

Модуль 1



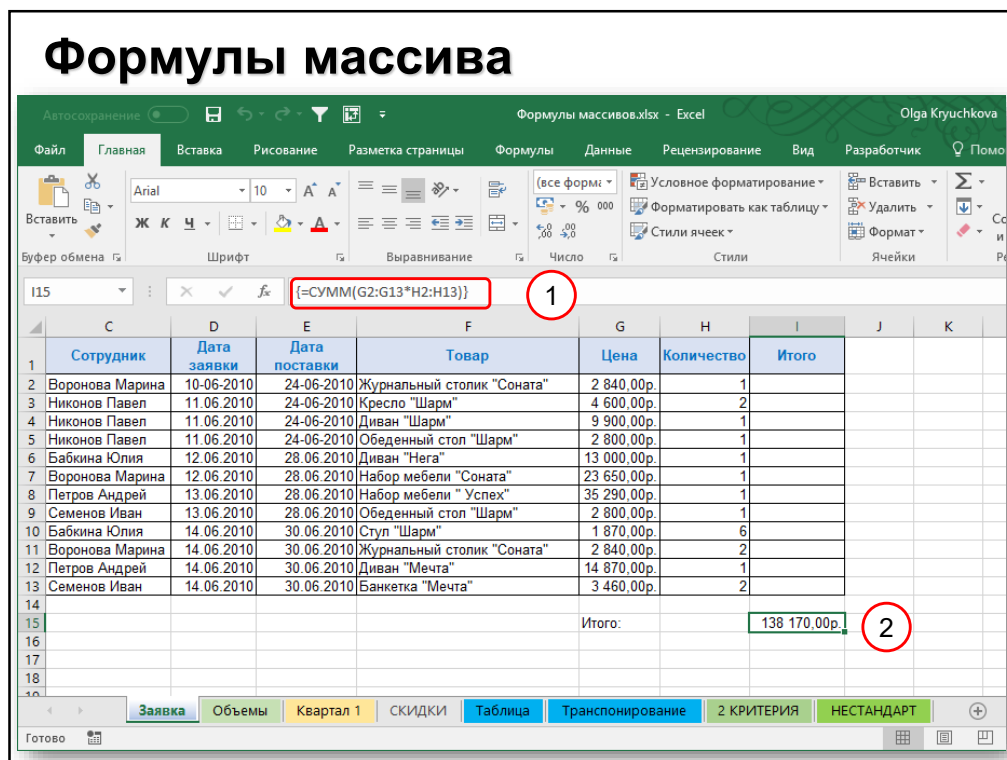
Формулы массива и константы массива

Краткий обзор темы

В данной теме рассказывается о том, как и в каких случаях можно использовать формулы массива и константы массива.

Содержание темы:

- Формулы массива
- Преимущества и недостатки применения формул массива
- Создание формулы массива для вычисления одного результата
- Создание формулы массива для вычисления нескольких результатов
- Выделение, редактирование и удаление формул
- Константы массива
- Создание одномерных и двумерных массивов констант
- Использование констант в формулах
- Именованые константы массива
- Создание массива на основе существующих значений (связывание)
- Создание массива констант на основе существующих значений (вставка)
- Транспонирование таблицы
- Подсчет знаков в диапазоне ячеек
- Подсчет N наибольших и наименьших значений в диапазоне
- Заключение



Формулы массива CSE

- Массив** – это набор связанных данных, объединенных в группу.
- Массивы бывают:
 - одномерные* – элементы массива образуют строку или столбец;
 - двумерные* – элементы массива образуют матрицу или таблицу.
- Формула массива** – это формула, выполняющая несколько вычислений над одним или несколькими наборами значений, а затем возвращающая один или несколько результатов.
- Формулы массива делятся на две категории: те, что возвращают одно значение, и те, что дают на выходе целый набор (массив) значений.
- Синтаксис формулы массива: {=СУММ(G2:G13*H2:H13)} (рис. 1, 2).
- Формулы массива заключены в фигурные скобки { }, которые вводятся нажатием клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**.
- В больших объемах данных формула массива может быть полезна в следующих случаях:
 - Арифметические действия с диапазонами;
 - Проверка вхождения искомого значения в диапазон;
 - Проверка свойств диапазона и дополнительная защита диапазона;
 - Подсчет числа знаков в диапазоне ячеек;
 - Суммирование только тех чисел, которые отвечают определенным условиям, например наименьших значений в диапазоне чисел, определенном верхней и нижней границами;
 - Суммирование всех n-х значений в диапазоне значений;

Преимущества и недостатки применения формул массива

К преимуществам, которые обеспечивает использование формул массива, относятся:

- Согласованность
- Безопасность
- Меньший размер файлов

Преимущества и недостатки применения формул массива

1. Применение формул массива имеет ряд преимуществ и недостатков.
2. К преимуществам, которые дают формулы массива, относятся:
 - **Согласованность** – все ячейки диапазона содержат одну и ту же формулу, что помогает безошибочно выводить результаты;
 - **Безопасность** – компонент формулы массива с несколькими ячейками нельзя случайно переписать, что повышает уровень защиты от случайного ввода данных;
 - **Меньший размер файлов** – так как вместо нескольких промежуточных формул можно использовать одну формулу массива, то это значительно может сократить размер файла.

