

## Лабораторная работа №1

### Обработка экспериментальных данных

Цель работы: Изучение возможностей пакета MS Excel при решении задач обработки экспериментальных данных. Приобретение навыков обработки результатов эксперимента.

Существует достаточно большой класс процессов, описание которых основано на использовании случайных величин. В MS Excel для генерации случайных величин используют функции:

1) **СЛЧИС()** – в результате ее выполнения на листе вычислений будет получено равномерно распределенное случайное число больше или равные 0 и меньшие 1 (категория **Математические**).

Функция **СЛЧИС()\*(b-a)+a** – позволяет сгенерировать числа из диапазона [a; b].

Композиция функций **ЦЕЛОЕ()** и **СЛЧИС()**: **ЦЕЛОЕ(СЛЧИС()\*(b-a)+a)** – позволяет сгенерировать целые числа из диапазона [a; b].

2) **СЛУЧМЕЖДУ()** – в результате будет получено случайное число, лежащее между произвольными заданными значениями (категория **Мат. и тригонометрия**).

Процедура генерации случайных величин используется для заполнения диапазона ячеек случайными числами. Заполнение диапазона (массива) ячеек происходит с помощью операции **копирования**.

**Замечание.** При осуществлении любых операций в ЭТ, включающих нажатие клавиши Enter, сгенерированные массивы случайных значений будут автоматически обновляться («перегенерироваться»). Это не очень удобно. Поэтому имеет смысл после генерации массива заменить формулы случайных величин на значения, то есть зафиксировать значения. Это делается с помощью команд **Копировать** и **Правка/Специальная вставка** (выберите опцию **Значения** из раздела **Вставка**) и нажмите **ОК**. Заметим, что как правило значения случайной величины копируются **в тот же столбец**.

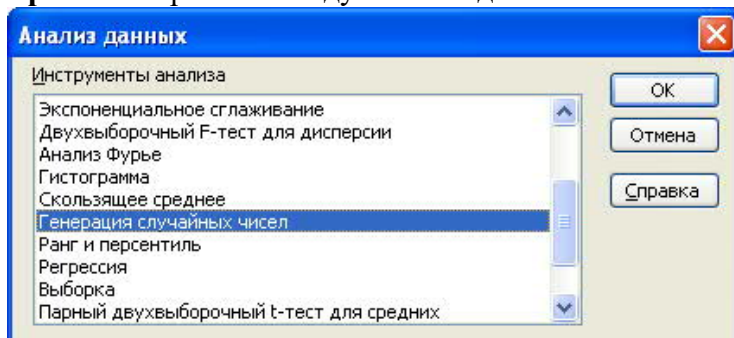
На рисунке ниже представлен результат генерации массивов случайных чисел разными способами. В первом столбце представлены только значения случайной величины в промежутке от 0 до 1, во втором столбце представлен результат генерации случайных чисел из диапазона [2;5], в третьем результат генерации целых случайных чисел из диапазона [2;5], в четвертом результат генерации случайных чисел из диапазона [3;9]

	A	B	C	D
1	Массивы случайных чисел сгенерированные с помощью функций:			
2	СЛЧИС()	СЛЧИС()*(5-2)+2	ЦЕЛОЕ(СЛЧИС()*(5-2)+2)	СЛУЧМЕЖДУ(3;9)
3	0,436581238	3,600021582	4	5
4	0,657544292	3,375064314	3	9
5	0,907756517	4,003711061	2	5
6	0,829947413	3,536140478	3	5
7	0,192944212	2,558487829	4	8
8	0,902474237	2,563738061	4	5
9	0,735270263	4,487165993	2	9
10	0,70394308	3,684174016	4	7
11	0,54923551	2,161242133	3	7
12	0,43289263	4,918188883	4	6
13				

### Пакет анализа

**Пакет анализа** - предназначенный для решения сложных статистических и инженерных задач. Установим пакета анализа **Сервис/Надстройки**.

- В меню **Сервис** выберите команду **Анализ данных**.

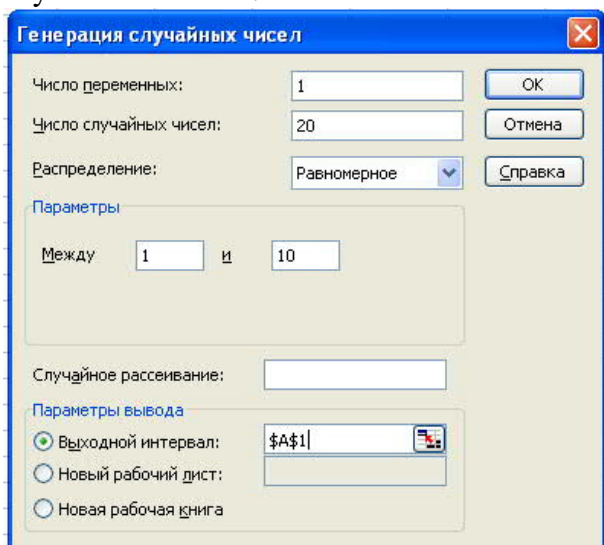


- Выберите из списка название нужного инструмента анализа и нажмите **ОК**.
- В большинстве случаев в открывшемся диалоговом окне нужно просто указать интервал исходных данных, интервал для вывода результатов и задать некоторые параметры.

