуемых, которые представлены в следующей таблице:

i	$\mathbf{a}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$\mathbf{a}_1$	18	18	10	15	21	15	21	18	15	24
2	$\mathbf{a}_2$	10	16	8	9	9	15	0	12	9	0
3	$\mathbf{a}_3$	14	14	8	3	21	9	3	12	15	9
4	$\mathbf{a}_4$	16	20	10	12	18	6	9	18	15	12
5	$\mathbf{a}_5$	12	8	8	15	15	9	3	12	15	18
6	$\mathbf{a}_6$	20	16	6	9	18	12	0	24	12	18
7	$\mathbf{a}_7$	10	8	16	15	12	18	9	0	9	12
8	$\mathbf{a}_8$	12	18	18	18	18	15	12	12	18	21
9	$\mathbf{a}_9$	16	16	14	18	15	15	18	18	24	12
10	$\mathbf{a}_{10}$	14	12	14	9	6	15	12	18	6	6
11	$\mathbf{a}_{11}$	18	14	12	6	18	9	9	18	21	12
12	$\mathbf{a}_{12}$	14	8	16	9	6	12	15	12	18	21
13	$\mathbf{a}_{13}$	18	12	14	12	15	12	15	24	9	18
14	$\mathbf{a}_{14}$	18	10	8	15	12	12	3	18	21	24
15	$\mathbf{a}_{15}$	16	14	18	18	18	12	18	12	9	9
16	$\mathbf{a}_{16}$	10	18	8	9	15	12	12	6	21	18
17	$\mathbf{a}_{17}$	14	16	16	9	12	15	18	24	21	15
18	$\mathbf{a}_{18}$	16	18	10	15	18	21	6	12	15	18
19	$\mathbf{a}_{19}$	12	10	6	6	15	12	9	18	15	9
20	$\mathbf{a}_{20}$	18	12	12	15	12	12	9	18	18	18
21	$\mathbf{a}_{21}$	12	12	14	12	3	12	9	6	9	15
22	$\mathbf{a}_{22}$	12	16	10	3	18	9	12	18	15	6
23	$\mathbf{a}_{23}$	20	14	6	15	21	9	12	18	9	21
24	$\mathbf{a}_{24}$	10	14	8	9	18	9	9	18	18	12
25	$\mathbf{a}_{25}$	12	14	16	12	15	18	15	18	18	15
26	$\mathbf{a}_{26}$	12	14	12	9	15	12	12	24	15	12
27	$\mathbf{a}_{27}$	12	12	14	12	15	15	21	18	21	15

Таблица исходных данных (ТИД-1).

Таблица исходных данных (ТИД-1) содержит 10 столбцов, отмеченных номерами от 1 до 10, принимая следующее правило нумерации акцентов, используемое в онлайн - автомате: 1–демонстративность, 2–застывание, 3–педантичность, 4–возбудимость, 5–гипертимность, 6–дистимность, 7–тревожность, 8–экзальтированность, 9–эмотивность, 10–циклотимность.

Строки ТИД-1 соответствуют 27 испытуемым, участвовавшим в онлайн опросе по Шмишеку. Символ $\mathbf{a}_i$, $0 \leq \mathbf{a}_i \leq 24$, обозначает балльную оценку, т.е. балл от 0 до 24, полученную i -ым, $i = 1, 2, \dots, 27$, испытуемым по акценту $\mathbf{a}$. Строки ТИД-1 выбраны из pdf-файла: «Данные онлайн опросника Шмишека», загруженного в сайт (stat-msu.narod.ru). Этот pdf-файл представляет собой Архив результатов онлайн опросника Шмишека для 128 испытуемых, которые размещены в этом Архиве в форме Таблиц 1-7. В Табл.1 (стр.1) собраны балльные оценки от 24 испытуемых, в Табл.2 (стр.2) - от 19 испытуемых, в Табл.3 (стр.3) - от 16 испытуемых, в Табл.4 (стр.4) - от 20 испытуемых, в Табл.5 (стр.5) - от 18 испытуемых, в Табл.6 (стр.6) - от 18 испытуемых, в Табл.7 (стр.7) - от 13 испытуемых.

Приведённая выше ТИД-1, которую я далее применяю для иллюстрации методов (2×2) -таблиц сопряжённости и ранговой корреляции Спирмена, состоит из 27 строк, выбранных в Архиве следующим образом: ТИД-1 = 24 (Табл.1)+3 (Табл.2), т.е. состоит из 24 строк Табл.1 и 3 строк Табл.2. Для самостоятельной работы студентов в Задании 10 я предлагаю аналогичным способом выбрать из Архива три непересекающиеся между собой и ТИД-1 выборки, а именно:

$$\begin{aligned}\text{ТИД-2} &= 16 (\text{Табл.2}) + 11 (\text{Табл.3}) \quad (\text{для студентов Павла Николаевича}), \\ \text{ТИД-3} &= 5 (\text{Табл.3}) + 20 (\text{Табл.4}) + 2 (\text{Табл.5}) \quad (\text{для студентов Ольги Владимировны}), \\ \text{ТИД-4} &= 16 (\text{Табл.5}) + 11 (\text{Табл.6}) \quad (\text{для студентов Анатолия Николаевича}),\end{aligned}$$

где каждая выборка содержит результаты онлайн опроса, полученные от 27 испытуемых. При этом оставшиеся результаты онлайн опроса, полученные от 20 испытуемых и собранные в выборку ТИД-5 = 7 (Табл.6) + 13 (Табл.7), можно использовать для дополнительного анализа.

Для удобства анализа сформированные выше ТИД собраны в отдельный pdf-файл: «Данные онлайн опросника Шмишека1», который также загружен в сайт (stat-msu.narod.ru).

10.2 Условия Задания 10

Для выборок ТИД-2, ТИД-3 и ТИД-4 провести исследования, аналогичные тем, которые я провел и описываю ниже для выборки ТИД-1.