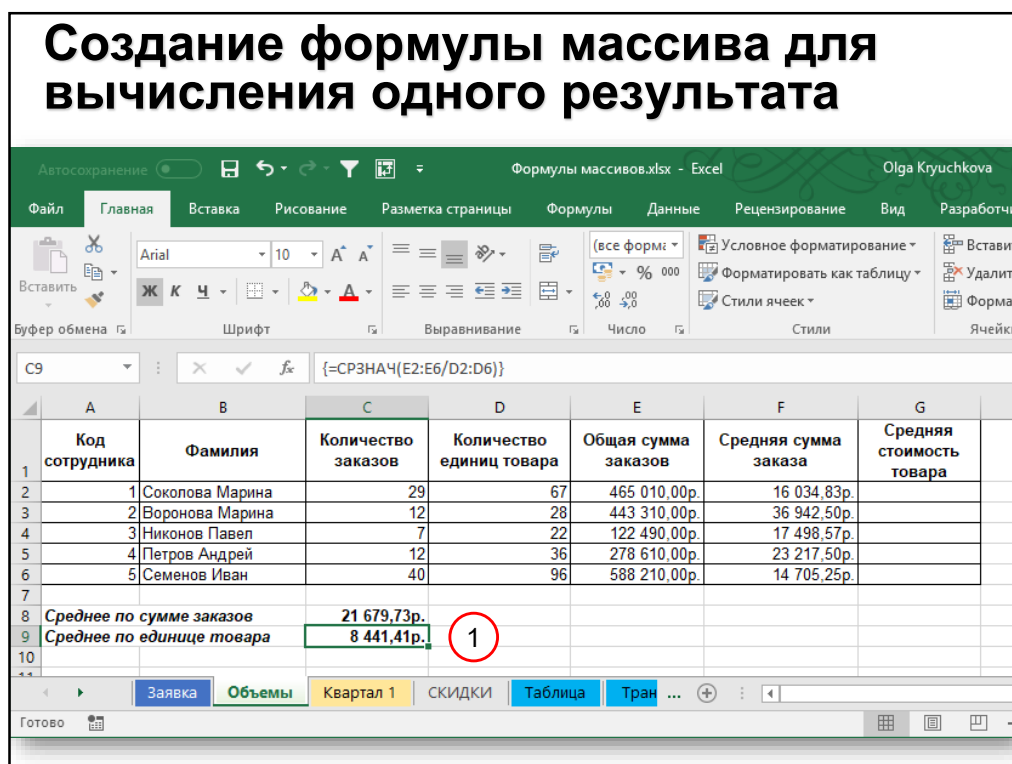
*✎ Формулы массива - это так же эффективный способ создания сложных формул. Формула массива =СУММ(C2:C11*D2:D11) эквивалентна формуле =СУММ(C2*D2;C3*D3;C4*D4;C5*D5;C6*D6;C7*D7;C8*D8;C9*D9;C10*D10;C11*D11).*

3. К недостаткам применения формул массива можно отнести следующее:
 - обязательное применение комбинации клавиш CTRL+SHIFT+ENTER для ввода и редактирования формул массива;
 - формулы массивов нельзя применять в таблицах;
 - при работе с файлом, в котором присутствуют формулы массива, другие пользователи могут не понять их;

✎ Чтобы обеспечить возможность изменения книг другими пользователями, следует избегать использования формул массива или добавить примечание о том, как можно изменять их.

 - большие формулы массива могут замедлять вычисления на компьютерах с невысокой скоростью процессора или небольшим объемом памяти.

