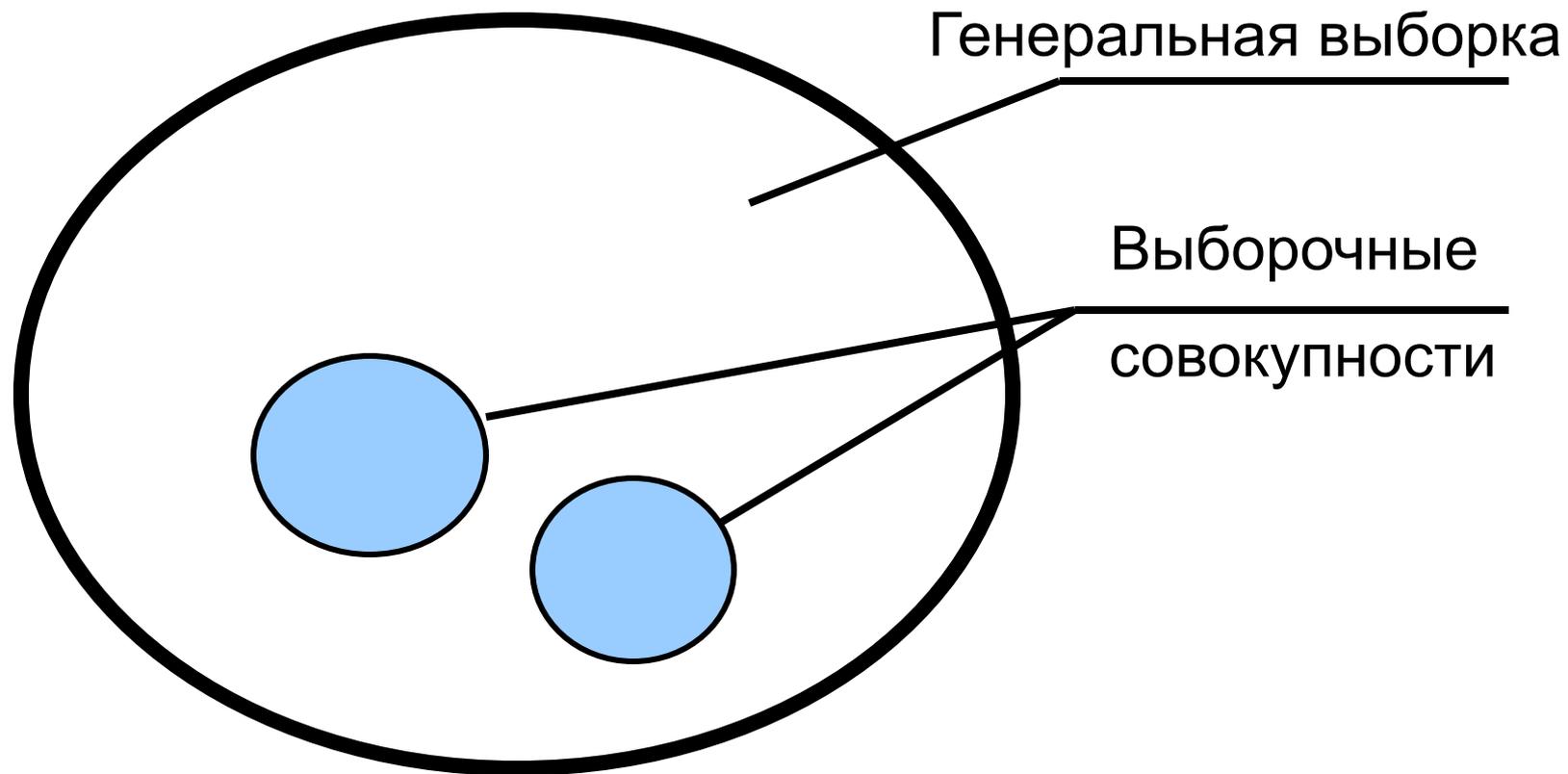


ВЫБОРКА



ИЗМЕРЕНИЕ И ШКАЛЫ

- ШКАЛА НАИМЕНОВАНИЙ
- ШКАЛА ПОРЯДКА
- ШКАЛА ИНТЕРВАЛОВ
- ШКАЛА ОТНОШЕНИЙ

ВИДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

- НОРМАТИВНОЕ
- КРИТЕРИАЛЬНОЕ
- ИПСАТИВНОЕ

Распределение испытуемых по возрасту

№ исп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Возраст	17	18	18	18	19	18	20	20	19	18
№ исп.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Возраст	18	21	19	22	23	18	19	19	19	21
№ исп.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Возраст	21	18	18	18	18	22	19	18	20	18
№ исп.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Возраст	19	18	20	19	21	20	22	18	19	21
№ исп.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Возраст	19	19	22	23	19	20	21	22	17	19

Значение вариант в распределении испытуемых по возрасту

Показатель	В а р и а н т а						
Возраст	17	18	19	20	21	22	23

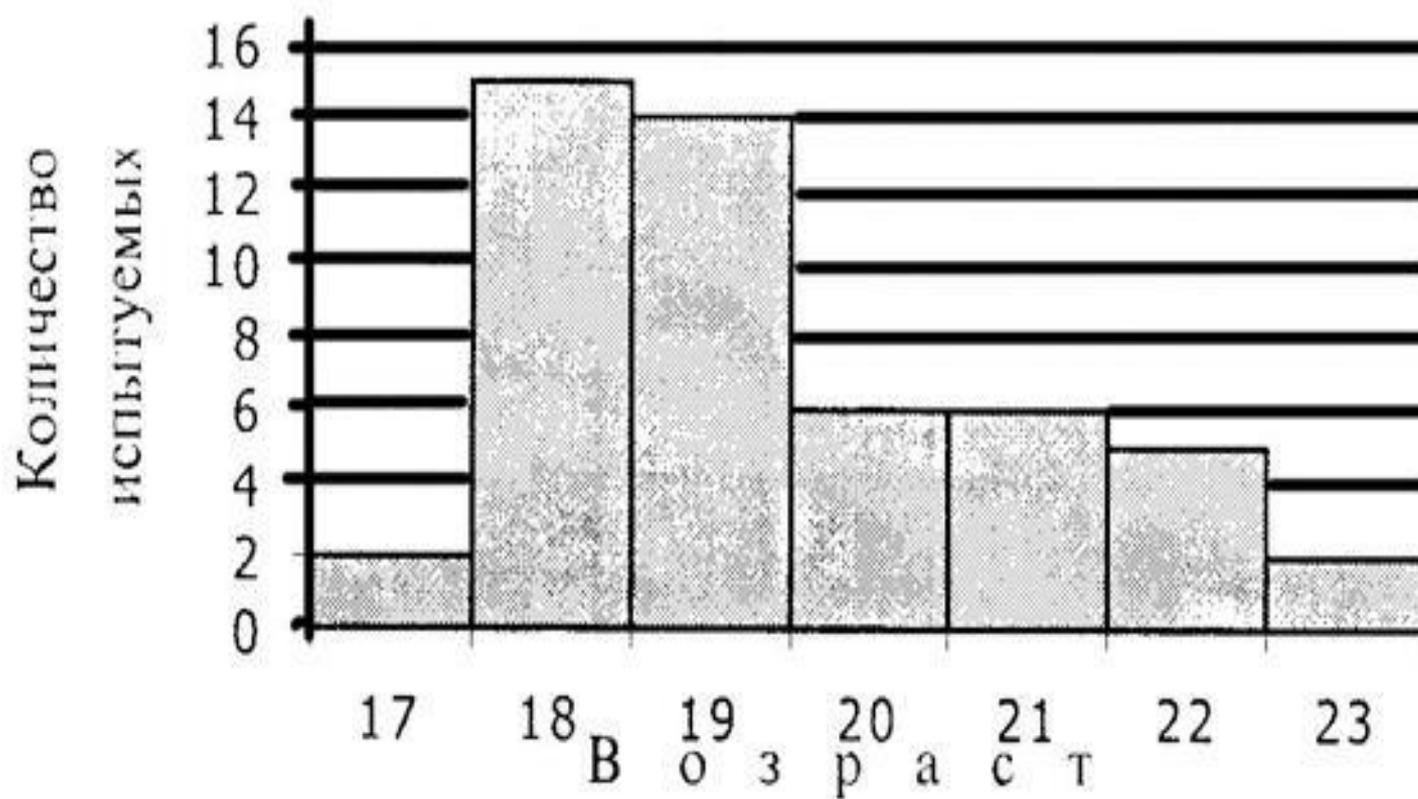
Вариационный ряд распределения испытуемых по возрасту

