

## § 14. Ссылки в формулах

Пример 14.1. Подсчет стоимости.

	A	B	C	D	E
1	Стоимость покупки				
2	№	Название продукта	Цена	Количество	Стоимость
3	1	Молоко	1,45	1	1,45
4	2	Хлеб	0,93	2	1,86
5	3	Шоколад	1,54	2	3,08
6	4	Яблоко	0,34	5	1,7
7	5	Йогурт	1,2	4	4,8

Пример 14.2. Копирование формул.

Пусть в ячейку F10 введена формула =B5+C7. Нужно скопировать эту формулу в ячейки E10, F8, F13, H10, I9.

	D	E	F	G	H	I
7						
8			=B3+C5			
9						=E6+F8
10		=A5+B7	=B5+C7		=D5+E7	
11						
12						
13			=B8+C10			

При копировании формулы в пределах одной строки меняется только ссылка на имя столбца (формулы в ячейках E10, H10). При копировании формулы в пределах одного столбца меняется только ссылка на номер строки (формулы в ячейках F8, F13). Для формулы в ячейке I9 изменились ссылки и на номер столбца, и на номер строки.

Принцип относительной адресации применяется и при изменении количества строк и столбцов в электронной таблице. Это означает следующее: если при удалении (вставке) строк (столбцов) изменилось местоположение исходных данных, на которые ссылается формула, то ссылки тоже будут изменены таким образом, чтобы по формуле производились прежние вычисления.

Рассмотрим пример электронной таблицы, созданной для подсчета стоимости купленных продуктов (пример 14.1).

Для вычисления стоимости каждого продукта нужно умножить содержимое ячейки в столбце **Цена** на содержимое ячейки в столбце **Количество**. Так, для подсчета стоимости молока нужно ввести формулу =C3\*D3 в ячейку E3. Формула в ячейке E4 для подсчета стоимости хлеба будет =C4\*D4. Формулы различаются только номерами строк, как и их местоположение в электронной таблице. По своему виду это одна формула, но записанная для различных исходных данных.

Если вычисления должны проводиться по формулам, имеющим одну структуру, но для различных исходных данных, то такие формулы можно копировать. В отличие от текстов и чисел, которые при копировании не изменяются, формулы при копировании меняются.

В электронных таблицах применяется **принцип относительной адресации**: при копировании формулы на новое место ссылки на ячейки изменяются относительно перемещения формулы.

Это означает, что при копировании формулы из одной строки в другую номера строк изменяются на столько, на сколько строк переместится формула. При копировании формулы из одного столбца в другой изменятся обозначения столбцов на столько, на сколько столбцов переместится формула (пример 14.2).

Ссылки в формулах, которые изменяются при копировании, называются **относительными**.

По умолчанию все ссылки для указания адресов ячеек относительные.

Если необходимо, чтобы при копировании ссылки не изменялись, то нужно использовать **абсолютные (фиксированные) ссылки**.

Для создания абсолютной ссылки в формуле перед именем столбца и (или) номером строки вводится знак \$.

У **смешанных ссылок** при копировании остается неизменяемой только одна часть: ссылка на номер строки (E\$4) или столбца (\$E4).

(Рассмотрите пример 14.3.)

Пусть для таблицы из примера 14.1 требуется перевести стоимость купленных продуктов из белорусских рублей в российские (пример 14.4). Для перевода стоимости молока нужно его стоимость умножить на курс перевода (из белорусских рублей в российские), т. е. в ячейку F4 ввести формулу =E4\*D2. Если копировать эту формулу во все остальные ячейки в столбце **Стоимость**, то ссылки в формуле будут меняться (будем получать =E5\*D3, =E6\*D4 и т. д.), и результат будет ошибочным. Чтобы вычисления выполнялись верно, при копировании ссылка на ячейку D2 не должна меняться, т. е. быть абсолютной. Правильная формула имеет следующий вид: =E4\*\$D\$2. При копировании формул в ячейки F5, F6... будем получать: E5\*\$D\$2, E6\*\$D\$2, ... .