10.3 Медианы и ранги исходных данных

Для акцента $\mathbf{a}$ запишем последовательность $(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n)$ балльных оценок n испытуемых в порядке возрастания (неубывания): $\mathbf{a}^1 \leq \mathbf{a}^2 \leq \dots \leq \mathbf{a}^n$, т.е. образуем из балльных оценок вариационный ряд. Далее, с помощью вариационного ряда $(\mathbf{a}^1, \mathbf{a}^2, \dots, \mathbf{a}^n)$ по указанным ниже правилам вычисляем медиану $m_{\mathbf{a}}$ балльных оценок $(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n)$ и число $R_i(\mathbf{a})$, $1 \leq R_i(\mathbf{a}) \leq n$, называемое рангом i -ого испытуемого, $i = 1, 2, \dots, n$, по акценту $\mathbf{a}$.

- Если n -нечетно, то медианой $m_{\mathbf{a}}$ балльных оценок $(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n)$ называется срединный член вариационного ряда $(\mathbf{a}^1, \mathbf{a}^2, \dots, \mathbf{a}^n)$, т.е. член, имеющий порядковый номер $(n+1)/2$. Если n -четно то медиана $m_{\mathbf{a}}$ определяется как среднее арифметическое значение двух срединных членов с порядковыми номерами $n/2$ и $n/2 + 1$. Другими словами,

$$m_{\mathbf{a}} = \begin{cases} \mathbf{a}^{(n+1)/2}, & \text{если } n\text{-нечетно,} \\ \frac{\mathbf{a}^{n/2} + \mathbf{a}^{(n/2)+1}}{2}, & \text{если } n\text{-четно.} \end{cases}$$

Например, при $n = 27$ медиана $m_{\mathbf{a}}$ совпадает с членом вариационного ряда $(\mathbf{a}^1, \mathbf{a}^2, \dots, \mathbf{a}^n)$, имеющим порядковый номер $(n + 1)/2 = 14$, т.е. $m_{\mathbf{a}} = \mathbf{a}^{(n+1)/2} = \mathbf{a}^{14}$, а при $n = 26$ значение медианы $m_{\mathbf{a}}$ вычисляется по формуле $m_{\mathbf{a}} = (\mathbf{a}^{13} + \mathbf{a}^{14})/2$.

- Если бальная оценка $\mathbf{a}_i$, $i = 1, 2, \dots, n$, встречается среди наблюдений $(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n)$ ровно один раз, то рангом $R_i(\mathbf{a})$ испытуемого i , $i = 1, 2, \dots, n$, по акценту $\mathbf{a}$ называется *порядковый номер* наблюдения $\mathbf{a}_i$ в вариационном ряду;
- Если бальная оценка $\mathbf{a}_i$, $i = 1, 2, \dots, n$, встречается среди наблюдений $(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n)$ два или более раз, то рангом $R_i(\mathbf{a})$ испытуемого i , $i = 1, 2, \dots, n$, по акценту $\mathbf{a}$ называется *среднее арифметическое значение порядковых номеров* членов вариационного ряда, которые совпадают с $\mathbf{a}_i$. При таком определении ранга $R_i(\mathbf{a})$ сумма всех рангов

$$\sum_{i=1}^n R_i(\mathbf{a}) = 1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}.$$

i	$\mathbf{a}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	$m_{\mathbf{a}}$	14		12	12	15	12		18	15	15
1	$R_1(\mathbf{a})$	23		11.5	21	26	21		17	12.5	26.5
2	$R_2(\mathbf{a})$	2.5		6.5	8.5	4	21		7	4.5	1
3	$R_3(\mathbf{a})$	14.5		6.5	1.5	26	4.5		7	12.5	5
4	$R_4(\mathbf{a})$	18.5		11.5	15	20.5	1		17	12.5	9.5
5	$R_5(\mathbf{a})$	8.5		6.5	21	12.5	4.5		7	12.5	19.5
6	$R_6(\mathbf{a})$	26.5		2	8.5	20.5	12.5		25.5	8	19.5
7	$R_7(\mathbf{a})$	2.5		23.5	21	6.5	25.5		1	4.5	9.5
8	$R_8(\mathbf{a})$	8.5		26.5	26	20.5	21		7	19	24
9	$R_9(\mathbf{a})$	18.5		19	26	12.5	21		17	27	9.5
10	$R_{10}(\mathbf{a})$	14.5		19	8.5	2.5	21		17	1	2.5
11	$R_{11}(\mathbf{a})$	23		15	3.5	20.5	4.5		17	24	9.5
12	$R_{12}(\mathbf{a})$	14.5		23.5	8.5	2.5	12.5		7	19	24
13	$R_{13}(\mathbf{a})$	23		19	15	12.5	12.5		25.5	4.5	19.5
14	$R_{14}(\mathbf{a})$	23		6.5	21	6.5	12.5		17	24	26.5
15	$R_{15}(\mathbf{a})$	18.5		26.5	26	20.5	12.5		7	4.5	5
16	$R_{16}(\mathbf{a})$	2.5		6.5	8.5	12.5	12.5		2.5	24	19.5
17	$R_{17}(\mathbf{a})$	14.5		23.5	8.5	6.5	21		25.5	24	14.5
18	$R_{18}(\mathbf{a})$	18.5		11.5	21	20.5	27		7	12.5	19.5
19	$R_{19}(\mathbf{a})$	8.5		2	3.5	12.5	12.5		17	12.5	5
20	$R_{20}(\mathbf{a})$	23		15	21	6.5	12.5		17	19	19.5
21	$R_{21}(\mathbf{a})$	8.5		19	15	1	12.5		2.5	4.5	14.5
22	$R_{22}(\mathbf{a})$	8.5		11.5	1.5	20.5	4.5		17	12.5	2.5
23	$R_{23}(\mathbf{a})$	26.5		2	21	26	4.5		17	4.5	24
24	$R_{24}(\mathbf{a})$	2.5		6.5	8.5	20.5	4.5		17	19	9.5
25	$R_{25}(\mathbf{a})$	8.5		23.5	15	12.5	25.5		17	19	14.5
26	$R_{26}(\mathbf{a})$	8.5		15	8.5	12.5	12.5		25.5	12.5	9.5
27	$R_{27}(\mathbf{a})$	8.5		19	15	12.5	21		17	24	14.5

Таблица медиан и рангов исходных данных (ТМРИД-1).