в форме таблицы

Возраст	Кол-во испытуемых данного возраста	Доля испытуемых данного возраста (%)
17	2	4
18	15	30
19	14	28
20	6	12
21	6	12
22	5	10
23	2	4
Итого:	50	100

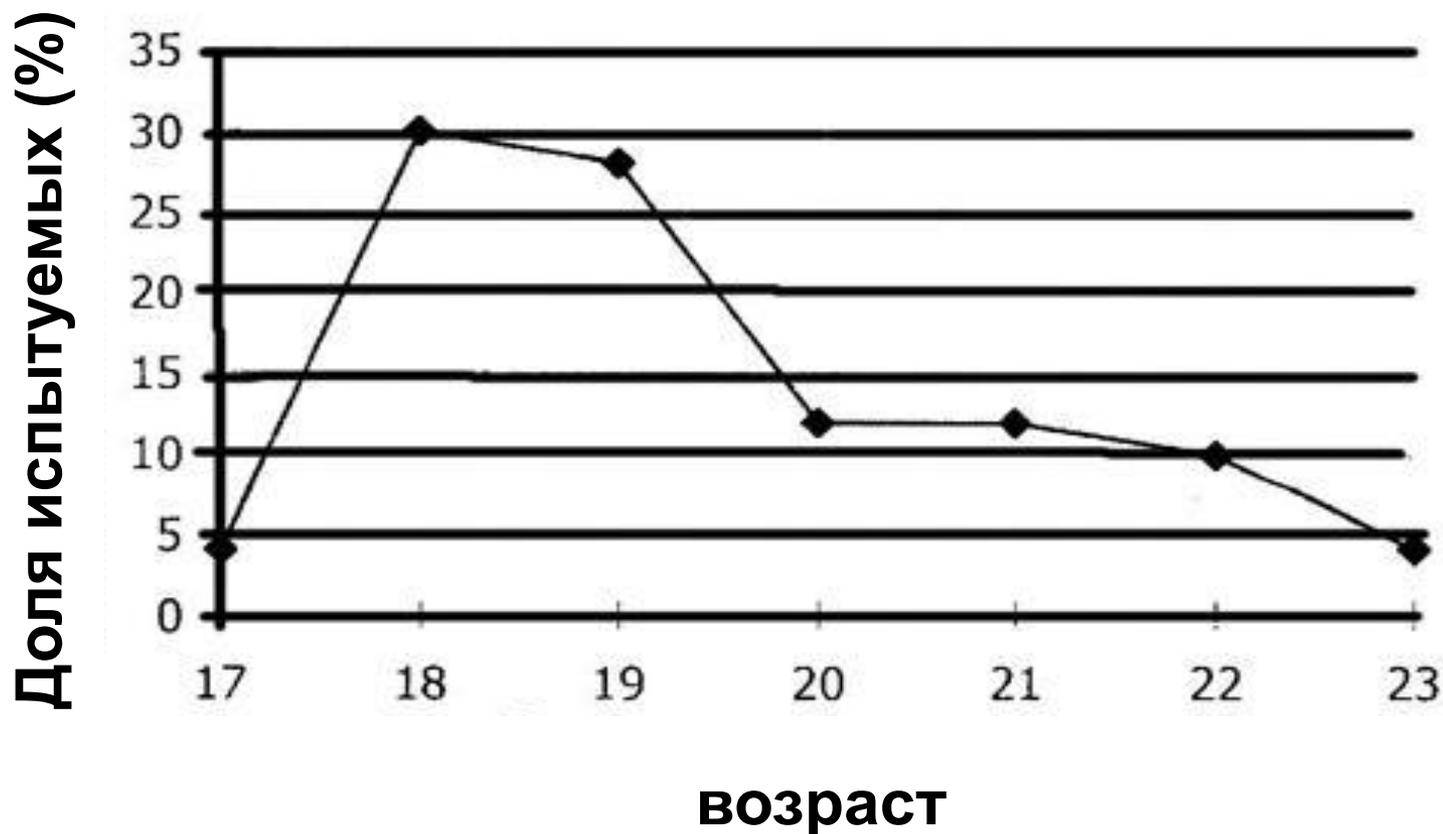
Вариационный ряд распределения испытуемых по возрасту