**Пример 14.3.** Примеры ссылок.

Ссылка C7 является относительной ссылкой на ячейку C7. При копировании формул, содержащих такую ссылку, ссылка будет изменяться согласно принципу относительной адресации.

Ссылка \$A\$4 будет абсолютной ссылкой на ячейку A4, и при копировании формул, содержащих такую ссылку, ссылка изменяться не будет.

Ссылка E\$4 будет изменяться при копировании формул в другие столбцы, но не будет меняться при копировании формул в другие строки.

Ссылка \$E4 будет изменяться при копировании формул в другие строки, но останется неизменной при копировании формул в другие столбцы.

Изменить тип ссылки можно клавишей F4. Сначала вводим адрес ячейки, который по умолчанию является относительной ссылкой. Затем нажимаем F4. Ссылка меняется на абсолютную. Последующие два нажатия F4 дают смешанные ссылки. Затем опять появляется относительная ссылка.

**Пример 14.4.** Перевод денежных единиц из одних в другие. Результат:

	A	B	C	D	E	F
1	Стоимость покупки					
2	Курс перевода		31,36			
3	№	Название продукта	Цена	Кол-во	Стоимость	Стоимость в российских рублях
4	1	Молоко	1,45	2	2,9	90,94 р.
5	2	Хлеб	0,93	2	1,86	58,33 р.
6	3	Шоколад	1,54	4	6,16	193,18 р.
7	4	Яблоко	0,34	5	1,7	53,34 р.
8	5	Йогурт	1,2	4	4,8	150,53 р.
9	Стоимость				17,42	546,29 р.

В ячейку F4 ввели формулу =E4\*\$D\$2. Для копирования формулы в ячейки F5:F8 можно использовать **маркер заполнения**. Вначале делаем активной ячейку с формулой (F4), а затем при помощи маркера заполнения выделяем область для копирования формулы.

-  1. Что такое ссылка?
2. Сформулируйте принцип относительной адресации.
3. Какие ссылки можно использовать при создании формул?
4. В чем отличие относительных, абсолютных и смешанных ссылок?

   **Упражнения**

- 1 Для электронной таблицы, изображенной в режиме показа формул, определите, в каких формулах использовали относительные, абсолютные и смешанные ссылки.

	A	B	C
1	1	2	=A1+B\$1
2	3	4	=A2+\$B2
3	=A1+\$A\$2	=B1+B2	
4			

Как изменятся формулы при копировании в указанные ячейки?

- Из ячейки A4 в ячейку A5.
  - Из ячейки B4 в ячейку C6.
  - Из ячейки C1 в ячейку D2.
  - Из ячейки C2 в ячейку C5.
- 2 Создайте электронную таблицу для вычисления стоимости канцелярских товаров, купленных к началу учебного года:

	A	B	C	D	E
1	№	Название товара	Цена	Количество	Стоимость
2	1	Тетрадь в клетку	0,49	25	
3	2	Тетрадь в линейку	0,42	50	
4	3	Тетрадь общая	2,32	5	
5	4	Ручка шариковая	1,78	4	
6	5	Линейка	1,03	2	
7	6	Простой карандаш	0,71	3	

Для подсчета стоимости тетрадей в ячейку D2 введите формулу =B2\*C2. Формулу из ячейки D2 скопируйте в ячейки диапазона D3:D7. Оформите таблицу по своему усмотрению.

- 3 Для таблицы из упражнения 2 рассчитайте стоимость товаров, если вам предоставили скидку в 0,1 р. для каждого вида товара. Значение скидки внесите в ячейку B8. (Скидка вычитается из стоимости товара.)

	A	B	C	D	E	F
1	№	Название товара	Цена	Количество	Стоимость	Стоимость со скидкой
2	1	Тетрадь в клетку	0,49	25		
3	2	Тетрадь в линейку	0,42	50		
4	3	Тетрадь общая	2,32	5		
5	4	Ручка шариковая	1,78	4		
6	5	Линейка	1,03	2		
7	6	Простой карандаш	0,71	3		

4 Измените формулы для таблицы из упражнения 3 с условием того, что скидка на товар составляет 5 %, а не 0,1 р.