Подробные объяснения результатов вычислений медиан $m_{\mathbf{a}}$ и рангов $R_i(\mathbf{a})$, $i = 1, 2, \dots, 27$, приведенных в таблице ТМРИД-1, даются в разделе **10.6** на примере столбца $\mathbf{a} = 5$. По значениям рангов, указанных в ТМРИД-1, где число испытуемых (строк) $n = 27$, можно непосредственно проверить, что сумма рангов для каждого $\mathbf{a} = 1, 2, \dots, 10$ равна

$$\sum_{i=1}^{27} R_i(\mathbf{a}) = 378, \quad \text{соответствуя общей формуле} \quad \sum_{i=1}^n R_i(\mathbf{a}) = \frac{n(n+1)}{2},$$

по которой для частного случая $n = 27$ получается ответ $\frac{n(n+1)}{2} = 27 \cdot 14 = 378$.

10.4 Решающее правило о связях признаков (акцентов), основанное на 2×2 -таблице сопряжённости признаков

Обозначим через m_x число, которое разбивает наблюдения $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ признака X , полученные у n испытуемых, на две по возможности близкие по объёму группы. В первую группу относятся наблюдения $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ признака X , меньшие или равные m_x , а во вторую – большие m_x . Таким числом является *медиана* исходных наблюдений $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Пусть

$$A_x = |\{X \leq m_x\}|, \quad B_x = |\{X > m_x\}|, \quad A_x + B_x = n.$$

обозначают объёмы первой и второй групп. Аналогично, для наблюдений $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ признака Y находится медиана m_y и вычисляются объёмы первой и второй групп, т.е. числа

$$A_y = |\{Y \leq m_y\}|, \quad B_y = |\{Y > m_y\}|, \quad A_y + B_y = n.$$

Будем рассматривать следующие 4 возможные варианта построения 4-х клеточной таблицы, состоящей из клеток (I), (II), (III), (IV) и называемой 2×2 -*таблицей сопряжённости признаков* X и Y :

	$X \leq m_x$	$X > m_x$	
$Y \leq m_y$	$a = n(\text{I})$ (I)	$b = n(\text{II})$ (II)	$A_y = a + b$
$Y > m_y$	$A_x - a = n(\text{IV})$ (IV)	$B_x - b = n(\text{III})$ (III)	$B_y = n - (a + b)$
$n(\text{I})$	A_x	B_x	$A_x + B_x = A_y + B_y = n$

(вариант 1),

	$X \leq m_x$	$X > m_x$	
$Y < m_y$	$a = n(\text{I})$ (I)	$b = n(\text{II})$ (II)	$A_y = a + b$
$Y \geq m_y$	$A_x - a = n(\text{IV})$ (IV)	$B_x - b = n(\text{III})$ (III)	$B_y = n - (a + b)$
	A_x	B_x	$A_x + B_x = A_y + B_y = n$

(вариант 2),

	$X < m_x$	$X \geq m_x$	
$Y \leq m_y$	$a = n(\text{I})$ (I)	$b = n(\text{II})$ (II)	$A_y = a + b$
$Y > m_y$	$A_x - a = n(\text{IV})$ (IV)	$B_x - b = n(\text{III})$ (III)	$B_y = n - (a + b)$
	A_x	B_x	$A_x + B_x = A_y + B_y = n$

(вариант 3),

	$X < m_x$	$X \geq m_x$	
$Y < m_y$	$a = n(\text{I})$ (I)	$b = n(\text{II})$ (II)	$A_y = a + b$
$Y \geq m_y$	$A_x - a = n(\text{IV})$ (IV)	$B_x - b = n(\text{III})$ (III)	$B_y = n - (a + b)$
	A_x	B_x	$A_x + B_x = A_y + B_y = n$

(вариант 4).

Для каждого из 4 вариантов построения 2×2 -таблицы символом $n(\text{I})$, $n(\text{II})$, $n(\text{III})$ или $n(\text{IV})$, помещенным в соответствующую клетку (I), (II), (III) или (IV), обозначено число испытуемых с признаками (X, Y) , одновременно удовлетворяющими условиям, которыми помечены содержащие эту клетку строка и столбец. Сами же символы (I), (II), (III) или (IV), обозначающие клетки, будем применять также для обозначения (непересекающихся) множеств, составленных из номеров соответствующих испытуемых.

Пример 1. Для варианта 1 символ $n(\text{I})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X \leq m_x$, а признак $Y \leq m_y$. Для варианта 1 символ $n(\text{III})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X > m_x$, а признак $Y > m_y$.

Пример 2. Для варианта 2 символ $n(\text{I})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X \leq m_x$, а признак $Y < m_y$. Для варианта 2 символ $n(\text{III})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X > m_x$, а признак $Y \geq m_y$.

Пример 3. Для варианта 3 символ $n(\text{I})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X < m_x$, а признак $Y \leq m_y$. Для варианта 3 символ $n(\text{III})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X \geq m_x$, а признак $Y > m_y$.

Пример 4. Для варианта 4 символ $n(\text{I})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X < m_x$, а признак $Y < m_y$. Для варианта 4 символ $n(\text{III})$ обозначает количество испытуемых, у которых одновременно признак $X \geq m_x$, а признак $Y \geq m_y$.

При любом из 4-х вариантов построения 2×2 -таблицы сопряженности общее число испытуемых $n = n(\text{I}) + n(\text{II}) + n(\text{III}) + n(\text{IV})$. По определению, разумно считать, что для $n(\text{I}) + n(\text{III})$ испытуемых связь признаков X и Y положительна, а для остальных $n(\text{II}) + n(\text{IV})$ испытуемых - отрицательна. Поэтому «на основании здравого смысла» применяют следующее решающее правило о наличии положительной или отрицательной связи признаков X и Y :

- если $n(\text{I}) + n(\text{III}) \gg n(\text{II}) + n(\text{IV})$, то у признаков (X, Y) есть положительная связь,
- если $n(\text{II}) + n(\text{IV}) \gg n(\text{I}) + n(\text{III})$, то у признаков (X, Y) есть отрицательная связь.