1) Инструмент **Генерация случайных чисел** дает возможность получать равномерное и неравномерное распределение.

**Пример 1:** Создать последовательность, состоящую из 20 действительных случайных чисел, равномерно распределенных в диапазоне от 1 до 10.

**Решение:** В меню **Сервис** выбираем пункт **Анализ данных**, указываем строку **Генерация случайных чисел**. Заполним рабочие поля диалогового окна «Генерация случайных чисел».



**Число переменных.** Введите число столбцов значений, которые необходимо разместить в выходном диапазоне. Если это число не введено, то все столбцы в выходном диапазоне будут заполнены.

**Число случайных чисел.** Введите число случайных значений, которое необходимо вывести для каждой переменной. Каждое случайное значение будет помещено в строке выходного диапазона. Если число случайных чисел не будет введено, все строки выходного диапазона будут заполнены.

**Распределение.** Выберите распределение, которое необходимо использовать для генерации случайных переменных.

**Параметры.** Введите параметры выбранного распределения.

**Выходной диапазон.** Введите ссылку на левую верхнюю ячейку выходного диапазона. Размер выходного диапазона будет определен автоматически, и на экран будет выведено сообщение в случае возможного наложения выходного диапазона на исходные данные.

Если необходимо получить случайные числа на новом листе или новой книге – в полях **Новый лист** и **Новая книга** устанавливаются соответствующие переключатели.

Нажимаем кнопку **ОК**, в столбце А появляются 20 случайных чисел в диапазоне от 1 до 10.

2) Инструмент **Гистограмма** позволяет создавать гистограммы распределения данных. Область значений измеряемой величины разбивается на несколько интервалов, называемых карманами, в которых в виде столбцов откладывается количество попавших в этот интервал измерений, называемой частотой.

**Пример 2:** Построить гистограмму распределение веса студентов в килограммах для следующей выборки: 65, 61, 63, 62, 61, 63, 64, 64, 64, 65, 61, 63, 61, 62, 62, 59, 65, 62, 60, 57, 65, 57, 62, 65, 59, 57, 58, 63, 63, 60, 60, 63, 65, 65, 58, 58, 61, 58, 63, 58, 62, 63, 57, 57, 61, 59, 63, 60, 63, 58, 57, 62, 61, 60, 59.

**Решение:** В ячейку A1 введите слово *Наблюдения*, в диапазон A2:E12 значения веса студентов:

65	61	63	62	61
63	64	64	64	65
61	63	61	62	62
59	65	62	60	57
65	57	62	65	59
57	58	63	63	60
60	63	65	65	58
58	61	58	63	58
62	63	57	57	61
59	63	60	63	58
57	62	61	60	59

В меню **Сервис** выбираем пункт **Анализ данных**, указываем **Гистограмма**. В появившемся окне **Гистограмма** заполним рабочие поля:

- во **Входной диапазон** введите диапазон исследуемых данных;
- в **Выходной диапазон** – ссылка на левую верхнюю ячейку выходного диапазона.

Установите переключатели в положение **Интегральный процент** и **Вывод графика**.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Наблюдения							
2	65	61	63	62	61			
3	63	64	64	64	65			
4	61	63	61	62	62			
5	59	65	62	60	57			
6	65	57	62	65	59			
7	57	58	63	63	60			
8	60	63	65	65	58			
9	58	61	58	63	58			
10	62	63	57	57	61			
11	59	63	60	63	58			
12	57	62	61	60	59			
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

**Гистограмма**

**Входные данные**

Входной интервал: \$A\$2:\$E\$12

Интервал карманов:

☒ Метки

**Параметры вывода**

☒ Выходной интервал: \$A\$14

☐ Новый рабочий лист:

☐ Новая рабочая книга

☐ Парето (отсортированная гистограмма)

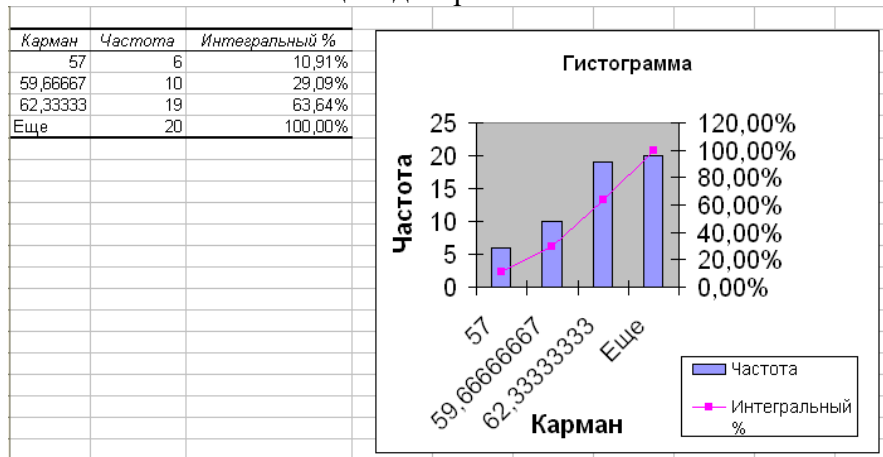
☒ Интегральный процент

☒ Вывод графика

OK Отмена Справка

Нажимаем кнопку **ОК**.