в форме гистограммы



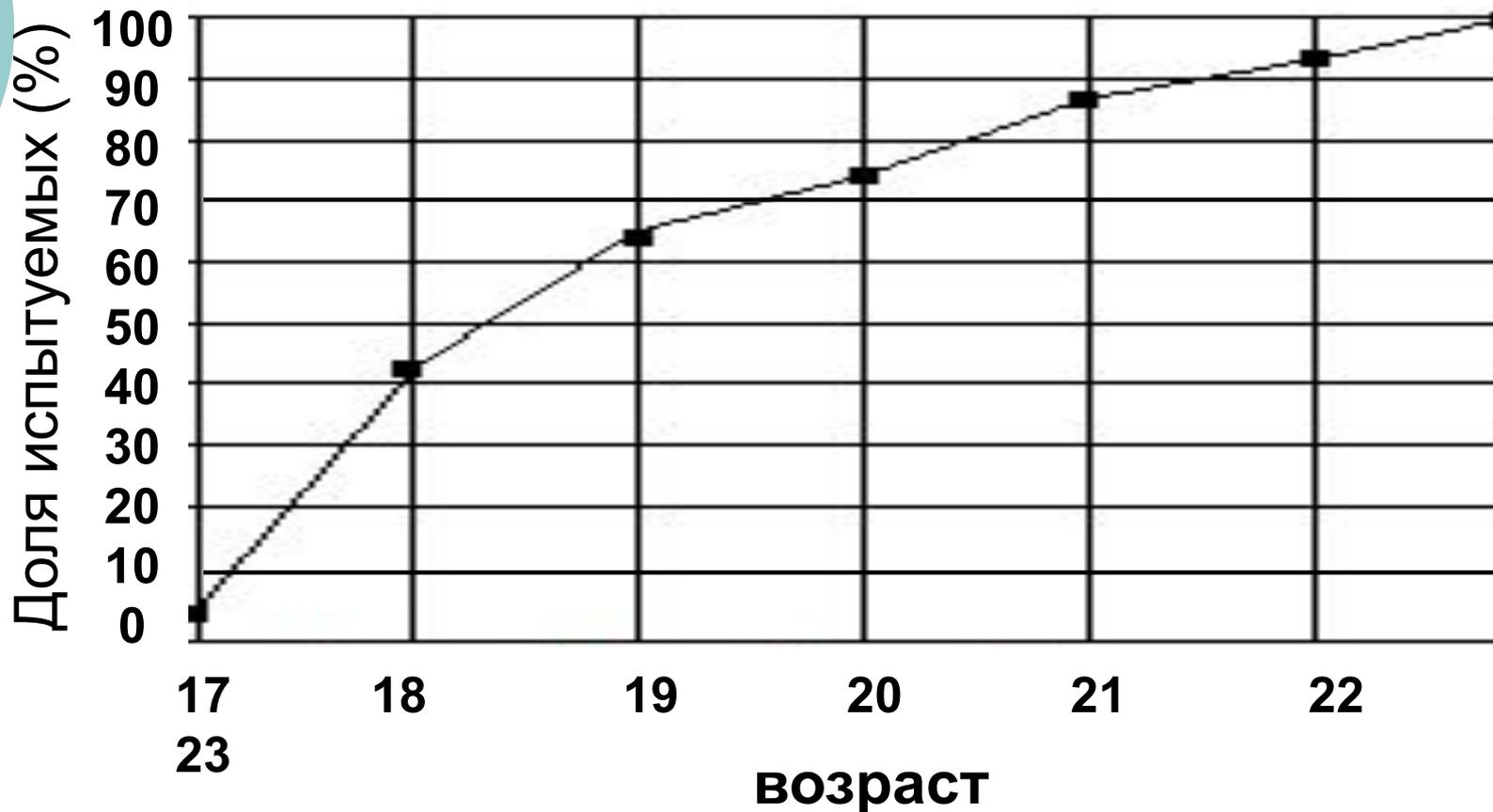
Вариационный ряд распределения испытуемых по возрасту

в форме полигона частот



Вариационный ряд распределения испытуемых по возрасту

в форме кумуляты



Дискретный вариационный ряд

Возрастной интервал	17	18	19	20	21	22	23
Количество испытуемых	2	15	14	6	6	5	2

Равноинтервальный вариационный ряд

Возрастной интервал	17-18	19-20	21-22	23-24
Количество испытуемых	17	20	11	2
Доля испытуемых (%)	34	40	22	4

Разноинтервальный вариационный ряд

Возрастной интервал	до 18	18-19	старше 23
Количество испытуемых	2	46	2
Доля испытуемых (%)	4	92	4

Типологический интервальный вариационный ряд

Тип испытуемого	1	2	3	4
Возрастной интервал	до 18	18-19	20-22	старше 23
Количество испытуемых	2	29	17	2
Доля испытуемых (%)	4	58	34	4