Для каждого из 4 вариантов построения 2×2 -таблицы при вычисления уровня значимости (ошибки) α данного решающего правила применяют формулу

$$\alpha = \sum_{i=0}^b \frac{\binom{B}{i} \binom{A}{a+b-i}}{\binom{A+B}{a+b}},$$

в которой, не нарушая общности, считаем, что $A \geq B$. При этом a - максимальный элемент столбца (строки) с суммой элементов A , а b - элемент столбца (строки) с суммой элементов B , стоящий в той же строке (столбце), что и a , а число, обозначаемое символом $\binom{N}{M}$, определяется следующим образом:

$$\binom{N}{M} = \binom{N}{N-M} = \begin{cases} \frac{N!}{M!(N-M)!}, & \text{если } 0 \leq M \leq N, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

После вычислений по этой формуле в качестве наилучшего (оптимального) из 4 вариантов построения 2×2 -таблицы выбирают вариант с минимальным значением ошибки α . Полученное минимальное значение, обозначаемое $\alpha_n^{(2 \times 2)}(X, Y)$, можно интерпретировать как уровень значимости (ошибку) при применении критерия (решающего правила) (2×2) -таблиц сопряжённости признаков для проверки гипотезы о связи признаков X и Y .

10.5 Решающее правило о связях акцентов (признаков), основанное на коэффициенте ранговой корреляции Спирмена

Введём вычисляемое по n парам рангов $(R_i(\mathbf{a}), R_i(\mathbf{b}))$, $i = 1, 2, \dots, n$, число (статистику)

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n}, \quad \text{где} \quad S = \sum_{i=1}^n [R_i(\mathbf{a}) - R_i(\mathbf{b})]^2,$$

Величина $\hat{r}_n$ называется *коэффициентом ранговой корреляции Спирмена* (Spearman) между акцентами $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$. Можно показать, что при любых значениях пар $(\mathbf{a}_i, \mathbf{b}_i)$ бальных оценок значение $\hat{r}_n$ лежит в отрезке $[-1; +1]$, т.е. $-1 \leq \hat{r}_n \leq 1$. На ранговой корреляции Спирмена $\hat{r}_n$ основано следующее *решающее правило* проверки наличия положительной или отрицательной связи акцентов $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$, называемое *критерием Спирмена*:

- если $\hat{r}_n \gg 0$, то у акцентов $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ есть положительная связь,
- если $\hat{r}_n \ll 0$, то у акцентов $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ есть отрицательная связь.

Для уровня значимости, т.е. ошибки $\alpha = \alpha_n^S(\mathbf{a}, \mathbf{b})$, $0 < \alpha < 1$, данного правила применяют (приближённую) формулу

$$\alpha_n^S(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = 1 - G(z^*) = \int_{|z^*|}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt, \quad \text{где} \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1}.$$

Величина $z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1}$ называется *нормированной ранговой корреляцией*. Вычисление ошибки $\alpha_n^S(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ по данной формуле проводятся с помощью таблицы **Table A.3**, где даются значения функции

$$G(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt, \quad -\infty < z < +\infty.$$

называемой «площадью под нормальной кривой» и изучаемой в Задании 1.

При заданном уровне значимости (ошибки) α , $0 < \alpha \leq 0.05$ и $n = 4, 5, \dots, 30$ в таблице **Table A.21** указаны значения квантили $\hat{r}_\alpha(n)$, $0 < \hat{r}_\alpha(n) < 1$, применяемой в следующем решающем правиле критерия Спирмена:

- если $1 \geq \hat{r}_n \geq \hat{r}_\alpha(n)$, то у акцентов $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ есть положительная связь,
- если $-1 \leq \hat{r}_n \leq -\hat{r}_\alpha(n)$, то у акцентов $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ — есть отрицательная связь.
- если $-1 \leq |\hat{r}_n| < \hat{r}_\alpha(n)$, то у акцентов $(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ — связи отсутствуют.

10.6 Проверка гипотез о связях акцентов $Y(a = 1)$ -демонстративность, $X(a = 5)$ -гипертимность и $Z(a = 6)$ -дистимность

10.6.1 Расчёты рангов $R_i(a)$ и медиан m_a испытуемых для акцентов $a = 1, 5, 6$

Рассмотрим вариационный (монотонно неубывающий) ряд

$$(a^1, a^2, \dots, a^{27}), \quad \text{где} \quad a^1 \leq a^2 \leq \dots \leq a^{27},$$

составленный из бальных оценок столбца $a = 5$ таблицы ТИД-1 для $n = 27$ испытуемых по гипертимности X . Заметим, что он состоит из 7 наборов, совпадающих между собой членов, называемых *связками*, и имеет вид: $(a^1, a^2, \dots, a^{27}) =$

$$= \left(\underbrace{3}_1, \underbrace{6, 6}_{2.5}, \underbrace{9}_4, \underbrace{12, 12, 12, 12}_{6.5}, \underbrace{15, 15, 15, 15, 15, 15}_{12.5}, \underbrace{18, 18, 18, 18, 18, 18, 18}_{20.5}, \underbrace{21, 21, 21}_{26} \right).$$

Здесь и далее под каждой связкой указывается вычисленный согласно определению в разделе **10.3** общий ранг испытуемых, бальные оценки которых по акценту $a = 5$ образуют связку. Например, из рассматриваемого вариационного ряда видно, что связку, соответствующую баллу 12, составляют ровно 4 члена ряда с порядковыми номерами: 5, 6, 7, 8. Поэтому, среднее арифметическое значение этих номеров равно 6.5. Это означает что каждому испытуемому i , который в таблице ТИД-1 в последовательности бальных оценок $(a_1, a_2, \dots, a_{27})$ акцента $a = 5$ имеет балл $a_i = 12$, т.е. испытуемым с номерами $i = 7, 14, 17, 20$, по определению, следует приписать одинаковый ранг $R_i(5) = 6.5$, а затем поместить число 6.5 в позициях $i = 7, 14, 17, 20$ столбца $a = 5$ таблицы ТМРИД-1. Продолжая поочередно рассматривать связки вариационного ряда, мы вычисляем все ранги $R_i(5)$, $i = 1, 2, \dots, 27$, образующие столбец $a = 5$ в таблице рангов ТМРИД-1.