В результате появляется таблица и диаграмма.



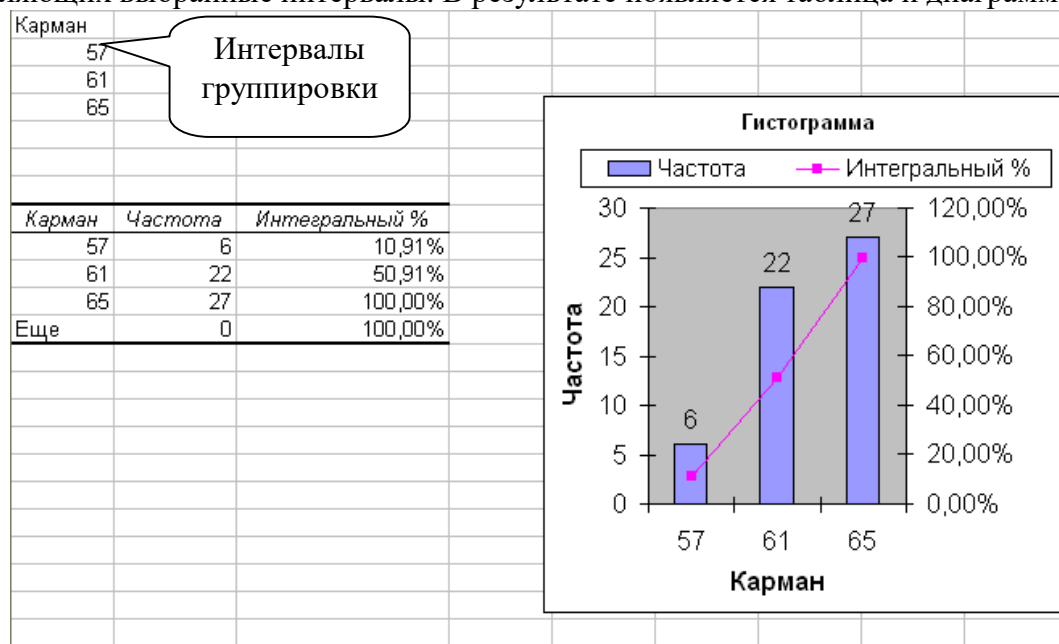
На диаграмме по горизонтальной оси откладываются граничные значения, определяющие интервалы (карманы), по вертикальной оси количество попавших чисел в каждый интервал (частота).

Одним из параметров диалогового окна **Гистограмма** является поле **Интервал карманов** (необязательный параметр), куда может вводиться диапазон ячеек или необязательный набор граничных значений, определяющих выбранные интервалы (карманы). Эти значения должны быть введены в возрастающем порядке. В Microsoft Excel вычисляется число попаданий данных между началом интервала и соседним большим по порядку. При этом включаются значения на нижней границе интервала и не включаются значения на верхней границе.

Если диапазон карманов не был введен, то набор интервалов, равномерно распределенных между минимальным и максимальным значениями данных, будет создан автоматически.

Сформируем столбец интервалов группировки (карманов).

Построим **Гистограмму**, указав в поле **Интервал карманов** диапазон ячеек, определяющих выбранные интервалы. В результате появляется таблица и диаграмма.



3) Инструмент **Описательная статистика** формирует таблицу статистических данных, ускоряя и упрощая этот процесс по сравнению с использованием формул.

### Аппроксимация зависимостей

Одной из распространенных задач является аппроксимация экспериментальных данных, алгебраических данных аналитическими выражениями. Возможность подобрать параметры уравнения таким образом, чтобы его решение совпало с данными эксперимента, зачастую является доказательством (или опровержением) теории. Рассмотрим следующую математическую задачу. Известные значения некоторой функции  $f$  образуют таблицу:

Таблица 8.1				
$x$	$x_1$	$x_2$	$\dots$	$x_n$
$f(x)$	$y_1$	$y_2$	$\dots$	$y_n$

Необходимо построить аналитическую зависимость  $y = f(x)$ , наиболее близко описывающую результаты эксперимента. Построим функцию  $y = f(x, a_0, a_1, \dots, a_k)$  таким образом, чтобы сумма квадратов отклонений измеренных значений  $y_i$  от расчетных  $f(x_i, a_0, a_1, \dots, a_k)$  была наименьшей (см. рис. 8.1).

