# КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

### 1.Понятие корреляции

Существуют две категории связей между признаками:

1. Функциональные - каждому значению одной переменной величины соответствует одно вполне определенное значение другой переменной (высота столба ртути соответствует определённой температуре);

2. Корреляционные - (статистические) - численному значению одной переменной соответствует много значений другой переменной (одному росту соответствует множество значений веса).

Если есть результаты наблюдения, то первый шаг в анализе процесса состоит в построении различного рода графиков, с помощью которых можно было бы исследовать его основные характеристики. Наиболее простую иллюстрацию парных наблюдений даёт график (диаграмма) рассеяния.



Для количественной оценки корреляционной зависимости вычисляют коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции-это число показывающее степень зависимости одной переменной величины от другой.

### Вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\sum (x_{i} - \bar{x})(y_{i} - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_{i} - \bar{x})^{2} \sum (y_{i} - \bar{y})^{2}}}$$
(1)

### Свойства коэффициента корреляции:

1. г - число; лежащее в интервале от -1 до +1 ( $-1 \le r \le 1$ ).

2. если r=±1, то точки лежат на одной прямой, следовательно,

зависимость между х и у – функциональная.

3. если г≥о.7, существует сильная линейная зависимость между переменными.

- 4. если r=0.5-0.6 то зависимость между переменными средняя.
- 5. если г≤0.5, то корреляция между переменными слабая.
- 6. О тесной связи можно говорить, когда  $r \ge 0.7$

# РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Коэффициент корреляции указывает лишь на степень связи в вариации двух переменных величин, т.е. дает меру тесноты этой связи, но не дает возможность судить о том, как количественно меняется одна величина по мере изменения другой. На этот вопрос позволяет ответить другой метод определения связи между вариационными признаками - метод регрессии.

При простой корреляции изучается зависимость между изменчивостью двух признаков X и Y. C помощью регрессии ставится дополнительная задача: установить, как количественно меняется одна величина при изменении другой на единицу.

# Линейная регрессия

Зависимость между биологическими признаками может быть самой разнообразной. В большем числе случаев эмпирические регрессии выражаются простыми уравнениями линейной регрессии: **y** = **ax** + **b** 

Математическими преобразованиями можно получить формулы для вычисления коэффициентов **a** и **b**.

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2) \qquad b = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \cdot \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (3)$$

Определив коэффициенты **a** и **b**, находим уравнение регрессии: y=ax+b.

# Задача:

В анализах крови определяли: Х-содержание гемоглобина(%), У-оседание эритроцитов крови за 2 часа(мм). Построить график рассеяния. Найти уравнение регрессии. Найти коэффициент корреляции.

X	77	80	82	79	84	75	82	79	87	87	87	90	97	96	92
Y	32	33	33	34	34	34	34	35	36	37	37	38	40	40	40

### В программе Excel создаём таблицу для решения задачи Ход решения задачи:

Задача построения таблиц разбивается на несколько этапов. В первую очередь необходимо ввести данные в таблицу Excel.

# Ввод данных в таблицу Excel:

1. Установить табличный курсор на первую ячейку создаваемой таблицы. (например, на **B1**).

- 2. Ввести заголовок-«Х<sub>і</sub>» и нажать клавишу *Enter*.
- 3. Установить табличный курсор на ячейку C1 таблицы, ввести заголовок «Y<sub>i</sub>» и нажать клавишу *Enter*.
- 4. Аналогично вводятся названия остальных ячеек.
- 5. В ячейки «В2-В16» вводятся значения первого ряда данных.
- 6. В ячейки «C2-C16» вводятся значения второго ряда данных.