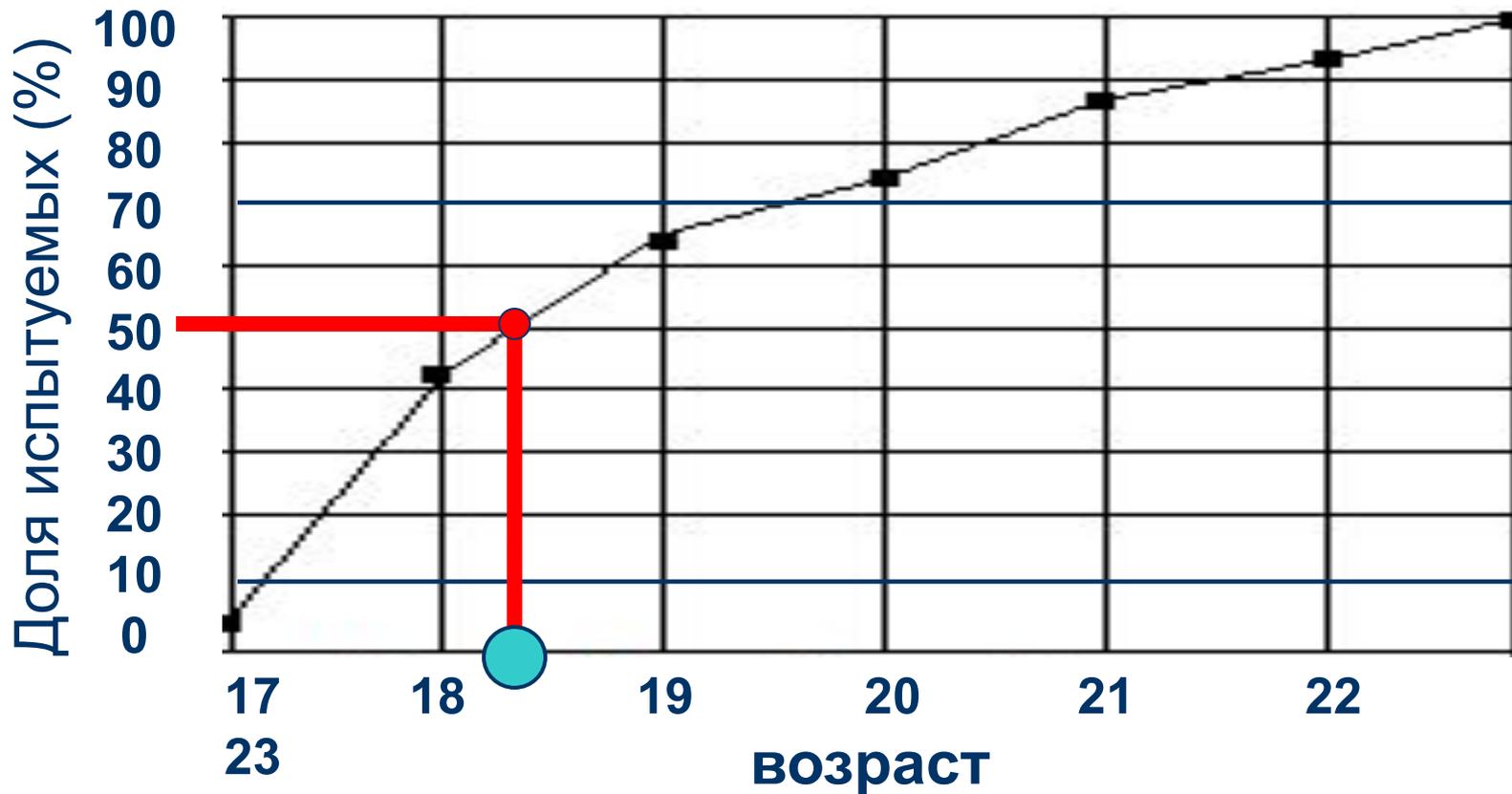
Меры центральной тенденции

мода

Возрастной интервал	17	18	19	20	21	22	23
Количество испытуемых	2	15	14	6	6	5	2

Меры центральной тенденции

медиана



Меры центральной тенденции

средняя арифметическая величина

$$x_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Меры рассеяния размах вариации

1-ое распределение: 31 32 36 40 41

2-ое распределение: 14 15 15 66 70

$$X_{\text{ср}} = 36$$

$$R = X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$$

Меры рассеяния
среднее арифметическое
отклонение

$$\delta x = \frac{\sum_{i=1}^N |x_i - x_{cp}|}{N}$$

Меры рассеяния

дисперсия

$$D = S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{cp})^2}{N - 1}$$

Меры рассеяния

стандартное (среднее квадратическое)
отклонение

$$\sigma = S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{cp})^2}{N - 1}}$$

Задача 1

Вычислите дисперсию для двух групп

№	Группа А	Группа Б
1	3	6
2	2	5
3	2	5
4	1	4

Задача 1

Вычислите дисперсию для двух групп

№	А	Б	$(X_{ai} - X_{cp1})$	$(X_{ai} - X_{cp1})^2$	$(X_{bi} - X_{cp2})$	$(X_{bi} - X_{cp2})^2$
1	3	6	$3 - 2$	$(3 - 2)^2$	$6 - 5$	$(6 - 5)^2$
2	2	5	$2 - 2$	$(2 - 2)^2$	$5 - 5$	$(5 - 5)^2$
3	2	5	$2 - 2$	$(2 - 2)^2$	$5 - 5$	$(5 - 5)^2$
4	1	4	$1 - 2$	$(1 - 2)^2$	$4 - 5$	$(4 - 5)^2$

$$X_{cp1} = 2$$

$$X_{cp2} = 5$$

Задача 1

Вычислите дисперсию для двух групп

№	Группа А	Группа Б	$(X_{ai} - X_{cp1})^2$	$(X_{bi} - X_{cp2})^2$
1	3	6	1	1
2	2	5	0	0
3	2	5	0	0
4	1	4	1	1

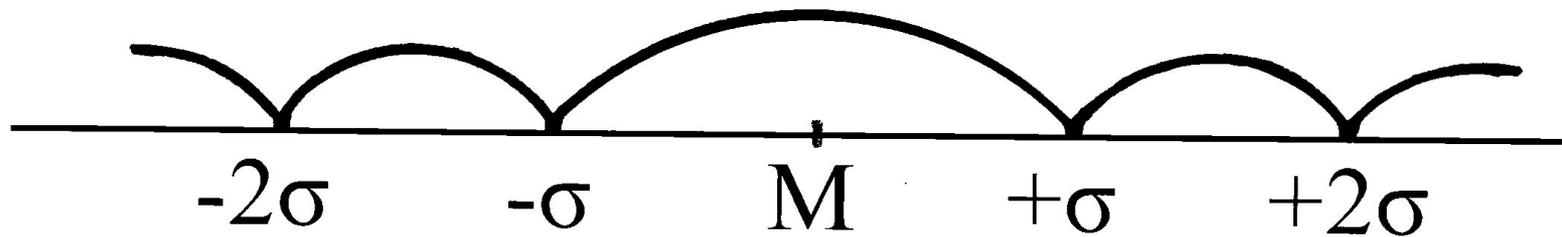
$$\Sigma_1 = 2$$

$$\Sigma_2 = 2$$

$$D_1 = 2/(4-1) = 0,66$$

$$D_2 = 2/(4-1) = 0,66$$

Понятие нормы в психологии



Задача 2

$$\Sigma = 2051$$

$$X_{cp} = 102,55$$

$$\Sigma = 1282,9$$

$$8,22$$

№	IQ	$X_i - X_{cp}$	$(X_i - X_{cp})^2$
1	88		
2	95		
3	102		
4	104		
5	96		
6	100		
7	98		
8	99		
9	100		
10	110		
11	120		
12	112		
13	113		
14	116		
15	97		
16	96		

Доверительный интервал

- 90%
- 95%
- 99%

ВЕРОЯТНОСТЬ ДОПУСТИМОЙ ОШИБКИ:

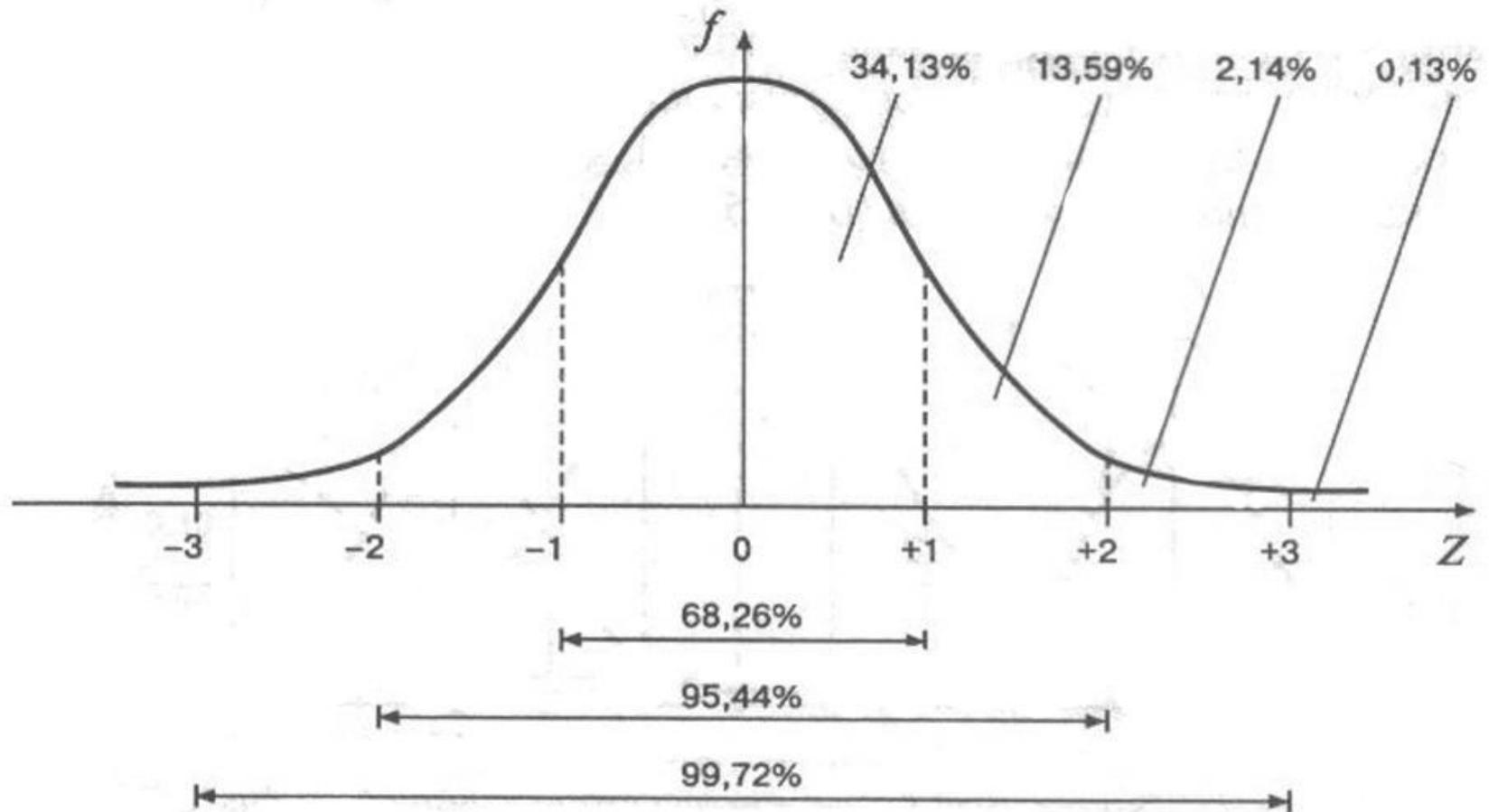
- 10%
- 5%
- 1%

Нормальное распределение

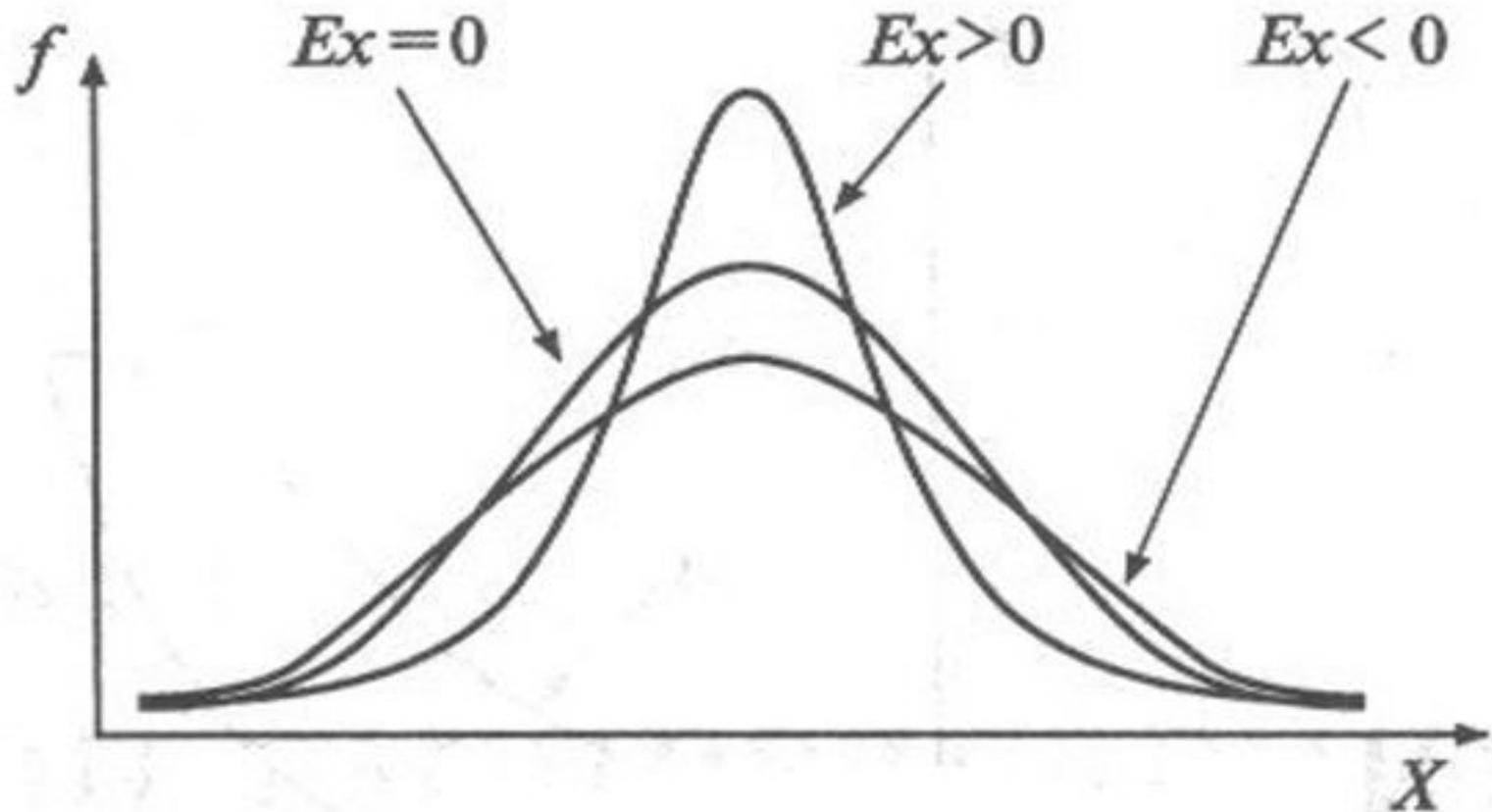


График распределения вероятностей выпадения «орлов» в игре с 10 подбрасываниями монеты и кривая нормального распределения