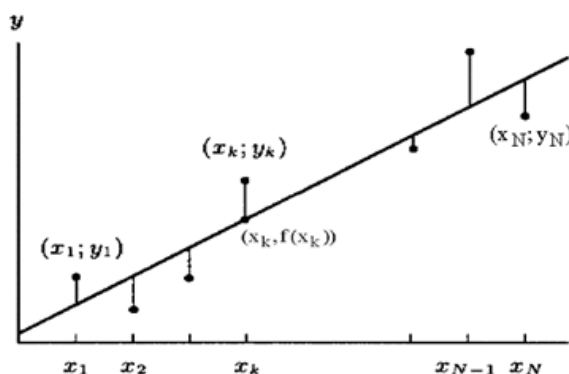


Рис. 8.1

Математически эта задача равносильна следующей: найти значение параметров  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_k$ , при которых функция принимала бы минимальное значение.

$$S(a_0, a_1, \dots, a_k) = \sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \dots, a_k)]^2 \quad (8.1)$$

Эта задача сводится к решению системы уравнений:

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial a_k} = 0, \quad (8.2)$$

Если параметры  $a_j$  входят в зависимость  $y = f(x, a_0, a_1, \dots, a_k)$  линейно, то мы получим систему линейных уравнений:

$$\frac{\partial S}{\partial a_j} = 0, \quad \sum_{i=1}^n (-f(x_i, a_0, a_1, \dots, a_k)) \frac{\partial f}{\partial a_j} = 0, \quad j = 0, 1, \dots, k \quad (8.3)$$

Решив систему (8.3), найдем параметры  $a_0, a_1, \dots, a_k$  и получим зависимость  $y = f(x, a_0, a_1, \dots, a_k)$ .

### Линейная функция (линия регрессии)

Необходимо определить параметры функции  $y = ax + b$ . Составим функцию  $S$ :

$$S = \sum_{i=1}^n [y_i - ax_i - b]^2 \quad (8.4)$$

Продифференцируем выражение (8.4) по  $a$  и  $b$ , сформируем систему линейных уравнений, решив которую мы получим следующие значения параметров:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}; \quad b = \frac{\sum x_i^2 y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (8.5)$$

Подобранная прямая называется **линией регрессии**  $y$  на  $x$ , а  $a$  и  $b$  называются **коэффициентами регрессии**.

Чем меньше величина

$$Z = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2,$$

тем более обосновано предположение, что табличная зависимость описывается линейной функцией. Существует показатель, характеризующий тесноту линейной связи между  $x$  и  $y$ . Это **коэффициент корреляции**. Он рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{\sum (x_i - M_x)(y_i - M_y)}{\sqrt{\sum (x_i - M_x)^2 \sum (y_i - M_y)^2}} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Коэффициент корреляции  $r$  и коэффициент регрессии  $a$  связаны соотношением:

$$a = \frac{Dy}{Dx} r,$$

где  $Dy, Dx$  - среднеквадратичное отклонение значений  $x$  и  $y$ .

$$Dx = \frac{\sum (x_i - Mx)^2}{n}, \quad \text{где } Mx = \frac{\sum x_i}{n}; \quad Dx = \frac{\sum (y_i - My)^2}{n}; \quad My = \frac{\sum y_i}{n}$$

Значение коэффициента корреляции удовлетворяет соотношению  $-1 \leq r \leq 1$ . Чем меньше отличается абсолютная величина  $r$  от единицы, тем ближе к линии регрессии располагаются экспериментальные точки. Если коэффициент корреляции равен нулю, то переменные  $x, y$  называются **некоррелированными**. Если  $r = 0$ , то это только означает, что между  $x, y$  не существует линейной связи, но между ними может существовать зависимость, отличная от линейной. Для того чтобы проверить, значимо ли отличается от нуля коэффициент корреляции, можно использовать **критерий Стьюдента**. Вычисленное значение критерия определяется по формуле:

$$t = \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Значение **t** сравнивается со значением, взятым из таблицы распределения Стьюдента в соответствии с уровнем значимости **а** и числом степеней свободы **n-2**. Если **t** больше табличного, то коэффициент корреляции значимо отличен от нуля.

## Решение поставленной задачи средствами MS Excel

Вычисление коэффициентов регрессии осуществляется с помощью функции **ЛИНЕЙН()**:

**ЛИНЕЙН(Значения\_y; Значения\_x; Конст; статистика)**

**Значения\_y** - массив значений **y**.

**Значения\_x**- необязательный массив значений **x**, если массив **x** опущен, то предполагается, что это массив {1;2;3;...} такого же размера, как и **Значения\_y**.

**Конст** - логическое значение, которое указывает, требуется ли, чтобы константа **b** была равна 0. Если **Конст** имеет значение **ИСТИНА** или опущено, то **b** вычисляется обычным образом. Если аргумент **Конст** имеет значение **ЛОЖЬ**, то **b** полагается равным 0 и значения **a** подбираются так, чтобы выполнялось соотношение **y = ax**.

**Статистика** - логическое значение, которое указывает, требуется ли вернуть дополнительную статистику по регрессии. Если аргумент статистика имеет значение **ИСТИНА**, то функция **ЛИНЕЙН** возвращает дополнительную регрессионную статистику. Если аргумент статистика имеет значение **ЛОЖЬ** или опущен, то функция **ЛИНЕЙН** возвращает только коэффициент **a** и постоянную **b**.