×	Mic	rosoft Excel										_ 8 ×
-	<u>Ф</u> айл	п <u>П</u> равка <u>В</u>	ид Вст <u>а</u> вк	а Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис <u>Д</u> а	анные <u>О</u> кно	<u>С</u> правка				Введите воп	ipoc 🔹
10	) 🖸	j 🖬 🖪 🖯		🔁 🔁 🔹	🧐 🛛 🧶 Σ	· A↓   🛄 🤅	🖉 📜 Times	New Roman 🚽	14 - Ж К Ц ≣ ≣ ≣	= 📑 📑 %	#   🖽 📢	<u>≫ - A</u> - ]
	D	20 🗸	fx									
	¥к	нига2-10										
		A	B	C	D	E	F	G	Н		]	K 🔄
	1	-	X1	<u>Y1</u>	X1-Xcp	Y1-Ycp	(X1-Xcp) <sup>2</sup>	(Y1-Ycp) <sup>4</sup>	(X1-Xcp)*(Y1-Ycp)	X1 <sup>2</sup>	X1*Y1	
	2	-	77	32							a	
	З		80	33								
	4		82	33								
	5		79	34								
	6		84	34								
	7		75	34								
	8		82	34								
	9		79	35								2002
	10		87	36								
	11		87	37								
	12		87	37								
	13		90	38								
	14		97	40								
	15		96	40								
	16	-	92	40								
	17			i i								
	18											
	19											
	20											
	21		/ -	- /		I						
1	14 A	• • • Лист1 /	лист2 / Лист	3/						-11		
For	TOBO		» 👝 .			M:	био	метрия-1 · Microso	ft Word		» 🗶 📲 🕊	- CARD 12.00
10	TIYC		Оно С	эметр		Microsoft E:	xcel	оиометрия-1 - №	Псгоз Рабочий стол "	Мои документь		12:26

### Вычисление сумм:

- 1. Установить табличный курсор на ячейку «В17» данной таблицы.
- 2. Указателем мыши нажать кнопку « Атосумма» на панели инструментов.
- 3. Если указываемый пунктиром блок соответствует требуемому диапазону суммирования, нажать клавишу *Enter*.
- 4. Аналогично найти сумму второго ряда данных.

### Ввод формул:

Ввод формулы должен начинаться со знака «=» (равно). Все записи должны осуществляться латинскими буквами. Для нахождения среднего значения проделаем следующее:

- 1. Установить табличный курсор на ячейку «В18» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=В17/15», нажать клавишу *Enter* (15-количество данных задачи).
- 2. Аналогично найти среднее значение второго ряда данных. В результате в ячейках «В18» и «С18» появились средние значения.

🖾 Mi	crosoft Excel										_ 8 ×
ी <u>क</u> a	йл <u>П</u> равка <u>В</u> и	ид Вст <u>а</u> вка	а Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис Да	анные <u>О</u> кно	<u>С</u> правка				Введите воп	poc 👻
10	🎽 🖬 🖪 🔒		🗅 🚨 •	🤊 🖌 🌏 Σ	- AI   🛄 🤅	🖉 📜 Times	New Roman 🚽	14 - Ж К Ц   ≣ ≣ ≣	🛃 🥞 %	🛊   🖽 🗸 🗸	<u>&gt; A</u> - ¦
_	D20 -	fx							Пар	аметры панеле	й инструментов
	Книга2-10	_		_				197			
	A	B V:	C \$7:	D V: Van	E V: Van	F (V: Van)2	G	H (V: Van) * (V: Van)	V:2	J V:+V:	<u> </u>
	-	77	20	лі-лер	ri-rep	(лі-лер)-	(ri-rep)-	(XI-XCP)"(11-1CP)	АГ		
2		//	32							11	
3		80	33				2	3		a	
4		82	33								
5	-	/9	34								
6		84	34					0		a	
7		75	34							-	
8	-	82	34				5			a 61	
9		79	35								
10		87	36							<i>a</i>	
11		87	37								
12		87	37								
13		90	38								
14		97	40								
15		96	40								
16		92	40								
17	Сумма	1274	537								
18	Ср.знач.	85	35,8								
19											
20											
21			~ /					1.4			
Force		иста у лист	21							011 110 IF	
	ск 🔊 🥥 🕅	» 🔁 бис	метр		Microsoft E	kcel	биометрия-1 - №	1icros Рабочий стол » 1	Иои документь	» 🗞 👞 K	<b>#0</b> 12:26

Для выполнения следующего этапа решения задачи необходимо найти разницу между каждым значением **X**<sub>i</sub> и средним значением выборки. Для этого проделаем следующее:

- 1. Установить табличный курсор на ячейку «D2» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=B2-\$B\$16», нажать клавишу *Enter*. В ячейке «D2» появится число «-8» равное разности между первым значением X<sub>i</sub> и средним значением выборки.
- 2. Снова установить табличный курсор на правый нижний угол ячейки «D2», нажать левую кнопку мыши (курсор должен приобрести вид креста +) и выделить блок ячеек, в которые будет осуществляться копирование. Отпускаем кнопку мыши и в ячейках появляются численные значения разницы между каждым значением X<sub>i</sub> и средним значением выборки. Получим следующую таблицу.