5 Создайте таблицу для вычисления значений функции  $y = x^2 - 3x + 5$  на отрезке  $[-10; 10]$ , если аргумент изменяется с шагом 1.

	A	B
1	x	y
2	-10	=A2^2-3*A2+5
3	=A2+1	
4		

Скопируйте формулы из ячеек A3 и B2.

6 Создайте таблицу для вычисления значений функции  $y = -x^2 + 4,1x - 3$ . Начальное значение переменной  $x$  хранить в ячейке B2, шаг изменения аргумента — в ячейке C2. В ячейку B5 введите формулу, являющуюся ссылкой на начальное значение, в ячейку C5 — формулу для вычисления значения функции. В ячейке B6 должна быть формула, увеличивающая значение аргумента на значение шага (ссылка на значение шага должна быть фиксированной). Используя маркер заполнения, скопируйте формулу из ячейки B5 вниз, пока не получите 10. Формулу из ячейки C5 скопируйте вниз, пока не получите значение функции в точке  $x = 10$ .

	A	B	C
1		Начальное значение x	Шаг
2		-10	0,1
3			
4		x	y
5	1	=B2	
6	2		
7	3		
8	4		
9	5		

7 В таблице заданы показания счетчика учета воды за полугодие. Стоимость 1 кубического метра воды ввести в ячейку В2. Начальное показание счетчика хранится в ячейке С2. Определите стоимость воды для каждого месяца:

	A	B	C	D
1		Цена 1 куб. м воды	Начальные показания счетчика	
2		0,81	25	
3				
4	Месяц	Текущие показания счетчика	Израсходовано воды	Стоимость за месяц
5	Январь	45		
6	Февраль	68		
7	Март	82		
8	Апрель	102		
9	Май	126		
10	Июнь	145		

## § 15. Использование стандартных функций

### Пример 15.1. Функции в Excel.

Запись в Excel	Значение
КОРЕНЬ(A2)	Квадратный корень из числа
SIN(A2)	Значение функции $\sin(x)$ . Аргумент — радианы
ABS(A2)	Модуль числа
ПИ()	Значение константы $\pi$
СУММ(A2:A1)	Сумма чисел в диапазоне
МАКС(A2:A10)	Максимальное значение из диапазона
МИН(A2:A10)	Минимальное значение из диапазона
СРЗНАЧ(A2:A10)	Среднее значение из диапазона

### 15.1. Функции в Excel

В Excel имеется большое количество функций, позволяющих пользователю выполнять математические и статистические расчеты, текстовые и логические операции, а также поиск информации на рабочем листе. Результат функции зависит от ее аргументов. Аргументы функции заключаются в скобки и записываются после имени функции (пример 15.1). Аргументами функции могут быть числа, тексты, ссылки на ячейки или диапазоны ячеек. Если у функции несколько аргументов, то их перечисляют через точку с запятой.

Для вычисления значения выражения нужно записать его, исполь-

зую функции Excel (пример 15.2). При вводе нескольких символов из имени функции Excel отображает подсказку, после чего имя функции можно выбрать мышью из выпадающего списка.

Чаще всего употребляют функцию для суммирования значений ячеек. Эта функция вынесена на панель инструментов в виде кнопки **Автосумма**: . Чтобы воспользоваться данной кнопкой, нужно установить курсор в ячейку, в которой должен быть результат. Затем нажать на саму кнопку. Excel автоматически попытается определить диапазон значений для суммирования. Если выделенный диапазон не устраивает пользователя, то нужно изменить выделение, затем нажать клавишу Enter или кнопку .

Рядом с кнопкой **Автосумма** находится значок выпадающего списка, с помощью которого можно ввести еще несколько часто встречающихся функций (пример 15.3). Используются эти функции аналогично функции вычисления суммы (пример 15.4).

## 15.2. Категории функций

Количество функций, поддерживаемых в Excel, очень велико. Запомнить их все невозможно. Для облегчения использования функции в Excel разделены на категории. Наиболее часто встречающиеся категории функций отражены на вкладке **Формулы**.