Для вычисления множества точек на линии регрессии используется функция **ТЕНДЕНЦИЯ**.

**ТЕНДЕНЦИЯ(Значения\_y; Значения\_x; Новые\_значения\_x; Конст)**

**Значения\_y**- массив значений **y**, которые уже известны для соотношения **y = ax + b**.

**Значения\_x**- массив значений **x**.

**Новые\_значения\_x**- новый массив значений, для которых **ТЕНДЕНЦИЯ** возвращает соответствующие значения **y**. Если **Новые\_значения\_x** опущены, то предполагается, что они совпадают с массивом значений **x**.

**Конст** - логическое значение, которое указывает, требуется ли, чтобы константа **b** была равна 0. Если **Конст** имеет значение **ИСТИНА** или опущено, то **b** вычисляется обычным образом. Если **Конст** имеет значение **ЛОЖЬ**, то **b** полагается равным 0, и значения **a** подбираются таким образом, чтобы выполнялось соотношение **y = ax**. Необходимо помнить, что результатом функций **ЛИНЕЙН**, **ТЕНДЕНЦИЯ** является множество значений - массив.

Для расчета коэффициента корреляции используется функция **КОРРЕЛ**, возвращающая значения коэффициента корреляции:

**КОРРЕЛ(Массив1;Массив2)**

**Массив1** - массив значений **x**. **Массив2** - массив значений **y**.  
**Массив1** и **Массив2** должны иметь одинаковое количество точек данных.

**ПРИМЕР 8.1.** Известна табличная зависимость **G(L)**. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в точках 0, 0.75, 1.75, 2.8, 4.5.

<b>L</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
<b>G</b>	1	2,39	2,81	3,25	3,75	4,11	4,45	4,85	5,25

Введем таблицу значений в лист MS Excel и построим точечный график. Рабочий лист примет вид изображенный на рис. 8.2.

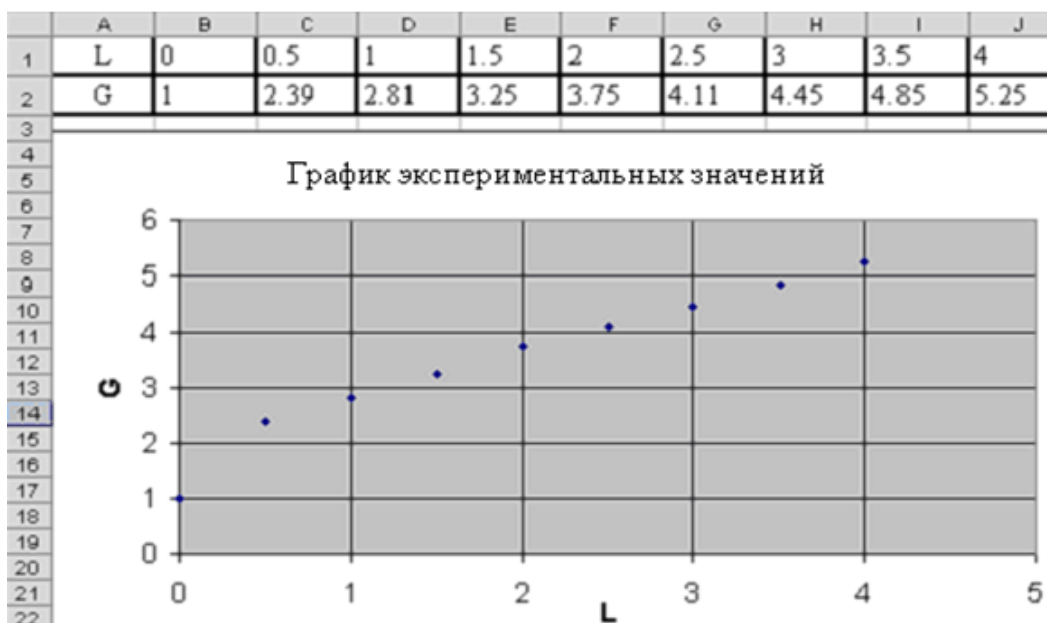


Рис. 8.2

Для того, чтобы рассчитать значения коэффициентов регрессии **a** и **b** выделим ячейки **K2:L2**, обратимся к мастеру функций и в категории **Статистические** выберем функцию **ЛИНЕЙН**. Заполним появившееся диалоговое окно так, как показано на рис. 8.3 и нажмем Ок.

The figure shows the "Аргументы функции" (Function Arguments) dialog box for the "ЛИНЕЙН" (LINEAR) function. The arguments are set as follows:

- Известные\_значения\_y (Known\_y\_values): B2:J2 = {2;2.39;2.81;3.25;3}
- Известные\_значения\_x (Known\_x\_values): B1:J1 = {0;0.5;1;1.5;2;2.5;3}
- Конст (Constant): = логическое (checked)
- Статистика (Statistics): = логическое (checked)

The result of the function is displayed as: = {0.817333333333334;2.1}

Below the arguments, there is a description: "Возвращает параметры линейного приближения по методу наименьших квадратов." (Returns the parameters of the linear approximation by the method of least squares.)