100	Mic	rosoft Excel										_ 8 ×
	<u>Ф</u> ай.	п <u>П</u> равка <u>В</u> и	д Вст <u>а</u> вка	Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис <u>Д</u> анн	ные <u>О</u> кно <u>(</u>	Справка				Введите вопрос	7
	) [	i 🖬 🖪 🔁		🗅 🔁 • 🗐	- 😫 Σ -	A   🛄 🞯	🚆 Times Ne	w Roman 👻 10	6 •   Ж Ҝ Ҷ   ≣ ≣ ≡	🔠 劈 %	🗊 - 🖄 -	<u>A</u> - 📮
	÷1	D2 -	<i>f</i> ∗ =B2-	-\$8\$18			_					
	텔 K	нига2-10			5	F						
	3	A	Vi	Vi	Vi Ven	L Vi Ven	(Vi Ven) <sup>2</sup>	(Vi Vcn) <sup>2</sup>	(Vi Ven)*(Vi Ven)	Vi2	VitVi	<u> </u>
	1		77	32	-9	IFICP	(Al-Acp)	(11-10)	(л-лер) (1-1ер)			
	2		80	32	-0							
	5		80	33	-3		3	-	6		2	
	4		70	3.1	-5						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	0		81	34	-0				2			
	5		75	34	-10				8			
	/		82	34	-10							
	8	(	70	34	-5	<u>s</u>		()	5			
	9		97	36	-0			-	C			
	10		07	30	2							
	11		07	37	2	2	-		54 <u>.</u>		2	
	12		0/	20								
	13		90	30	10	3			2			
	14		97	40	12				S			
	15		90	40	- 11							
	16	Canaco	1074	527		<b>.</b>	-	6	5			
	17	Сумма	12/4	25.0								
	18	Ср.знач.	63	33,8								
	20											
	21											
	77	▶ н\лист1 / л	ист2 Дист3	1		4		e	14			
Ta	щите	, чтобы заполнит	гь ячейки ряд	ом значений					Сумма=0		ji tir ti v	
đ	Пус	ж 🚷 🥭 🕅	» 🔁 биом	иетр	M	licrosoft Exc	el		Рабочий стол » М	Іои документы	» 🗞 🔧 🐇 🌾	2 11:00

- 3. Аналогичные действия выполним для второго ряда данных «Y<sub>i</sub>».
- 4. Далее найдём квадраты разностей (X<sub>i</sub>-X<sub>cp</sub>)<sup>2</sup>. Для этого необходимо установить табличный курсор на ячейку «F2» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=D2\*D2», нажать клавишу *Enter*. В ячейке «F2» появится число «63».
- 5. Далее скопируем содержимое ячейки «F2» во все остальные ячейки «F3-F16» Аналогичные действия выполним для второго ряда данных. Возведём в квадрат (Y<sub>i</sub>-Y<sub>cp</sub>).
- 6. Для выполнения действия «(X<sub>i</sub>-X<sub>cp</sub>)\* (Y<sub>i</sub>-Y<sub>cp</sub>)» установить табличный курсор на ячейку «H2» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=D2\*E2», нажать клавишу *Enter*. Скопировать содержимое ячейки «H2» во все остальные ячейки «H3-H16».
- Для выполнения действия «(X<sub>i</sub>)<sup>2</sup>» установить табличный курсор на ячейку «I2» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=B2\*B2», нажать клавишу *Enter*. Скопировать содержимое ячейки «I2» во все остальные ячейки «I3-I16».
- 8. Для выполнения действия «(X<sub>i</sub>\* Y<sub>i</sub>)» установить табличный курсор на ячейку «J2» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=B2\*C2», нажать клавишу *Enter*. Скопировать содержимое ячейки «J2» во все остальные ячейки «J3-J16».
- 9. Просуммируем содержимое ячеек «F, G, H, I, J» и получим таблицу.