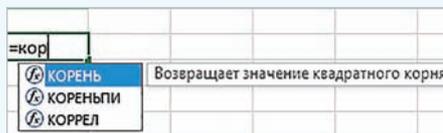
**Пример 15.2.** Вычисление значения выражения.

Найти значение выражения

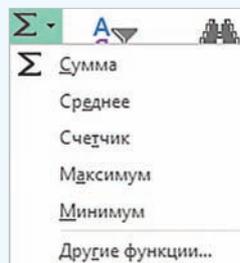
$$\sqrt{\frac{x+y}{xy}} + \sin^2(x) + \cos^2(y).$$

Пусть значение переменной  $x$  хранится в ячейке A2, а значение переменной  $y$  — в ячейке B2. Формула для вычисления выражения в Excel:

=КОРЕНЬ((A2+B2)/A2/B2) +  
(SIN(A2))^2+(COS(B2))^2



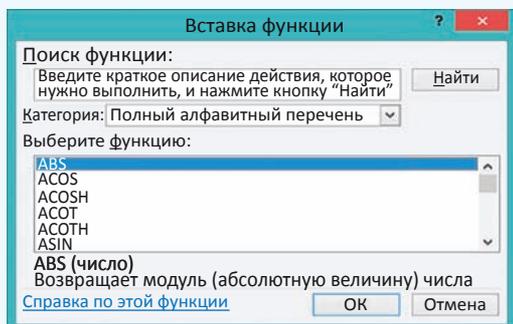
**Пример 15.3.** Функции из выпадающего списка **Автосумма**.



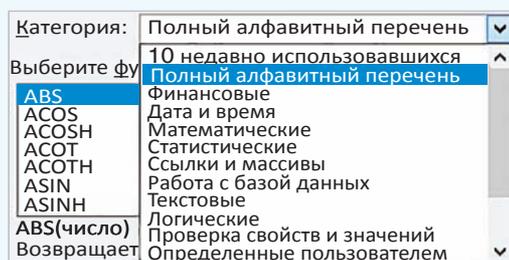
**Пример 15.4.** Вычисление минимального, максимального и среднего значения температуры за 7 дней января.

	А	В
1	Дата	Температура
2	1 января	-3
3	2 января	0
4	3 января	2
5	4 января	2
6	5 января	-2
7	6 января	-5
8	7 января	-7
9		
10	средняя	=СРЗНАЧ(B2:B8)
11	минимальная	=МИН(B2:B8)
12	максимальная	=МАКС(B2:B8)

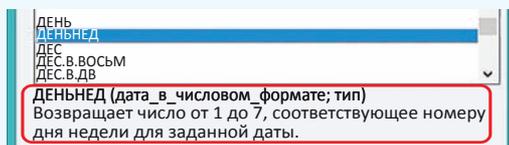
Пример 15.5. Окно Вставка функции.



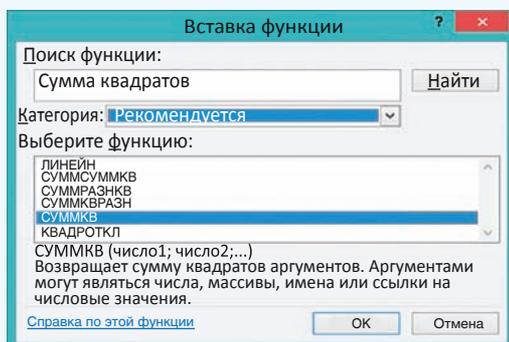
Пример 15.6. Список категорий функций.



Пример 15.7. Описание функции ДЕНЬНЕД.



Пример 15.8. Поиск функции.



Список всех категорий функций можно увидеть в окне **Вставка функции** (пример 15.5), если выполнить одно из следующих действий:

1. Нажать на кнопку  на вкладке **Формулы** или в строке формул.
2. Выбрать ссылку **Другие функции** в выпадающем списке кнопки **Автосумма**.
3. Выбрать ссылку **Вставить функцию** в выпадающем списке любой категории.