Расположение баллов в вариационном ряду показывает, что медиана $m_x = 15$. Для рассматриваемых вариационных рядов, состоящих из 27 членов, их медианы, отмеченные здесь и далее полужирным шрифтом, являются 14-тыми членами этих рядов. Кроме того, применяя обозначения из раздела **10.4**, получаем следующий вывод

$$A_x = |\{X \leq 15\}| = 16, \quad B_x = |\{X > 15\}| = |\{X \geq 18\}| = 11, \quad A_x + B_x = 16 + 11 = 27.$$

Аналогичный анализ столбца $a = 1$ для 27 испытуемых по демонстративности Y приводит к вариационному ряду

$$\underbrace{10, 10, 10, 10}_{2.5}, \underbrace{12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12}_{8.5}, \underbrace{14, 14, 14, 14}_{14.5}, \underbrace{16, 16, 16, 16}_{18.5}, \underbrace{18, 18, 18, 18, 18}_{23}, \underbrace{20, 20}_{26.5},$$

который определяет ранги $R_i(1)$, $i = 1, 2, \dots, n$, образующие столбец $a = 1$ в таблице рангов ТМРИД-1, и означает, что медиана $m_y = 14$. Применяя обозначения из раздела **10.4**, можем написать, что

$$A_y = |\{Y \leq 14\}| = 16, \quad B_y = |\{Y > 14\}| = |\{Y \geq 16\}| = 11, \quad A_y + B_y = 16 + 11 = 27.$$

Вычисления по столбцу $a = 6$ для дистимности Z показывают, что вариационный ряд баллов столбца $a = 6$ имеет вид:

$$\underbrace{6}_1, \underbrace{9, 9, 9, 9, 9, 9}_{4.5}, \underbrace{12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12}_{8.5}, \underbrace{15, 15, 15, 15, 15, 15, 15}_{21}, \underbrace{18, 18}_{25.5}, \underbrace{21}_{27}.$$

который определяет ранги $R_i(\mathbf{1})$, $i = 1, 2, \dots, n$, образующие столбец $\mathbf{a} = \mathbf{1}$ в таблице рангов ТМРИД-1, и означает, что медиана $m_z = 12$. Применяя обозначения из раздела 10.4, получаем

$$A_z = |\{Z \leq 12\}| = 17, \quad B_z = |\{Z > 12\}| = |\{Z \geq 15\}| = 10, \quad A_z + B_z = 17 + 10 = 27.$$

10.6.2 Вычисления уровней значимости при принятии решений о связях между акцентами $\mathbf{a} = 1, 5, 6$.

Связь акцентов 5-1 по критерию (2×2) -таблиц. Используя обозначения раздела 10.4, вариант 1 построения (2×2) -таблицы сопряжённости акцентов (X, Y) дает:

	$\{X \leq 15\}$	$\{X \geq 18\}$	
$\{Y \leq 14\}$	$a = 12$ (I)	$b = 4$ (II)	$A_y = 12 + 4 = 16$
$\{Y \geq 16\}$	$b = 4$ (IV)	7 (III)	$B_y = 4 + 7 = 11$
	$A_x = 12 + 4 = 16$	$B_x = 4 + 7 = 11$	$A_x + B_x = A_y + B_y = 27$

Чтобы установить указанный вид (2×2) -таблицы, с помощью последовательной проверки 27 пар баллов, расположенных в $\mathbf{a} = \mathbf{1}$ и $\mathbf{a} = \mathbf{5}$ столбцах ТИД-1, поочередно вычисляются 4 множества:

$$(I) = \{X \leq 15, Y \leq 14\} = (2, 5, 7, 10, 12, 16, 17, 19, 21, 25, 26, 27), \quad n(I) = 12,$$

$$(II) = \{X \geq 18, Y \leq 14\} = (3, 8, 22, 24), \quad n(II) = 4,$$

$$(III) = \{X \geq 18, Y \geq 16\} = (1, 4, 6, 11, 15, 18, 23), \quad n(III) = 7,$$

$$(IV) = \{X \leq 15, Y \geq 16\} = (9, 13, 14, 20), \quad n(IV) = 4,$$

Аналогичная проверка по таблице ТИД-1 показывает, что по варианту 2 приходим к (2×2) -таблице сопряжённости признаков (X, Y) вида:

	$\{X \leq 15\}$	$\{X \geq 18\}$	
$\{Y \leq 12\}$	9 (I)	3 (II)	$A_y = 9 + 3 = 12$
$\{Y \geq 14\}$	7 (IV)	8 (III)	$B_y = 7 + 8 = 15$
	$A_x = 9 + 7 = 16$	$B_x = 3 + 8 = 11$	$A_x + B_x = A_y + B_y = 27$

Вывод 1. Для варианта 1 (варианта 2) сумма чисел, стоящих в клетках (I) и (III), равна $12 + 7 = 19$ ($9 + 8 = 17$). Соответственно, сумма чисел, стоящих в клетках (II) и (IV), равна $4 + 4 = 8$ ($3 + 7 = 10$). Следовательно, число испытуемых, для которых связь акцентов гипертимности и демонстративности положительна, равно 19 (17), что существенно превышает число испытуемых 8 (10), для которых связь данных акцентов отрицательна. Другими словами, обе (2×2) -таблицы сопряжённости «на основании здравого смысла» позволяют принять решение о *положительной* связи акцентов (X, Y) .