M	Mic	rosoft Excel										_ & ×
	<u>Ф</u> ай,	п <u>П</u> равка <u>В</u> и	щ Вст <u>а</u> вка	Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис <u>Д</u> анн	ње <u>О</u> кно <u>(</u>	Оправка				Введите вопрос	•
	) [	i 🖬 🖪 🗿	<b>B</b>	6 🖪 - 1 🤊	- 😫 Σ -	A   🛍 🕜	🛱 🕴 Calibri	• 11	-   Ж <i>К</i> <u>Ч</u>   <b>ह ह ह</b>	·a: 📑 %	💷 - 🖄	• 🔺 • 📲
		≪4 🗸	fx									
ſ	🖳 K	нига2-10										
	-	A	B TZ:	C NZ:	D V: V-n	E V: V-n	F	G	H (V: V-a)+(V: V-a)	37:2	J X7: + X7:	K _
	1		A1 77	<u>¥1</u>	Al-Acp	Y 1-Y CP	(A1-Acp)-	(Y1-Ycp)-	(XI-XCP)"(YI-YCP)	AF 5000	A1" Y1	
	2	-	//	32	-8	-4	63	14	30	5929	2464	
	3		80	33	-5	-3	24	8	14	6400	2640	
	4		82	33	-3	-3	9	8	8	6724	2706	
	5		79	34	-6	-2	35	3	11	6241	2686	
	6		84	34	-1	-2	1	3	2	7056	2856	
	7		75	34	-10	-2	99	3	18	5625	2550	
	8		82	34	-3	-2	9	3	5	6724	2788	
	9		79	35	-6	-1	35	1	5	6241	2765	
	10		87	36	2	0	4	0	0	7569	3132	
	11		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219	
	12		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219	
	13		90	38	5	2	26	5	11	8100	3420	
	14		97	40	12	4	146	18	51	9409	3880	
	15		96	40	11	4	122	18	46	9216	3840	
	16		92	40	7	4	50	18	30	8464	3680	
	17	Сумма	1274	537			631	104	236	108836	45845	
	18	Ср.знач.	85	35,8							-	
	19											
	20											
	21											-
l	14 4	▶ н\лист1/Л	ист2 Дист3					3	14			•[7]
Го	тово	1.4			1 mar							
4	Пус	ж 🚯 🍠 🜌	» 🖸 биом	иетр	🗀 KI	NGSTON (G:)	🛛 🛛 🖉 Mi	crosoft Excel	Рабочий стол »	Мои докумен	ты ဳ « 🦻 🖌	711:30

# Расчёт коэффициента корреляции и коэффициентов а и в для нахождения уравнения регрессии.

- Установить табличный курсор на ячейку в любую свободную ячейку, например, в ячейку «B20» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=H17/корень(F17\*G17)», нажать клавишу *Enter*. (для нахождения корня квадратного необходимо воспользоваться *Мастером функций*). В ячейке «B20» появится число «0.92». Это значение коэффициента корреляции.
- 2. Делают вывод: **R=0,92** зависимость сильная, прямопропорциональная.
- Для нахождения коэффициента а установить табличный курсор на ячейку «B21» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=(15\*J17-B17\*C17)/(15\*I17-B17\*B17)», нажать клавишу *Enter*. В ячейке «B21» появится значение коэффициента а (a=0.37).
- 4. Для нахождения коэффициента в установить табличный курсор на ячейку «В22» и ввести с клавиатуры следующую формулу «=(C17\*I17-B17\*J17)/(15\*I17-B17\*B17)», нажать клавишу *Enter*. В ячейке «В22» появится значение коэффициента b (b=4.1).

В результате получим таблицу.