Распределение функций по категориям представлено в примере 15.6. Категория **Полный алфавитный перечень** содержит все функции, расположенные в алфавитном порядке. Список из 10 последних использованных функций изменяется при выборе пользователем новых функций.

После выбора категории в поле выбора функции появляется список функций, относящихся к данной категории. Для каждой функции внизу приводится ее название со списком возможных аргументов и краткое описание назначения функции (пример 15.7).

Если неизвестно, к какому разделу принадлежит функция, или нужно уточнить список аргументов, то можно воспользоваться поиском функций. Для этого в поле **Поиск функции** вводят краткое описание функции. После нажатия кнопки **Найти** в списке рекомендованных останутся только те функции, которые подходят под образец поиска. Например, найдем функцию, которая может вычислять сумму квадратов чисел диапазона ячеек. Для этого:

1. В поле **Поиск функции** введем описание: **сумма квадратов**.

2. Просмотрим рекомендованные функции.

3. Нужная функция: СУММКВ(число1; число2; ...) (пример 15.8).

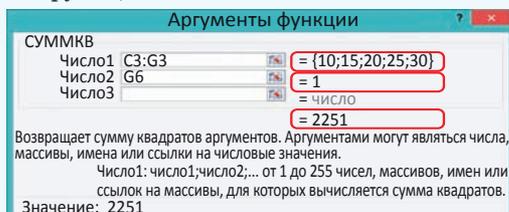
После выбора функции открывается новое окно, в котором заполняются поля для каждого из аргументов выбранной функции. Аргументы можно вводить вручную или выбирать левой клавишей мыши ячейку (диапазон ячеек), ссылка на которую(-ый) является аргументом функции (пример 15.9).

Справа от поля, в которое введены ссылки на ячейки, можно видеть значения, введенные в эти ячейки. Ниже показывается вычисленное значение функции. Если значения введены некорректно, значение функции отображаться не будет (пример 15.10).

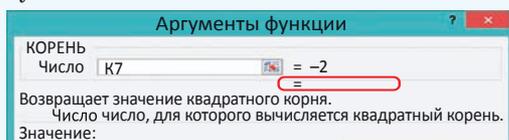
**Пример 15.11\*.** Результаты решения задачи на олимпиаде по информатике зависят от количества пройденных тестов. Каждому участнику ставят 1, если соответствующий тест пройден, и 0 — в противном случае. Известно количество баллов за каждый тест. Вычислить результат каждого участника.

Для вычисления количества баллов Галкиной Веры, полученных за задачи, можно воспользоваться функцией СУММПРОИЗВ, вычисляющей сумму произведений соответствующих значений диапазонов. В нашем случае необходимо вычислить сумму произведений диапазона С3:G3 на С5:G5. Результат записывается в ячейку Н5. Ссылки на ячейки третьей строки фиксированные, поскольку баллы за тесты одинаковы для всех участников. Затем формулу из ячейки Н5 копируем для всех участников.

**Пример 15.9.** Возможные аргументы функции СУММКВ.



**Пример 15.10.** Ошибочный ввод аргументов.

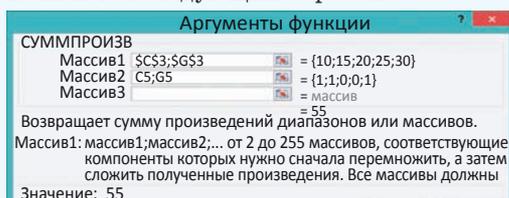


В ячейке записано отрицательное число, корень из него не вычисляется.