Для варианта 1 формула вычисления уровня значимости (ошибки) α из раздела 10.4 при $(a = 12, A = 16)$ и $(b = 4, B = 11)$ даёт:

$$\begin{aligned} \alpha &= \sum_{i=0}^4 \frac{\binom{11}{i} \cdot \binom{16}{16-i}}{\binom{27}{16}} = \frac{1 \cdot \binom{16}{16} + 11 \cdot \binom{16}{15} + \binom{11}{2} \cdot \binom{16}{14} + \binom{11}{3} \cdot \binom{16}{13} + \binom{11}{4} \cdot \binom{16}{12}}{\binom{27}{16}} = \\ &= \frac{1 + 11 \cdot 16 + 55 \cdot 120 + 165 \cdot 560 + 330 \cdot 1820}{13037895} = 0.0005 + 0.0071 + 0.0461 = 0.054. \end{aligned}$$

Для варианта 2, положив ($a = 9$, $A = 16$) и ($b = 3$, $B = 11$), получаем:

$$\alpha = \sum_{i=0}^3 \frac{\binom{11}{i} \cdot \binom{16}{12-i}}{\binom{27}{12}} = \frac{1 \cdot \binom{16}{12} + 11 \cdot \binom{16}{11} + \binom{11}{2} \cdot \binom{16}{10} + \binom{11}{3} \cdot \binom{16}{9}}{\binom{27}{12}} =$$

$$= \frac{1820 + 11 \cdot 4368 + 55 \cdot 8008 + 165 \cdot 11440}{17383860} = 0.0028 + 0.0253 + 0.1086 = 0.137 > 0.054.$$

Несложно проверить, что при расчётах α для вариантов 3 и 4 придём к значениям уровня значимости $\alpha > 0.054$. Поэтому, используя обозначение, введённое в разделе **10.4**, можем сформулировать

Вывод 2. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^{(2 \times 2)}(\mathbf{5}, \mathbf{1}) = 0.054$ т.е. $\alpha = 5.4\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия (2×2) -таблиц сопряжённости при принятии решения о положительной связи акцентов **5** и **1**.

Связь акцентов 5-1 по критерию Спирмена. Вычисления по формуле

$$S = \sum_{i=1}^n (R_i(\mathbf{a}) - R_i(\mathbf{b}))^2, \quad \text{где } \mathbf{a} = \mathbf{5} \quad \text{и} \quad \mathbf{b} = \mathbf{1},$$

для $n = 27$ пар рангов $(R_i(\mathbf{a}), R_i(\mathbf{b}))$, $i = 1, 2, \dots, 27$, указанных в столбцах **a=5** и **b=1** рангов из таблицы ТМРИД-1 дают

$$S = \sum_{i=1}^{27} [R_i(\mathbf{5}) - R_i(\mathbf{1})]^2 = (26 - 23)^2 + (4 - 2.5)^2 + (26 - 14.5)^2 + \dots + (12.5 - 8.5)^2 =$$

$$= 9 + 2.25 + 132.5 + \dots + 16 = 2105.$$

При $n = 27$ и $\sqrt{n-1} = 5.099$ находим значение коэффициента ранговой корреляции и значение его нормировки:

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} = 0.357 > 0, \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1} = 1.82.$$

Затем вычисляем уровень значимости (ошибку)

$$\alpha = 1 - G(1.82) = \int_{1.82}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt = 0.034,$$

где числовой результат $\alpha = 0.034$, т.е. $\alpha = 3.4\%$, найден с помощью таблицы **Table A.3**. Следовательно, можем сформулировать

Вывод 3. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^S(\mathbf{5}, \mathbf{1}) = 0.034$ т.е. $\alpha = 3.4\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия Спирмена при принятии решения о положительной связи акцентов **5** и **1**.

Связь акцентов 5-6 по критерию (2×2) -таблиц. Вариант 1 построения (2×2) -таблицы сопряжённости для акцентов **5** и **6** дает:

	$\{X \leq 15\}$	$\{X \geq 18\}$	
$\{Z \leq 12\}$	8 (I)	9 (II)	$A_z = 8 + 9 = 17$
$\{Z \geq 15\}$	8 (IV)	2 (III)	$B_z = 8 + 2 = 10$
	$A_x = 8 + 8 = 16$	$B_x = 9 + 2 = 11$	$A_x + B_x = A_z + B_z = 27$

Вывод 4. Сумма чисел, стоящих в клетках (II) и (IV), равна $9 + 8 = 17$. Соответственно, сумма чисел, стоящих в клетках (I) и (III), равна $8 + 2 = 10$. Поэтому, число испытуемых, для которых связь акцентов гипертимности и дистимности отрицательна, равно 17, что превышает число испытуемых 10, для которых связь данных акцентов положительна. Другими словами, «на основании здравого смысла» принимаем решение об *отрицательной связи* акцентов (X, Z) (акцентов **5** и **6**).

Применяя к данной (2×2) -таблице сопряжённости акцентов (X, Z) где $(a = 8, A = 16)$ и $(b = 2, B = 11)$, формулу для расчёта уровня значимости (ошибки) α при решении в пользу отрицательной связи между акцентами (X, Z) , имеем

$$\alpha = \sum_{i=0}^2 \frac{\binom{11}{i} \cdot \binom{16}{10-i}}{\binom{27}{10}} = \frac{\binom{16}{10} + \binom{11}{1} \cdot \binom{16}{9} + \binom{11}{2} \cdot \binom{16}{8}}{\binom{27}{10}} =$$

$$= \frac{8008 + 11 \cdot 1716 + 55 \cdot 11440}{8436285} = 0.0009 + 0.0149 + 0.0839 = 0.100.$$

Несложно проверить, что для вариантов 2, 3 и 4 получаются значения $\alpha > 0.100$. Поэтому, можем сформулировать

Вывод 5. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^{(2 \times 2)}(\mathbf{5}, \mathbf{6}) = 0.100$, т.е. $\alpha = 10.0\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия (2×2) -таблиц сопряжённости при принятии решения об отрицательной связи акцентов **5** и **6**.

Связь акцентов 5-6 по критерию Спирмена. Вычисления для $n = 27$ пар рангов $(R_i(\mathbf{5}), R_i(\mathbf{6}))$, $i = 1, 2, \dots, 27$, указанных в столбцах **a=5** и **b=6** рангов из таблицы ТМРИД-1 дают

$$S = \sum_{i=1}^{27} [R_i(\mathbf{5}) - R_i(\mathbf{6})]^2 = (26 - 21)^2 + (4 - 21)^2 + (26 - 4.5)^2 + \dots + (12.5 - 21)^2 =$$

$$= 25 + 289 + 132.5 + \dots + 72.25 = 4152.5.$$

При $n = 27$ и $\sqrt{n-1} = 5.099$ поочередно вычисляем:

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} = -0.268 < 0, \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1} = -1.36, \quad \alpha = \int_{1.36}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt = 0.087$$

Вывод 6. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^S(\mathbf{5}, \mathbf{6}) = 0.087$ т.е. $\alpha = 8.7\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия Спирмена при принятии решения об отрицательной связи акцентов **5** и **6**.