At the bottom, there is a note: "Известные\_значения\_x необязательное множество значений x, для которых, возможно, уже известно соотношение  $y = mx + b$ ." (Known\_x\_values is an optional set of values x, for which, possibly, the relationship  $y = mx + b$  is already known.)

At the bottom left, there is a link: "Справка по этой функции" (Help for this function). At the bottom right, there are buttons: "ОК" and "Отмена" (Cancel).

Рис. 8.3



В результате вычисленное значение появится только в ячейке **K2** (см. рис.8.4). Для того чтобы вычисленное значение появилось и в ячейке **L2** необходимо войти в режим редактирования, нажав клавишу **F2**, а затем нажать комбинацию клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**.

Для расчета значения коэффициента корреляции в ячейку **M2** была введена следующая формула: **M2 = КОРРЕЛ(B1:J1;B2:J2)** (см. рис. 8.4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	L	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	A=	b=	R=
2	G	1	2.39	2.81	3.25	3.75	4.11	4.45	4.85	5.25	0.95	1.64	0.98

Рис. 8.4

Для вычисления ожидаемого значения в точках 0, 0.75, 1.75, 2.8, 4.5 занесем их в ячейки **L9:L13**. Затем выделим диапазон ячеек **M10:M13** и введем формулу:

$$= \text{ТЕНДЕНЦИЯ}(B2:J2;B1:J1;L9:L13).$$

Для того чтобы вычисленные значения появились и в ячейках **M10:M13** необходимо нажать комбинацию клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**.

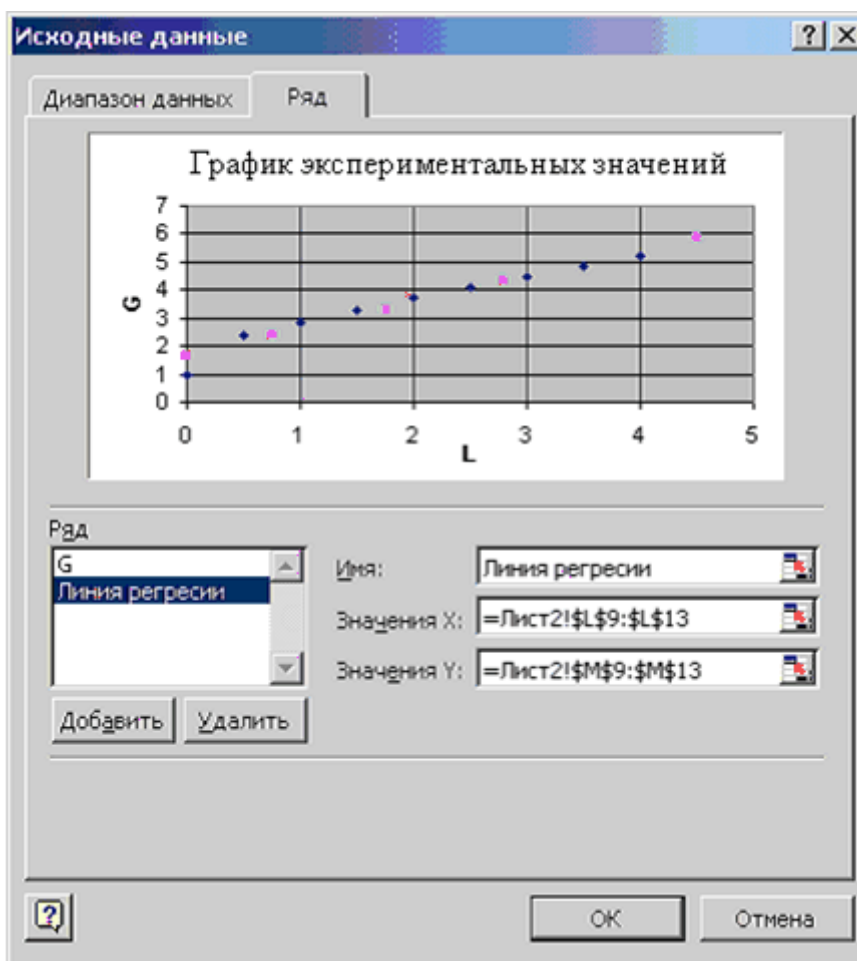


Рис. 8.5

Изобразим линию регрессии на диаграмме. Для этого выделим экспериментальные точки на графике, щелкнем правой кнопкой мыши и выберем команду **Исходные данные**. В появившемся диалоговом окне (см. рис. 8.5), для добавления линии регрессии щелкнем по кнопке **Добавить**.

В качестве имени введем **Линия регрессии**, в качестве **Значения X: L9:L13**, в качестве **Значения Y: M9:M13**. Далее выделяем линию регрессии, для изменения ее типа щелкаем правой кнопкой мыши и выбираем команду **Тип диаграммы** (см. рис. 8.6). Для форматирования линии регрессии (можно изменить толщину линии, цвет, тип маркера и т.п.) дважды щелкаем по ней (см. рис. 8.7).