1	Mic	rosoft Excel											_ 8 ×
1110	<u>Ф</u> ай	п <u>П</u> равка <u>В</u>	ид Вст <u>а</u> вка	а Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис <u>Д</u> а	нные <u>О</u> кно	<u>С</u> правка				Введ	ите вопрос	
	) [	j 🖬 🖪 🖯	1311	1 B - I	🤊 🛛 🧶 Σ	• Al   🛄 🤇	🖉 🛛 🙄 🚺 Calibri		• 11 • Ж <i>К</i> <u>Ч</u> ≣		<b>%</b>   🗱	🗉 • 🔗 •	<u>A</u> - ]
	_	- 8	fx										
	📳 K	нига2-10											
		Α	B	C	D	E	F	G	H		J	К	L_
	1		Xı	Yı	X1-Xcp	Y1-Ycp	(X1-Xcp) <sup>2</sup>	(Y1-Ycp) <sup>2</sup>	(X1-Xcp)*(Y1-Ycp)	<u>X1<sup>2</sup></u>	X1*Y1		
	2		77	32	-8	-4	63	14	30	5929	2464		
	3	-	80	33	-5	-3	24	8	14	6400	2640		
	4		82	33	-3	-3	9	8	8	6724	2706		
	5		79	34	-6	-2	35	3	11	6241	2686		
	6		84	34	-1	-2	1	3	2	7056	2856		
	7		75	34	-10	-2	99	3	18	5625	2550		s
	8		82	34	-3	-2	9	3	5	6724	2788		
	9		79	35	-6	-1	35	1	5	6241	2765		
	10		87	36	2	0	4	0	0	7569	3132		
	11		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219		
	12		87	37	2	1	4	1	2	7569	3219		
	13		90	38	5	2	26	5	11	8100	3420		
	14		97	40	12	4	146	18	51	9409	3880		
	15		96	40	11	4	122	18	46	9216	3840		
	16		92	40	7	4	50	18	30	8464	3680		
	17	Сумма	1274	537			631	104	236	108836	45845		
	18	Ср.знач.	85	35,8									
	19												
	20	R=	0,92										
	21	a=	0,37										
	22	b=	4,1										-
	14 4	→ → \Лист1 /	Лист2 / Лист	3/									٠Ť
Го	тово	1											
4	Пу	ж 🔬 🥭 🕅	) » 🙆 бис	метр	×	Microsoft Ex	kcel		Рабочий сто	ол » Мои докуг	ченты » 💈	🔧 K 🧬	2 12:20

# Построение графика рассеяния и уравнения регрессии Этап1. Ввод данных

Прежде чем строить диаграмму, необходимо ввести данные в таблицу Excel.

## Этап 2. Выбор типа диаграмм.

На панели инструментов необходимо нажать кнопку *Мастер диаграмм*. В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм шаг 1 из 4* указать тип диаграммы. Выбираем точечную диаграмму и нажимаем кнопку *Далее*.



## Этап 3. Указание диапазонов

В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм шаг 2 из 4* необходимо выбрать вкладку *Диапазон* и в поле *Диапазон* указать интервал данных, т.е. ввести ссылку на ячейки, содержащие данные, которые необходимо представить на диаграмме. Для этого с помощью клавиши *Delete* необходимо очистить рабочее поле Диапазон и, убедившись, что в нём остался только мигающий курсор, следует навести указатель мыши на левую верхнюю ячейку данных (B2), нажать левую кнопку мыши и, не отпуская её, протянуть указатель мыши к правой нижней ячейке, содержащей выносимые на диаграмму данные (C16), затем отпустить левую кнопку мыши. В рабочем поле должна появиться запись: =Лист1!\$В\$2: !\$С\$16.

	Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы 🛛 🔋 🗙		
	Диапазон данных Ряд		
	Для создания диаграммы щелкните кнопку в поле "Диапазон". Затем укажите на листе ячейки, содержащие необходимые для построения диаграммы данные и подписи.	<u>Ди</u> апазон: Ряды в:	<mark>=Лист31\$В\$2:\$С\$16</mark> О стро <u>к</u> ах ⊙ стол <u>б</u> цах
	Диапазон:		
	Рядыв: С стро <u>к</u> ах С стол <u>б</u> цах		
-			
	Отмена < Назад Далее >Отово		

После появления требуемой записи диапазона необходимо нажать кнопку Далее.

## Этап 4. Ввод подписей по осям и введение заголовка

В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм шаг 3 из 4* необходимо выбрать вкладку *Заголовк*, щёлкнув по неё указателем мыши.

В поле *Название диаграммы* ввести название: «График рассеяния». Затем аналогичным образом ввести в рабочие поля *Ось X* и *ОсьY*: соответствующие названия: «% гемоглобина», «оседание эритроцитов».



Нажать кнопку Далее.

# Этап 5. Выбор места размещения

В четвёртом окне необходимо указать место размещения диаграммы. В появившемся диалоговом окне *Мастер диаграмм шаг 4 из 4* необходимо переключатель *Поместить диаграмму на листе*: установить в нужное положение. В нашем примере устанавливаем переключатель в положение *имеющемся* и нажимаем кнопку Готово.