Связь акцентов $Y(\mathbf{a} = 1)$ и $Z(\mathbf{a} = 6)$ по критериям (2×2) -таблиц и Спирмена. Вариант 1 построения (2×2) -таблицы сопряжённости для акцентов **1** и **6** дает:

	$\{Y \leq 14\}$	$\{Y \geq 16\}$	
$\{Z \leq 12\}$	9 (I)	8 (II)	$A_z = 9 + 8 = 17$
$\{Z \geq 15\}$	7 (IV)	3 (III)	$B_z = 8 + 2 = 10$
	$A_y = 8 + 8 = 16$	$B_y = 9 + 2 = 11$	$A_y + B_y = A_z + B_z = 27$

а альтернативный вариант 2 приводит к (2×2) -таблице вида

	$\{Y \leq 12\}$	$\{Y \geq 14\}$	
$\{Z \leq 12\}$	7 (I)	10 (II)	$A_z = 7 + 10 = 17$
$\{Z \geq 15\}$	5 (IV)	5 (III)	$B_z = 5 + 5 = 10$
	$B_y = 7 + 5 = 12$	$A_y = 10 + 5 = 15$	$A_y + B_y = A_z + B_z = 27$

Вычисления для $n = 27$ пар рангов $(R_i(\mathbf{1}), R_i(\mathbf{6}))$, $i = 1, 2, \dots, 27$, указанных в столбцах $\mathbf{a}=\mathbf{1}$ и $\mathbf{b}=\mathbf{6}$ из таблицы ТМРИД-1 дают

$$S = \sum_{i=1}^{27} [R_i(\mathbf{1}) - R_i(\mathbf{6})]^2 = (23 - 21)^2 + (2.5 - 21)^2 + (14.5 - 4.5)^2 + \dots + (8.5 - 21)^2 =$$

$$= 4 + 342.25 + 100 + \dots + 156.25 = 3623.$$

При $n = 27$ и $\sqrt{n-1} = 5.099$ поочередно вычисляем:

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} = -0.106 < 0, \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1} = -0.540, \quad \alpha = \int_{0.54}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt = 0.29$$

Вывод 7. Из полученных выше (2×2) -таблиц сопряжённости и расчетов по критерию Спирмена следует, что исходные данные таблицы ТИД-1 не позволяет адекватно судить об отрицательной связи акцентов $\mathbf{1}$ и $\mathbf{6}$.

10.7 Проверка гипотез о связях акцентов $X(\mathbf{a} = 4)$ -возбудимость, $Y(\mathbf{a} = 8)$ -экзальтированность и $Z(\mathbf{a} = 10)$ -циклотимность

Связь акцентов $X(\mathbf{a} = 4)$ и $Y(\mathbf{a} = 8)$. Вариант 4 построения (2×2) -таблицы сопряжённости для акцентов $\mathbf{4}$ и $\mathbf{8}$ приводит к таблице

	$\{X \leq 9\}$	$\{X \geq 12\}$	
$\{Y \leq 12\}$	4 (I)	6 (II)	$A_y = 4 + 6 = 10$
$\{Y \geq 18\}$	8 (IV)	9 (III)	$B_y = 8 + 9 = 17$
	$A_x = 4 + 8 = 12$	$B_x = 6 + 9 = 15$	$A_x + B_x = A_y + B_y = 27$

а расчеты по критерию Спирмена показывают

$$S = \sum_{i=1}^{27} [R_i(\mathbf{4}) - R_i(\mathbf{8})]^2 = (21 - 17)^2 + (8.5 - 7)^2 + (1.5 - 7)^2 + \dots + (15 - 17)^2 =$$

$$= 16 + 2.25 + 30.25 + \dots + 4 = 3624.5.$$

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} = -0.106 < 0, \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1} = -0.542, \quad \alpha = \int_{0.54}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt = 0.29$$

Связь акцентов $Y(\mathbf{a} = 8)$ и $Z(\mathbf{a} = 10)$. Вариант 4 построения (2×2) -таблицы сопряжённости для акцентов $\mathbf{8}$ и $\mathbf{10}$ дает таблицу

	$\{Y \leq 12\}$	$\{Y \geq 18\}$	
$\{Z \leq 12\}$	4 (I)	8 (II)	$A_z = 4 + 8 = 12$
$\{Z \geq 15\}$	6 (IV)	9 (III)	$B_z = 6 + 9 = 15$
	$A_y = 4 + 6 = 10$	$B_y = 8 + 9 = 17$	$A_x + B_x = A_y + B_y = 27$

а расчеты по критерию Спирмена показывают

$$S = \sum_{i=1}^{27} [R_i(\mathbf{10}) - R_i(\mathbf{8})]^2 = (26.5 - 17)^2 + (1 - 7)^2 + (5 - 7)^2 + \dots + (14.5 - 17)^2 =$$

$$= 90.25 + 36 + 4 + \dots + 6.25 = 2564.5.$$

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} = 0.217 < 0, \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1} = 1.11, \quad \alpha = \int_{1.11}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt = 0.13$$

Вывод 8. Из полученных выше (2×2) -таблиц сопряжённости и расчетов по критерию Спирмена следует, что исходные данные таблицы ТИД-1 не позволяет адекватно судить о положительной или об отрицательной связи в обоих парах акцентов **(4,8)** и **(8,10)**.