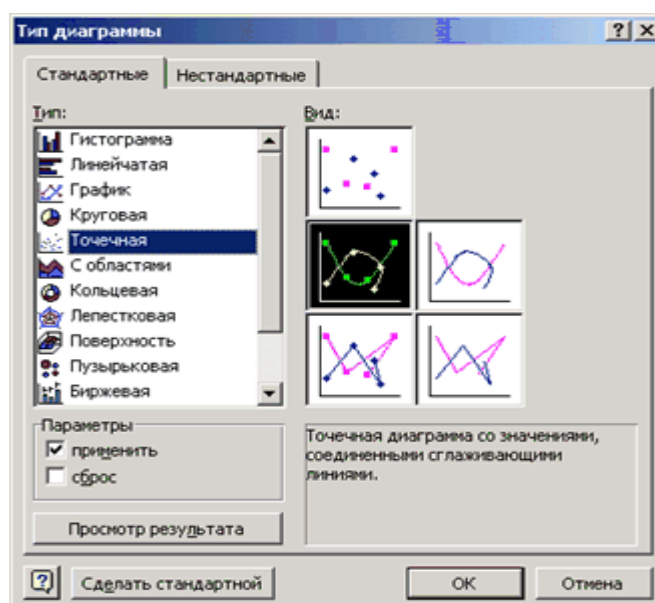


Рис. 8.6

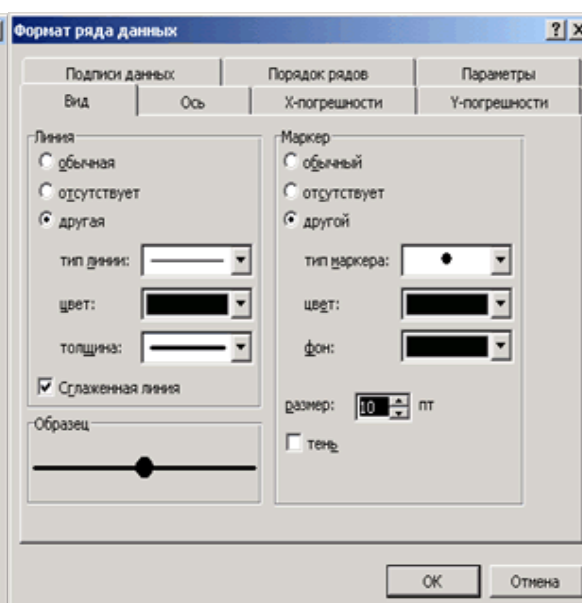


Рис. 8.7

После форматирования графика рабочий лист примет вид, изображенный на рис. 8.8.

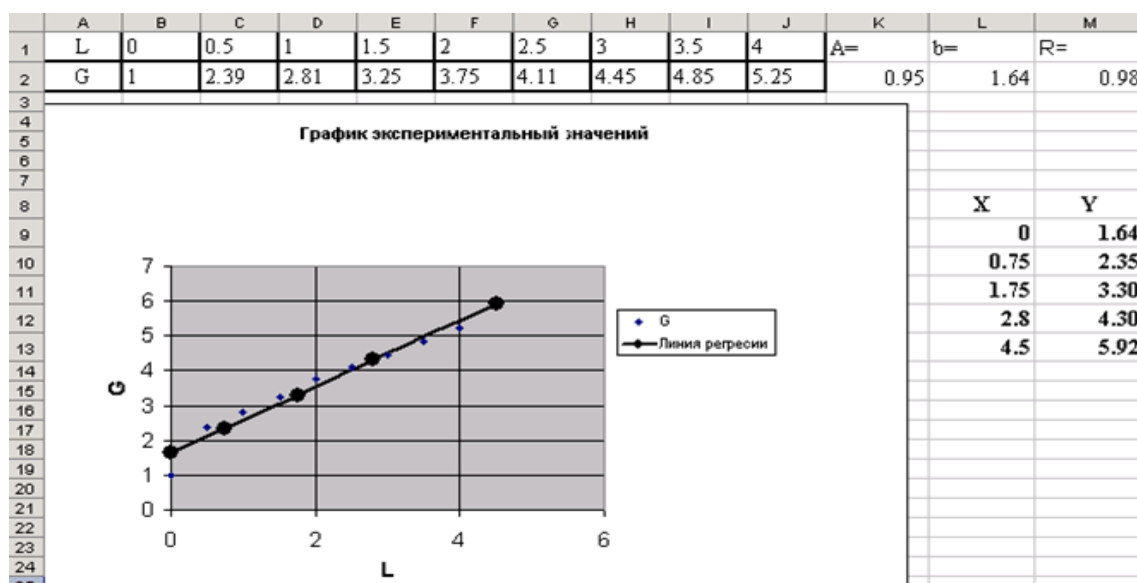


Рис. 8.8

## Задание для самостоятельной работы

### Вариант №1.

1. Сформировать выборку из 15 случайных чисел, лежащих в диапазоне от -4 до 8 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 20 случайных чисел на отрезке [5; 16]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.
3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках (5,7; 1,75).