**Пример 15.11\*.** Решение задачи. Исходная таблица:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Задача 1						Итого
2		Тест	1	2	3	4	5	
3		Балл	10	15	20	25	30	100
4								
5	1	Галкина Вера	1	1	0	0	1	
6	2	Иванов Алексей	1	1	1	1	1	
7	3	Кононов Федор	1	1	1	0	0	

Выбираем функцию СУММПРОИЗВ. Поля в окне аргументов функции заполняются следующим образом:

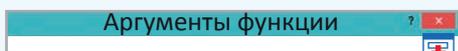


Результат:

H7 : X ✓ fx =СУММПРОИЗВ(\$C\$3:\$G\$3;C7:G7)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Задача 1						Итого
2		Тест	1	2	3	4	5	
3		Балл	10	15	20	25	30	100
4								
5	1	Галкина Вера	1	1	0	0	1	55
6	2	Иванов Алексей	1	1	1	1	1	100
7	3	Кононов Федор	1	1	1	0	0	45

**Пример 15.12.** Свернутое окно **Аргументы функции**.



Чтобы вернуться в окно **Аргументы функции**, после ввода аргумента нужно нажать на кнопку .

Часто открывающееся окно **Аргументы функции** закрывает расчетную часть электронной таблицы. Возле каждого поля для ввода аргумента есть кнопка , позволяющая свернуть окно (пример 15.12).

1. Что может быть аргументом функции в Excel?
2. Какой знак служит разделителем для нескольких аргументов функции?
3. Для чего предназначена кнопка **Автосумма**?
4. Какие функции можно выбрать из выпадающего списка **Автосумма**?
5. Какие категории функций в Excel вы можете назвать?
6. В какой категории находятся все функции Excel?
7. Как открыть окно **Вставка функции**?
8. Как использовать поиск функции?
9. Как можно вводить аргументы функций?

### Упражнения

- 1 По таблице **Высота некоторых известных зданий** определите высоту самого высокого здания и среднюю высоту зданий в списке.

	A	B	C	D
1	Высота некоторых известных зданий			
2		Название	Высота, м	Местонахождение
3	1	Токио Sky tree	634	Токио, Япония
4	2	Абрадж аль-Бейт	601	Мекка, Саудовская Аравия
5	3	Центр междунар. торговли	541	Нью-Йорк, США
6	4	Бурдж-Халифа	828	Дубай, ОАЭ
7	5	Останкинская башня	540	Москва, Россия
8	6	Падающая башня	56	Пиза, Италия
9	7	Слонимская телевышка	374	д. Новая Стража, Беларусь
10	8	Тайбэй	501	Тайбэй, Тайвань
11	9	Шанхайская башня	632	Шанхай, Китай
12	10	Эйфелева башня	300	Париж, Франция

2 Результаты соревнований по бегу и прыжкам представлены в виде таблицы. Определите лучшие результаты в беге и прыжках (лучший результат в беге — минимальное время в секундах, а в прыжках — максимальная длина в метрах).

	A	B	C	D
1	Соревнования легкоатлетов			
2	№	Фамилия	Результат бега на 60 м, с	Результат прыжков в длину, м
3	1	Власов С.	9,9	2,1
4	2	Комаров Ю.	8,2	1,83
5	3	Усов С.	8,5	1,81
6	4	Корнев Н.	10,8	1,8
7	5	Жук Р.	8,3	1,78
8	6	Ткаченко Т.	8,6	1,76
9	7	Бажков С.	8,9	1,74
10	8	Павлов А.	10,3	2,18
11	9	Сергеев А.	10,2	2,03
12	10	Лемешко К.	9,1	2,12

3 Создайте таблицу для перевода градусов в радианы. Функция для перевода — РАДИАНЫ из категории Математические.

	A	B
1	Градусы	Радианы
2	0	=РАДИАНЫ(A2)
3	30	
4	60	
5	90	
6	120	
7	150	
8	180	

- 4 Вычислите значения тригонометрических функций для значений из таблицы в упражнении 3. Добавьте в таблицу столбцы  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $tg(x)$ ,  $ctg(x)$ . Аргументы тригонометрических функций выражаются в радианах. Для вычисленных значений установите 3 цифры после запятой.