Мастер диагра	амм (шаг 4 из	4): размещен	ие диаграммы	?×
Поместить диагра	иму на листе: —			
•	отдельном:	Диаграмма1		
•	• имеющемся:			
-	Отмена	< <u>Н</u> азад	Далее >	отово

На текущем листе появляется следующая диаграмма.

## Этап 6. Редактирование диаграммы

### 1. Формат оси

Её необходимо отредактировать таким образом, чтобы точки были расположены не в углу, а на всём поле. Для этого необходимо изменить масштаб осей. Для этой цели выделяем *ось* X и после щелчка правой кнопкой появляется диалоговое окно, в котором выбираем функцию Формат оси.



Появляется диалоговое окно *Формат оси*. Выбираем вкладку *Шкала* (щелкнув по ней указателем мыши) и в поле *Шкала по оси* X ввести *минимальное значение* «70» (меньше меньшего) из первого ряда данных, максимальное значение «100» (больше большего) и цену одного деления «5».

1	Формат оси
	Вид Шкала Шрифт Число Выравнивание
	Шкала по оси X (категорий) Авто иднимальное значение: 70 идсимальное значение: 100 идена основных делений: 55 идена оромежуточных делений: 4 Ось Y (значений) пересекает в эначении: 0
	Цена деления: Нет 🔽 🔽 Отображать на диаграмме
-	<ul> <li>догарифиическая шкала</li> <li>обратный порядок значений</li> <li>пересечение с осью Y (значений) в максимальном значении</li> </ul>
-	ОК Отмена

### 2. Формат размера шрифта

Выбираем вкладку Шрифт (щелкнув по ней указателем мыши) и в поле *Размер* выбираем размер равный «10» и нажимаем кнопку *Готово*. Аналогичным образом форматируем *ОсьY*.



Получаем график рассеяния.



# Этап 7. Построение линии регрессии

В строке *меню* выбираем кнопку *Диаграмма* (щелкнув по ней указателем мыши), появляется диалоговое меню, в котором выбираем функцию *Добавить линию тренда*.



Появляется диалоговое окно Добавить линию тренда, в котором выбираем тип линии Линейная.

Линия тренда			×
Тип Парамет	ры		
Построение линии	тренда (аппроксимаци:	я и сглаживание)	
jeine.	i initiate.	степень:	
Линейная	Ло <u>г</u> арифмическая	Полиномиальная	
	المنبعة ا	точки: 2 <u>-</u>	
С <u>т</u> епенная	⊇кспоненциальная	Линейная фильтрация	
Построен на р <u>я</u> де:			
Ряді	<u>~</u>		
<u> </u>			
		ОК Отмен	a

Далее нажимаем кнопку *ОК* и появляется *График рассеяния* с линией регрессии.



Осталось получить формулу этого уравнения. Для этой цели необходимо выделить линию (щелкнув по ней указателем мыши) и выбрать пункт *Формат* линии тренда.



В результате появляется диалоговое окно *Формат линии тренда*, в котором нажимаем кнопку *Параметры*.

Формат линии тренда	<u> </u>
Вид Тип Параметры	
Линия © дбычная С прозрачная Ф другая тип динии: цвет: Толщина: Собразец	
	ОК Отмена
Формат линии тренда	×
Вид Тип Параметры	
Название аппроксимирующей (сглажение	ой) кривой
поместить на диаграмму величину дос	то <u>в</u> ерности аппроксимации (R^2)

В поле *Показывать линию тренда* ставим галочку (щелкнув по ней указателем мыши). Появляется диаграмма с уравнением регрессии: Y=0,37X+4.



### Задачи для самостоятельного решения

1. Имеются следующие результаты тестирования (в баллах) 10-ти студентов. Первый тест проверяет память (х), второй способность к логическому мышлению(у). Построить график рассеяния. Найти коэффициент корреляции между X и Y. Найти уравнение регрессии.

X	5	8	7	10	4	7	9	6	8	6
Y	7	9	6	9	6	7	10	7	6	8

**2.** В анализах крови определяли: Х-содержание гемоглобина(%), У-оседание крови за 24 часа(мм). Построить график рассеяния. Найти уравнение регрессии. Найти коэффициент корреляции.