s	0,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
P	10,00	50,10	39,58	15,40	23,68	33,60	57,78	100,90	149,50	256,00

### Вариант № 2.

1. Сформировать выборку из 20 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 5 до 16 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 16 случайных чисел на отрезке [3; 10]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.
3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках (5,7; 1,75).

s	0,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
G	3,99	5,65	6,41	7,71	11,215	17,611	27,83	38,19	39,3

### Вариант № 3.

1. Сформировать выборку из 15 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 10 до 21 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 25 случайных чисел на отрезке [8; 20]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.
3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках (4,8; 1,3).

s	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
K	1,65	2,1	2	2,1	2,3	2,4	2,22	2,59

### Вариант № 4.

1. Сформировать выборку из 10 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 15 до 30 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 30 случайных чисел на отрезке [25; 39]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел,

входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках (3,9; 1,8).

s	0,2	0,7	1,2	1,7	2,2	2,7	3,2
V	2,3198	2,9569	2,3999	6,4357	6,5781	6,9459	14,6621

#### Вариант № 5.

1. Сформировать выборку из 15 случайных чисел, лежащих в диапазоне от -5 до 5 и зафиксировать их.

2. В некотором столбце создать массив из 20 случайных чисел на отрезке [0; 15]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках (9,5; 1,5).

s	1	2	3	4	5	6	7	8	9
W	0,529	0,298	0,267	0,171	0,156	0,124	0,1	0,078	0,075

#### Вариант № 6

1. Сформировать выборку из 25 случайных чисел, лежащих в диапазоне от -8 до 16 и зафиксировать их.

2. В некотором столбце создать массив из 30 случайных чисел на отрезке [20; 40]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

s	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3
Q	5,21	4,196	3,759	3,672	4,592	4,621	5,758	7,173	9,269

#### Вариант № 7.

1. Сформировать выборку из 15 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 5 до 12 и зафиксировать их.

2. В некотором столбце создать массив из 30 случайных чисел на отрезке [25; 35]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

x	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Y	0,61	0,6	0,592	0,58	0,585	0,583	0,582	0,57	0,572	0,571
---	------	-----	-------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------

### Вариант № 8.

1. Сформировать выборку из 20 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 9 до 18 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 25 случайных чисел на отрезке  $[-2; 10]$ . Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.
3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

u	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
V	5,197	7,78	11,14	15,09	19,24	23,11	26,25	28,6	30,3

### Вариант № 9.

1. Сформировать выборку из 10 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 6 до 12 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 20 случайных чисел на отрезке  $[15; 30]$ . Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.
3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R	2,11	5,2	5,15	19,27	18,2	30,37	32	31	30,22	31,2

### Вариант № 10.

1. Сформировать выборку из 25 случайных чисел, лежащих в диапазоне от -10 до 10 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 30 случайных чисел на отрезке  $[10; 30]$ . Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.
3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

h	2	4	6	8	10	12	14	16
R	0,035	0,09	0,147	0,1	0,24	0,28	0,31	0,34

### Вариант №11.

1. Сформировать выборку из 15 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 3 до 24 и зафиксировать их.

2. В некотором столбце создать массив из 15 случайных чисел на отрезке [4; 18]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок, вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

I	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
G	2	2,39	2,81	3,25	3,75	4,11	4,45	4,85	5,25

#### Вариант № 12.

1. Сформировать выборку из 10 случайных чисел, лежащих в диапазоне от -7 до 14 и зафиксировать их.

2. В некотором столбце создать массив из 18 случайных чисел на отрезке [22; 33]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок [3,5;8,67], вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

x	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Y	14,5	25	26,9	83,75	89,9	219,1	326,1	464	637,5

#### Вариант № 13.

1. Сформировать выборку из 20 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 10 до 20 и зафиксировать их.

2. В некотором столбце создать массив из 25 случайных чисел на отрезке [15; 25]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок [3,5;8,67], вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

x	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Y	6,5	20,38	46,4	88,63	151,1	237,9	535	500,3	684,5

#### Вариант № 14.

1. Сформировать выборку из 25 случайных чисел, лежащих в диапазоне от -8 до 8 и зафиксировать их.

2. В некотором столбце создать массив из 30 случайных чисел на отрезке [3; 12]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок [3,5;8,67], вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.

3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

<b>h</b>	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
<b>R</b>	7,5	14,25	23,7	25,86	50,7	68,25	88,5	111,5

**Вариант № 15.**

1. Сформировать выборку из 15 случайных чисел, лежащих в диапазоне от 9 до 36 и зафиксировать их.
2. В некотором столбце создать массив из 35 случайных чисел на отрезке [10; 28]. Найти минимальное, максимальное и среднее значения. Выполнить выборку чисел, входящих в отрезок [3,5;8,67], вычислить их сумму, количество и среднее значение. Построить гистограмму распределения случайных чисел исходного массива.
3. Известна табличная зависимость. Построить линию регрессии и вычислить ожидаемое значение в указанных точках.

<b>t</b>	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>Z</b>	2,2	10,6	35,6	90	191,1	359,2	618,7	997,9	1598,5