Нормальное распределение



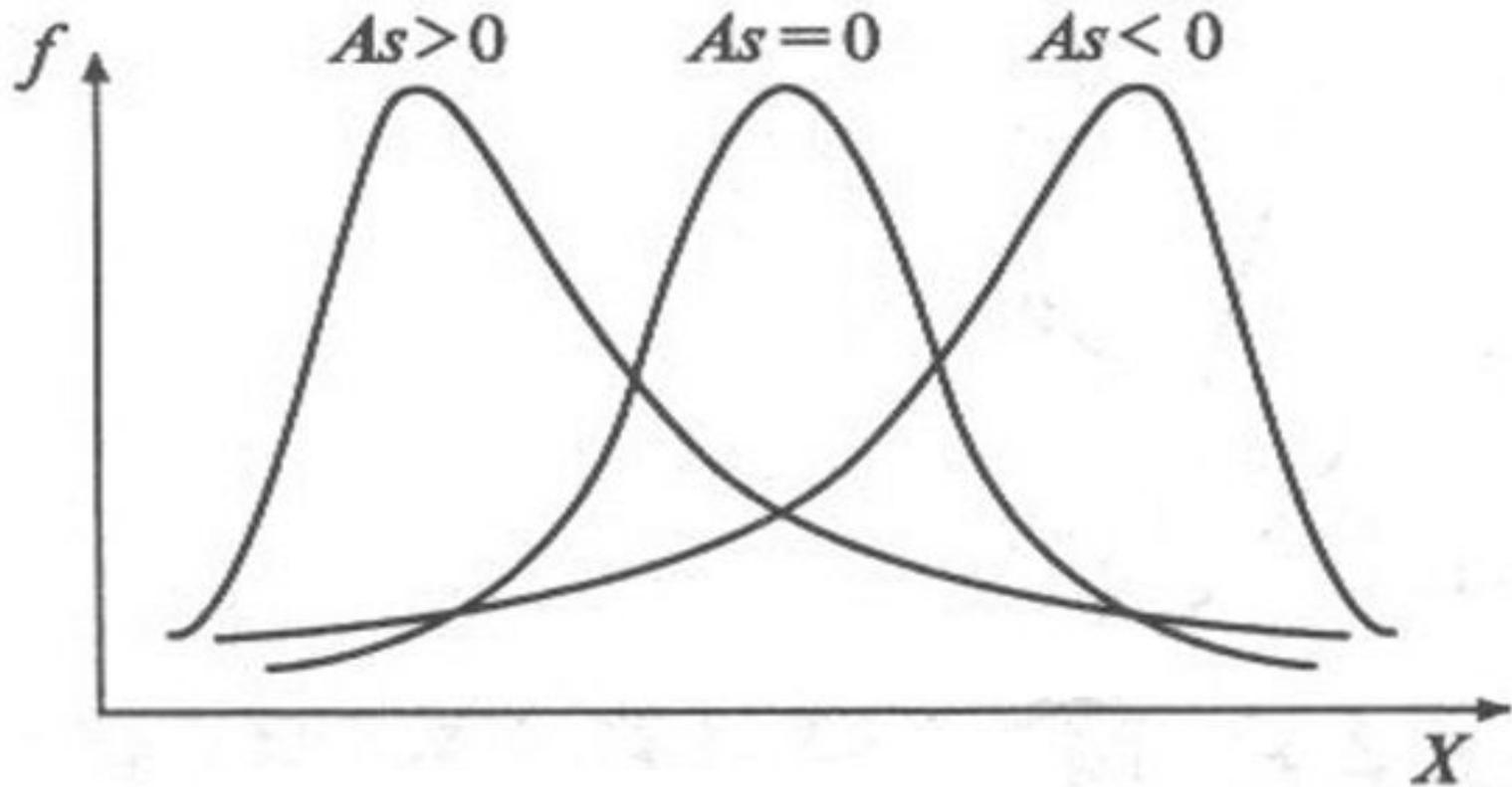
Распределение с разными значениями эксцесса



Формула для расчета эксцесса

$$E = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n \cdot \sigma^4} - 3$$

Распределение с разными значениями асимметрии



Формула для расчета асимметрии

$$A = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{n \cdot \sigma^3}$$

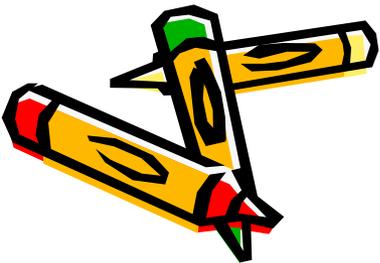
Гипотеза и контргипотеза

Гипотеза - это предположение, выдвигаемое для объяснения некоторых фактов, явлений, процессов, которые необходимо подтвердить или опровергнуть

Статистические гипотезы подразделяются на:

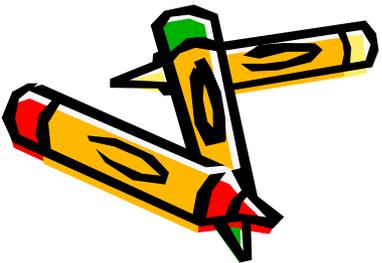
Нулевые (H_0) - гипотеза об отсутствии различий; или об отсутствии взаимосвязи

Альтернативные (H_1) - контргипотеза о значимости различий; или о наличии взаимосвязи



Статистические критерии

Параметрические
Непараметрические



Угловое преобразование Фишера

φ_1 – угол, соответствующий большей процентной доле

φ_2 – угол, соответствующий меньшей процентной доле

n_1 – количество наблюдений в выборке 1

n_2 – количество наблюдений в выборке 2

$$\varphi^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

t-критерий Стьюдента

$$t_{\text{эмп}} = \frac{|X_{\text{ср1}} - X_{\text{ср2}}|}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n_1} + \frac{\sigma^2}{n_2}}}$$

\bar{X}_1 – среднее значение переменной по одной выборке данных

\bar{X}_2 – среднее значение переменной по другой выборке данных

n_1 – число частных значений переменной по первой выборке

n_2 – число частных значений переменной по второй выборке

σ_1 и σ_2 – показатели отклонений частных значений из двух сравниваемых выборок от соответствующих им средних величин

Существуют ли
статистически
значимые различия
средних показателей
данных двух выборок?