X	77	80	82	79	84	75	82	79	87	87	87	90	97	96	92
Y	32	33	33	34	34	34	34	35	36	37	37	38	40	40	40

**3.** В анализах крови определяли: Х-число эритроцитов (в миллионах), Усодержание гемоглобина (в %). Построить график рассеяния. Найти уравнение регрессии. Найти коэффициент корреляции.

Χ	3,46	3,32	3,11	3,28	3,66	3,90	4,33	3,8	3,82	3,81	4,20	4,47	3,71
Y	77	80	82	79	84	75	82	79	87	87	87	90	97

4. Определить коэффициент корреляции между весом обезьян и содержанием гемоглобина в крови. Построить график рассеяния. Найти уравнение регрессии.

Х(кг) вес	18	17	19	18	19	22	21	20	30
Y(%) Hb	70	74	72	80	77	80	89	76	86

5. Определить коэффициент корреляции между весом обезьян и содержанием кальция (мг%) в сыворотке крови. Построить график рассеяния. Найти уравнение регрессии.

Х(кг)вес	18	17	19	18	19	22	21	20	30	18	23	25
Y(мг%)	13,6	14,7	13,1	11,6	11,9	12,2	12,7	11,5	14,5	11,6	12,9	13,5
Ca												

**6.** При облучении фермента гамма лучами наблюдается падение его активности. Найти коэффициент корреляции между дозой облучения и активностью фермента. Построить график рассеяния. Найти уравнение регрессии.

Х(доза)	0	3	7,5	15	30	45	60
Ү(активность)	100	83	77	39,9	21,8	10,7	4,43

7. Определить коэффициент корреляции между температурой внешней среды Х и количеством потребляемого крысами кислорода Y в (мл/г) веса крыс. Построить график рассеяния и найти уравнение регрессии

Χ	0	5	10	15	20	25	30
Υ	3,8	3,4	2,6	2,0	1,7	1,4	1,3

8. На белых крысах была показана следующая зависимость между температурой внешней среды-Х (в град.) и количеством поглощенного кислорода-Ү (в мл/г веса). Определить коэффициент корреляции. Построить график рассеяния и найти уравнение регрессии

X	0	5	10	15	20	25	28	29	30	31	32	33	34
Y	3,83	3,35	2,6	2,02	1,69	1,42	1,39	1,38	1,29	1,39	1,39	1,45	1,65

9. Найти коэффициент корреляции между весом (Xi) и содержанием холестерина (Yi) в крови у больных, перенесших инфаркт миокарда. Построить график рассеяния и найти равнение регрессии.

X	147	194	166	149	186	231
Y	209	258	296	254	311	325

**10.** Найти коэффициент корреляции между весом (Х) и содержанием холестерина (Y) в крови у больных страдающих стенокардией. Построить график рассеяния и найти уравнение регрессии.

Χ	172	139	174	164	173	135
Y	230	255	178	299	185	134

11. Для установления связи между содержанием фосфора в почве -Х и содержанием фосфора в злаковых растениях-У было проведено 9 анализов со следующими результатами:

Χ	1	4	5	9	13	11	23	23	28
Y	64	71	54	81	93	76	77	95	109

Найти коэффициент корреляции. Построить график рассеяния. Построить линию регрессии.

**12.** Имеются данные о влиянии толщины угольного пласта (X) на заболеваемость шахтеров гипертонической болезнью (Y). Найти коэффициент корреляции. Построить график рассеяния. Построить линию регрессии.

F F	I			- r - r			
X(M)	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6
Υ	3,5	4,2	5,6	6,3	7,4	8,9	10,0

13. Найти ранговый коэффициент корреляции между средним суточным содержанием йода (мг) в воде и пище и увеличением щитовидной железы населения (на 10000человек).

Кол-во йода в воде	201	178	155	154	126	81	71
Кол-во заболеваний	0,2	0,6	1,1	0,8	2,5	3	2,4

14. Определить коэффициент корреляции рангов между величиной pH (x) и количеством выделившегося желудочного сока (мл/час) у эзофаготомированной собаки (v).

<u></u>	mpoban		$(\mathbf{j})$	•						
Χ	3	4	5	3	4	5	3	1	4	6
Y	40	52	57	42	39	51	56	37	43	63

15. Вычислить коэффициент корреляции рангов между абсолютным количеством лейкоцитов (Х) и моноцитов (Y) в крови здоровых людей.