D2		=COS(B2)				
	A	B	C	D	E	F
1	Градусы	Радианы	$\sin(x)$	$\cos(x)$	$tg(x)$	$ctg(x)$
2	0	0,000	0,000	1,000		
3	30	0,524	0,500			
4	60	1,047				
5	90					
6	120					

- 5 Используя функции ДЕНЬНЕД, ДНИ, ДНЕЙ360 и СЕГОДНЯ из категории **Дата и время**, определите, в какой день недели вы родились и сколько дней прошло со дня вашего рождения. (Найдите в описании отличие функций ДНИ и ДНЕЙ360.)

B3		=СЕГОДНЯ()	
	A	B	C
1		Дата	День недели
2	Дата рождения	23.03.2003	7
3	Текущая дата	18.12.2018	2
4			
5	Прошло дней	5749	
6	Прошло дней	5665	

- 6\* Соревнования по спортивной гимнастике оценивают 10 судей. Затем минимальная и максимальная оценки отбрасываются, а из остальных находят среднее значение. Вычислите оценки всех спортсменок. Определите результат победительницы.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Соревнования гимнасток										
2	Фамилия спортсменки	Судья 1	Судья 2	Судья 3	Судья 4	Судья 5	Судья 6	Судья 7	Судья 8	Судья 9	Судья 10
3	Иванова П.С.	1	4	8	5	9	2	4	8	1	5
4	Петрова К.И.	5	3	4	3	10	8	7	2	4	4
5	Бажкова С.А.	4	3	4	6	8	1	1	4	8	1
6	Волгина Н.П.	6	1	4	9	6	2	7	4	4	9
7	Елкина В.В	8	6	7	3	6	9	2	8	8	6
8	Комарова А.И.	8	8	10	6	4	6	4	8	1	10

\*\*Определите самого строгого и самого лояльного судью, вычислив предварительно средние оценки судей.

7\* Создайте таблицу для решения квадратного уравнения.

	A	B	C
1	Решение квадратного уравнения		
2	a	b	c
3			
4			
5	d		
6			
7	x1	x2	
8			

## § 16. Сортировка и фильтрация данных

### 16.1. Сортировка данных

Электронные таблицы позволяют производить **сортировку** и **фильтрацию** данных. Для этого данные организуют специальным образом:

- в одном столбце размещают данные только одного типа (текст, число, дата и т. д.);
- столбцы имеют заголовки;
- каждая строка представляет собой запись о каком-либо одном объекте.

**Сортировка** — упорядочение данных по возрастанию или по убыванию их значений.

Сортировка позволяет переставить строки в таблице так, чтобы в определенном столбце они располагались по порядку. Числовые данные могут располагаться в порядке возрастания или убывания, а текстовые — в алфавитном порядке или в порядке, обратном алфавитному (пример 16.1). По возрастанию или убыванию можно располагать данные формата дат и времени.

**Пример 16.1.** Сортировка данных. Сортировка фамилий по алфавиту:

	A	B	C	D
1	Соревнования легкоатлетов			
2	№	Фамилия	Результат бега на 60 м, с	Результат прыжков в длину, м
3	1	Бажков С.	8,9	1,74
4	2	Власов С.	9,9	2,1
5	3	Жук Р.	8,3	1,78
6	4	Комаров Ю.	8,2	1,83
7	5	Корнев Н.	10,8	1,8
8	6	Лемешко К.	9,1	2,12
9	7	Павлов А.	10,3	2,18
10	8	Сергеев А.	10,2	2,03
11	9	Ткаченко Т.	8,6	1,76
12	10	Усов С.	8,5	1,81

Сортировка по убыванию результатов прыжков в длину:

	A	B	C	D
1	Соревнования легкоатлетов			
2	№	Фамилия	Результат бега на 60 м, с	Результат прыжков в длину, м
3	1	Павлов А.	10,3	2,18
4	2	Лемешко К.	9,1	2,12
5	3	Власов С.	9,9	2,1
6	4	Сергеев А.	10,2	2,03
7	5	Комаров Ю.	8,2	1,83
8	6	Усов С.	8,5	1,81
9	7	Корнев Н.	10,8	1,8
10	8	Жук Р.	8,3	1,78
11	9	Ткаченко Т.	8,6	1,76
12	10	Бажков С.	8,9	1,74