№	X_1	X_2
1	3	4
2	6	6
3	5	6
4	2	4
5	7	6
6	3	4
7	4	5
8	5	6
Σ	35	41
$X_{\text{ср}}$	4,375	5,125

No	X_1	X_2	$X_{i1}-X_{cp1}$	$X_{i2}-X_{cp2}$	$(X_{i1}-X_{cp1})^2$	$(X_{i2}-X_{cp2})^2$
1	3	4				
2	6	6				
3	5	6				
4	2	4				
5	7	6				
6	3	4				
7	4	5				
8	5	6				
Σ	35	41				
X_{cp}	4,375	5,125				

No	X_1	X_2	$X_{i1}-X_{cp1}$	$X_{i2}-X_{cp2}$	$(X_{i1}-X_{cp1})^2$	$(X_{i2}-X_{cp2})^2$
1	3	4				
2	6	6				
3	5	6				
4	2	4				
5	7	6				
6	3	4				
7	4	5				
8	5	6				
Σ	35	41			19,87	6,91
X_{cp}	4,375	5,125				

$$\sigma_1 = 1,685$$

$$\sigma_2 = 0,994$$

$$t_{\text{ЭМП}} = \frac{|4,375 - 5,125|}{\sqrt{\frac{(1,685)^2}{8} + \frac{(0,994)^2}{8}}} = 1,085$$

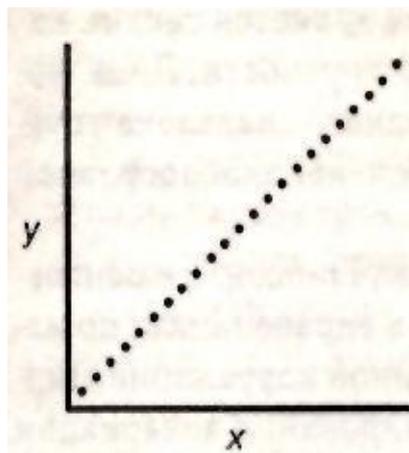
<i>df</i>	<i>p</i>			
	0,10	0,05	0,01	0,001
14	1,761	2,145	2,977	4,114

$$df = n1 + n2 - 2$$

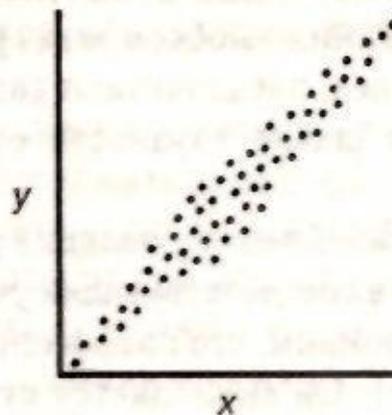
КОРРЕЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Примеры распределения испытуемых в
пространстве 2-х признаков

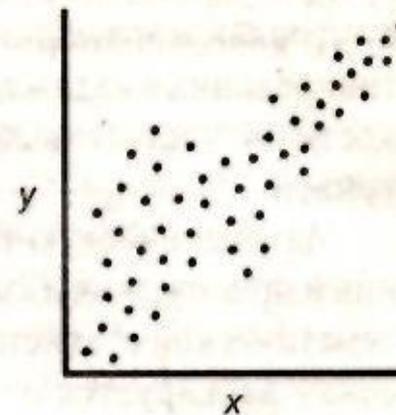
Положительная корреляция



а) строгая



б) сильная

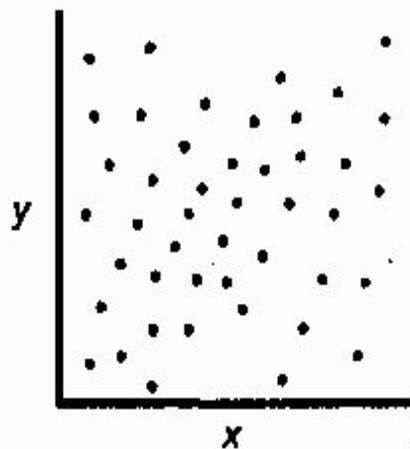


в) слабая

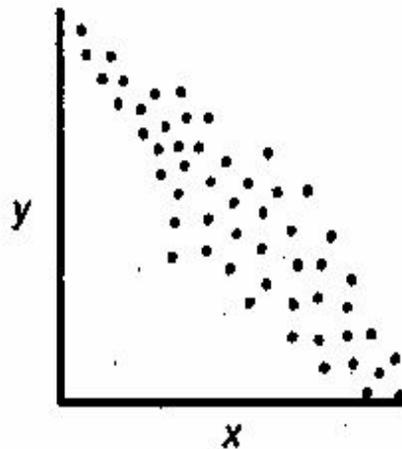
КОРРЕЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Примеры распределения испытуемых в
пространстве 2-х признаков

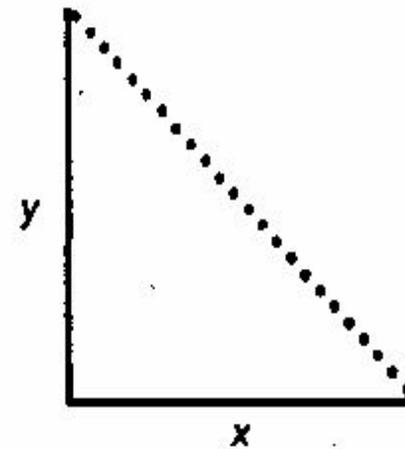
Нулевая и отрицательная корреляция



г) нулевая



д) отрицательная
сильная

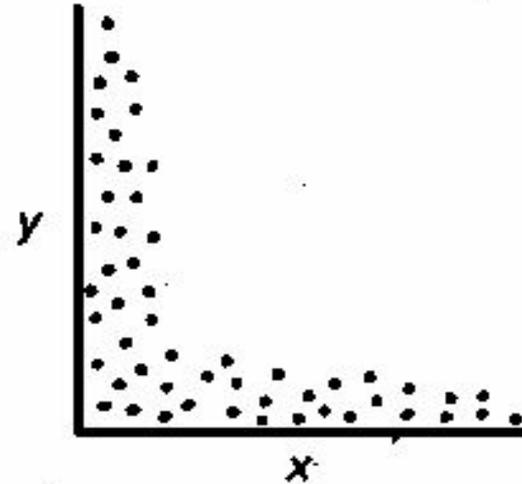
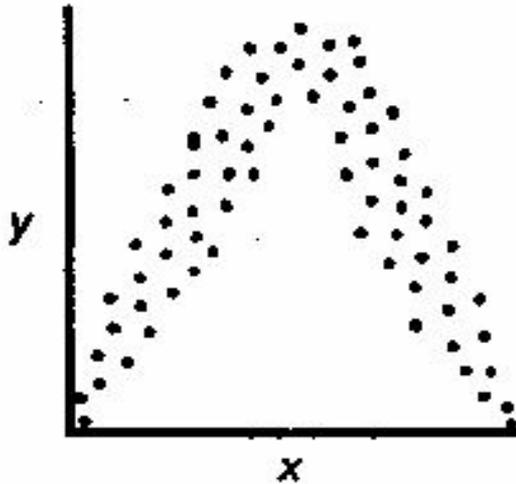


е) отрицательная
строгая

КОРРЕЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Примеры распределения испытуемых в пространстве
2-х признаков

Нелинейная корреляция



Коэффициент ранговой корреляции Спирмена

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum (d^2)}{N \cdot (N^2 - 1)}$$

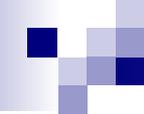
- d – разность между рангами по двум переменным для каждого испытуемого
- N – количество ранжируемых значений