						120		10.1	<u> </u>
Χ	6,8	9,1	9,6	10,1	10,5	13,0	17,1	19,1	22,7
Y	0,52	1,09	0,67	2,83	1,37	1,95	4,1	3,82	1,59

16. Вычислить коэффициент корреляции рангов между среднесуточной температурой воздуха и помесячными показателями заболеваемости инфарктом миокарда.

Τ	-7.6	-7.7	-7.1	-5.8	-4.1	-1.0	6	9	13.0	14.9	15.6	18.8
Χ	1.23	1.4	1.6	1.14	1.13	1.33	1.22	1.06	1.12	1.02	0.82	0.91

17. Вычислить коэффициент корреляции рангов между количеством эритроцитов (X) и гликолитическим индексом (Y).

X	2,9	2,27	1,98	1,81	1,8	1,38	1,27	1,2	0,83
Y	7,2	6,6	13,4	7,4	5,8	6,4	2,8	5,0	2,8

18. Вычислить коэффициент корреляции рангов между заболеваемостью населения дизентерией(X) и средней численностью мух (Y).

mace.		дпэсти	epnen(11)	перед	nen mes		$\frac{1}{2}$ $\frac{1}$	<b>(1</b> ).		
Χ	88	77	60,4	67	117	60	67	68,2	59,8	31,8
Y	17	30	22	7	15	5	2	1,3	1,3	0,7

**19.** Вычислить коэффициент корреляции рангов между заболеваемостью населения дизентерией(X) и средней температурой летнего сезона (Z).

Χ	88	77	60,4	67	117	60	67	68,2	59,8	31,8
Ζ	14,3	15	14,6	13,2	15,4	15,0	14,1	15,2	15,7	14,6

20. Определить путем исчисления коэффициента корреляции рангов размер и характер связи между насыщением крови кислородом (Х) и объемом одного эритроцита (Y) у больных силикозом.

X	94,3	94,0	93,8	93,0	92,5	92,0	92,0	92,0	91,3	91,0	90,8
Y	78	90	108	114	130	118	130	140	140	138	144

**21.** Определить коэффициент корреляции между количеством кальция в воде (X) и ее жесткостью (Y), дать ему оценку. Построить график рассеяния и найти уравнение регрессии.

Х (мг/л)	28	56	77	191	241	262
Ү(градусы)	4	8	11	27	34	37

**22.** Имеется зависимость между поражённостью населения кариесом зубов Х(%) и содержанием фтора в питьевой воде Y (мг). Вычислить коэффициент корреляции рангов.

Χ	94,7	88,3	93,1	95,1	93,3	97,6	92,8	94	97,5	94,5	90,4	94,2
Y	0,15	0,6	0,15	0,25	0,15	0,35	0,3	0,2	0,2	0,1	0,25	0,1

23. Изучалась зависимость между массой тела и содержанием гемоглобина в крови павианов- гамадрилов. Вычислить коэффициент корреляции рангов.

Масса (кг)	17	18	18	19	19	20	21	22	23	25
Содерж. Нb (%)	70	74	78	72	77	76	88	80	77	86

24. Получены следующие данные о весе (г) левой камеры сердца и длине ядер (мк) в мышцах сердца:

Bec	207	221	256	262	273	289	291	292	304	328	372	397	460
Длина	16,6	18,0	15,9	20,7	19,4	19,8	11,7	21,0	23,0	13,6	19,6	22,9	19,4
ядер													

Ввиду резко асимметричного распределения вариант по ряду применить для установления связи коэффициент ранговой корреляции.

25. Используя данные о систолическом давлении у женщин различных возрастов, определить коэффициент ранговой корреляции.

Возраст	71	33	31	55	63	<b>49</b>	58	38	36	64	45	42	68
Давление	173	118	125	155	153	161	148	142	110	142	128	136	160
(мм рт ст)													

26. Определить коэффициент корреляции (ранговый) между количеством заболеваний безжелтушным лептоспирозом (водной лихорадкой) и количеством осадков в определенной местности.

Kom feetbolk oeugkob b' onpegenemion keethoeth.										
Кол-во заболеван.	0	19	4	1	2	68	131	14	11	2
Кол-во осадков	54	101	185	85	30	128	143	74	28	132