Связь акцентов $X(\mathbf{a} = 4)$ и $Z(\mathbf{a} = 10)$. Вариант 4 (наилучший) построения (2×2) -таблицы сопряжённости для акцентов **4** и **10** приводит к следующей (2×2) -таблице:

	$\{X \leq 9\}$	$\{X \geq 12\}$	
$\{Z \leq 12\}$	8 (I)	4 (II)	$A_z = 8 + 4 = 12$
$\{Z \geq 15\}$	4 (IV)	11 (III)	$B_z = 4 + 11 = 15$
	$A_x = 4 + 8 = 12$	$B_x = 5 + 10 = 15$	$A_x + B_x = A_y + B_y = 27$

из которой можно сделать качественный вывод о *положительной связи* акцентов (X, Z) . Применяя к данной (2×2) -таблице общую формулу при $(a = 11, B = 15)$ и $(b = 4, A = 12)$, для уровня значимости (ошибки) α при принятии решения о положительной связи акцентов (X, Z) , имеем

$$\alpha = \sum_{i=0}^4 \frac{\binom{12}{i} \cdot \binom{15}{15-i}}{\binom{27}{15}} = \sum_{i=0}^4 \frac{\binom{15}{i} \cdot \binom{12}{12-i}}{\binom{27}{12}} =$$

$$= \frac{1 + 15 \cdot \binom{12}{11} + \binom{15}{2} \cdot \binom{12}{10} + \binom{15}{3} \cdot \binom{12}{9} + \binom{15}{4} \cdot \binom{12}{8}}{\binom{27}{12}} =$$

$$= \frac{1 + 15 \cdot 12 + 105 \cdot 66 + 455 \cdot 220 + 1365 \cdot 495}{17383860} = 0.0004 + 0.0058 + 0.0389 = 0.045.$$

Вывод 9. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^{(2 \times 2)}(\mathbf{4}, \mathbf{10}) = 0.045$, т.е. $\alpha = 4.5\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия (2×2) -таблиц сопряжённости при принятии решения о положительной связи акцентов **4** и **10**.

Вычисления для $n = 27$ пар рангов $(R_i(\mathbf{4}), R_i(\mathbf{10}))$, $i = 1, 2, \dots, 27$, указанных в столбцах **а=4** и **б=10** из таблицы ТМРИД-1 дают

$$S = \sum_{i=1}^{27} [R_i(\mathbf{4}) - R_i(\mathbf{10})]^2 = (21 - 26.5)^2 + (8.5 - 1)^2 + (1.5 - 5)^2 + \dots + (15 - 14.5)^2 =$$

$$= 30.25 + 56.25 + 12.25 + \dots + 0.25 = 1641.$$

При $n = 27$ и $\sqrt{n-1} = 5.099$ поочередно вычисляем:

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} = 0.499, \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1} = 2.54, \quad \alpha = \int_{2.54}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt = 0.005$$

Вывод 10. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^S(\mathbf{4}, \mathbf{10}) = 0.005$, т.е. $\alpha = 0.5\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия Спирмена при принятии решения о положительной связи акцентов возбудимости **(4)** и циклотимности **(10)**.

10.8 Проверка гипотезы о связи акцентов $X(\mathbf{a}=3)$ -педантичность и $Y(\mathbf{a}=9)$ -эмотивность

Вариант 3 построения (2×2) -таблицы для акцентов **3** и **9** приводит к таблице

	$\{X \leq 10\}$	$\{X \geq 12\}$	
$\{Y \leq 15\}$	10 (I)	6 (II)	$A_y = 10 + 6 = 16$
$\{Y \geq 18\}$	3 (IV)	8 (III)	$B_y = 3 + 8 = 11$
	$B_x = 10 + 3 = 13$	$A_x = 6 + 8 = 14$	$A_x + B_x = A_y + B_y = 27$

из которой можно сделать качественный вывод о *положительной связи* акцентов (X, Y) .

Применяя к данной (2×2) -таблице сопряжённости акцентов (X, Y) общую формулу при $(a = 8, A = 14)$ и $(b = 3, B = 13)$ для уровня значимости (ошибки) α при принятии решения о связи акцентов (X, Y) , имеем

$$\alpha = \sum_{i=0}^3 \frac{\binom{13}{i} \cdot \binom{14}{11-i}}{\binom{27}{11}} = \frac{1 \cdot \binom{14}{11} + 13 \cdot \binom{14}{10} + \binom{13}{2} \cdot \binom{14}{9} + \binom{13}{3} \cdot \binom{14}{8}}{\binom{27}{11}} =$$

$$= \frac{364 + 13 \cdot 1001 + 78 \cdot 2002 + 286 \cdot 3003}{13037895} = 0.00003 + 0.001 + 0.012 + 0.066 = 0.079.$$

Вывод 11. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^{(2 \times 2)}(\mathbf{3}, \mathbf{9}) = 0.079$, т.е. $\alpha = 7.9\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия (2×2) -таблиц сопряжённости при принятии решения о положительной связи акцентов педантичности (**3**) и эмотивности (**9**).

Вычисления для $n = 27$ пар рангов $(R_i(\mathbf{3}), R_i(\mathbf{9}))$, $i = 1, 2, \dots, 27$, указанных в столбцах **a=3** и **b=9** из таблицы ТМРИД-1, поочерёдно дают

$$S = \sum_{i=1}^{27} [R_i(\mathbf{3}) - R_i(\mathbf{9})]^2 = (11.5 - 12.5)^2 + (6.5 - 4.5)^2 + (6.5 - 12.5)^2 + \dots + (19 - 24)^2 =$$

$$= 1 + 4 + 36 + \dots + 25 = 2880,$$

$$\hat{r}_n = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} = 0.121, \quad z^* = \hat{r}_n \cdot \sqrt{n-1} = 0.616, \quad \alpha = \int_{0.616}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt = 0.27$$

Вывод 12. Для таблицы ТИД-1 число $\alpha_n^S(\mathbf{4}, \mathbf{10}) = 0.27$, т.е. $\alpha = 27\%$, является уровнем значимости (ошибкой) критерия Спирмена при принятии решения о положительной связи акцентов педантичности (**3**) и эмотивности (**9**).

10.9 Основной вывод из таблицы ТИД-1

Проведенный мной для таблицы ТИД-1 статистический анализ наличия положительной или отрицательной связи у 7 пар акцентов по критериям (2×2) -таблиц сопряжённости и Спирмена позволяет адекватно, т.е. на уровне значимости $\alpha \leq 5\%$, принимать решение о наличии положительной связи между акцентами лишь для 2 пар акцентов: (**1,5**) и (**4,10**).