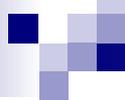
№	X	Y	Ранги X	Ранги Y	d_i^2
1	122	4,7			
2	105	4,5			
3	100	4,4			
4	145	3,8			
5	130	3,7			
6	90	4,6			
7	162	4,0			
8	172	4,2			
9	120	4,1			
10	150	3,6			
11	170	3,5			
12	112	4,8			
Σ					

№	X	Y	Ранги X	Ранги Y	d_i^2
1	122	4,7	7		
2	105	4,5	10		
3	100	4,4	11		
4	145	3,8	5		
5	130	3,7	6		
6	90	4,6	12		
7	162	4,0	3		
8	172	4,2	1		
9	120	4,1	8		
10	150	3,6	4		
11	170	3,5	2		
12	112	4,8	9		
Σ					

№	X	Y	Ранги X	Ранги Y	d_i^2
1	122	4,7	7	2	
2	105	4,5	10	4	
3	100	4,4	11	5	
4	145	3,8	5	9	
5	130	3,7	6	10	
6	90	4,6	12	3	
7	162	4,0	3	8	
8	172	4,2	1	6	
9	120	4,1	8	7	
10	150	3,6	4	11	
11	170	3,5	2	12	
12	112	4,8	9	1	
Σ					

№	X	Y	Ранги X	Ранги Y	d_i^2
1	122	4,7	7	2	25
2	105	4,5	10	4	36
3	100	4,4	11	5	36
4	145	3,8	5	9	16
5	130	3,7	6	10	16
6	90	4,6	12	3	81
7	162	4,0	3	8	25
8	172	4,2	1	6	25
9	120	4,1	8	7	1
10	150	3,6	4	11	49
11	170	3,5	2	12	100
12	112	4,8	9	1	64
Σ					474


$$r = 1 - \frac{6 \times 474}{12 \times (12^2 - 1)} = -0,657$$



<i>n</i>	<i>p</i>			
	0,10	0,05	0,01	0,001
12	0,497	0,576	0,708	0,823

Коэффициент корреляции Бравэ – Пирсона

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M_x)(y_i - M_y)}{(N - 1)\sigma_x \sigma_y}$$

№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12					
2	9	11					
3	8	8					
4	9	12					
5	7	9					
6	9	11					
7	8	9					
8	13	13					
9	11	9					
10	12	10					
Σ	91	104					

№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12					
2	9	11					
3	8	8					
4	9	12					
5	7	9					
6	9	11					
7	8	9					
8	13	13					
9	11	9					
10	12	10					
Σ	91	104					

$$X_{cp} = 9,1$$

№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12	3,9				
2	9	11	- 0,1				
3	8	8	- 1,1				
4	9	12	- 0,1				
5	7	9	- 2,1				
6	9	11	- 0,1				
7	8	9	- 1,1				
8	13	13	3,9				
9	11	9	1,9				
10	12	10	2,9				
Σ	91	104					

$$\mathbf{X_{cp} = 9,1}$$

№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12	3,9				
2	9	11	- 0,1				
3	8	8	- 1,1				
4	9	12	- 0,1				
5	7	9	- 2,1				
6	9	11	- 0,1				
7	8	9	- 1,1				
8	13	13	3,9				
9	11	9	1,9				
10	12	10	2,9				
Σ	91	104					

$$\mathbf{X_{cp} = 9,1 \quad Y_{cp} = 10,4}$$

№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12	3,9	1,6			
2	9	11	- 0,1	0,6			
3	8	8	- 1,1	- 2,4			
4	9	12	- 0,1	1,6			
5	7	9	- 2,1	- 1,4			
6	9	11	- 0,1	0,6			
7	8	9	- 1,1	- 1,4			
8	13	13	3,9	2,6			
9	11	9	1,9	- 1,4			
10	12	10	2,9	- 0,4			
Σ	91	104					

$$\mathbf{X_{cp} = 9,1 \quad Y_{cp} = 10,4}$$

№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12	3,9	1,6	15,21		
2	9	11	- 0,1	0,6	0,01		
3	8	8	- 1,1	- 2,4	1,21		
4	9	12	- 0,1	1,6	0,01		
5	7	9	- 2,1	- 1,4	4,41		
6	9	11	- 0,1	0,6	0,01		
7	8	9	- 1,1	- 1,4	1,21		
8	13	13	3,9	2,6	15,21		
9	11	9	1,9	- 1,4	3,61		
10	12	10	2,9	- 0,4	8,41		
Σ	91	104			49,3		

$$\mathbf{X_{cp} = 9,1 \quad Y_{cp} = 10,4}$$

№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12	3,9	1,6	15,21	2,56	
2	9	11	- 0,1	0,6	0,01	0,36	
3	8	8	- 1,1	- 2,4	1,21	5,76	
4	9	12	- 0,1	1,6	0,01	2,56	
5	7	9	- 2,1	- 1,4	4,41	1,96	
6	9	11	- 0,1	0,6	0,01	0,36	
7	8	9	- 1,1	- 1,4	1,21	1,96	
8	13	13	3,9	2,6	15,21	6,76	
9	11	9	1,9	- 1,4	3,61	1,96	
10	12	10	2,9	- 0,4	8,41	0,16	
Σ	91	104			49,3	24,4	

$$\mathbf{X_{cp} = 9,1 \quad Y_{cp} = 10,4}$$

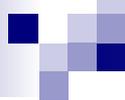
№	X	Y	$(x_i - M_x)$	$(y_i - M_y)$	$(x_i - M_x)^2$	$(y_i - M_y)^2$	$(x_i - M_x)(y_i - M_y)$
1	13	12	3,9	1,6	15,21	2,56	6,24
2	9	11	- 0,1	0,6	0,01	0,36	- 0,06
3	8	8	- 1,1	- 2,4	1,21	5,76	2,64
4	9	12	- 0,1	1,6	0,01	2,56	- 0,16
5	7	9	- 2,1	- 1,4	4,41	1,96	2,94
6	9	11	- 0,1	0,6	0,01	0,36	- 0,06
7	8	9	- 1,1	- 1,4	1,21	1,96	1,54
8	13	13	3,9	2,6	15,21	6,76	10,14
9	11	9	1,9	- 1,4	3,61	1,96	- 2,66
10	12	10	2,9	- 0,4	8,41	0,16	- 1,16
Σ	91	104			49,3	24,4	19,4

$$\mathbf{X_{cp} = 9,1 \quad Y_{cp} = 10,4}$$

$$\sigma_1 = 2,340$$

$$\sigma_2 = 1,647$$

$$r = \frac{19,4}{(10 - 1) \times 2,34 \times 1,647} = 0,559$$



<i>n</i>	<i>p</i>			
	0,10	0,05	0,01	0,001
10	0,549	0,632	0,765	0,872