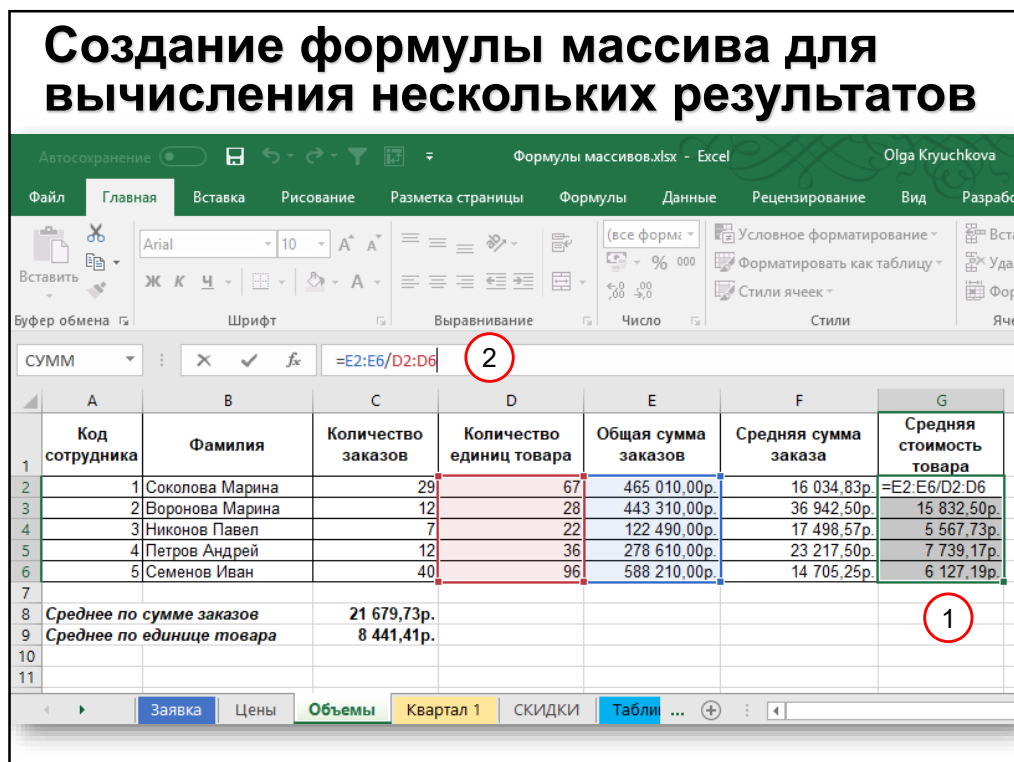
✎ Однако, использование формул массива быстрее использования макросов для аналогичных задач.



Создание формулы массива для вычисления одного результата

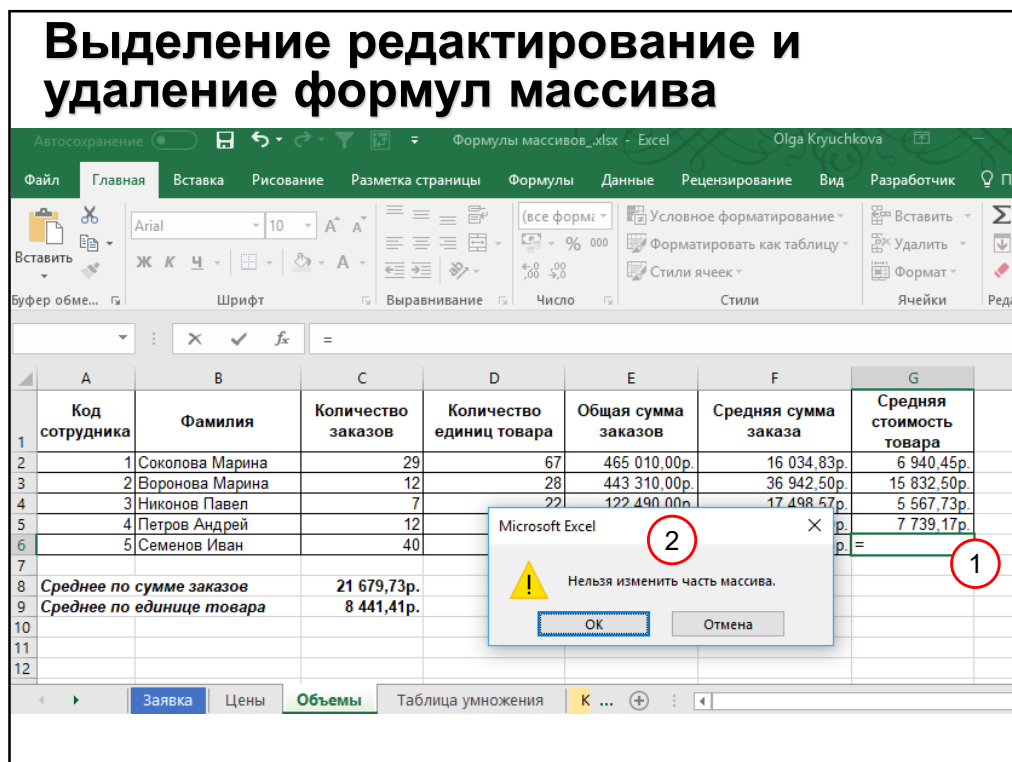
- Используя формулу массива, можно заменить с ее помощью несколько отдельных формул и выполнить ряд вычислений для получения одного результата.
- Чтобы создать формулу массива для вычисления одного результата (Рис. 1), следует:
 - выделить ячейку, в которую нужно ввести формулу массива;
 - ввести необходимую формулу;
 - нажать клавиши **CTRL+SHIFT+ENTER**.

Формула автоматически вставляется между открывающей и закрывающей фигурными скобками { }.



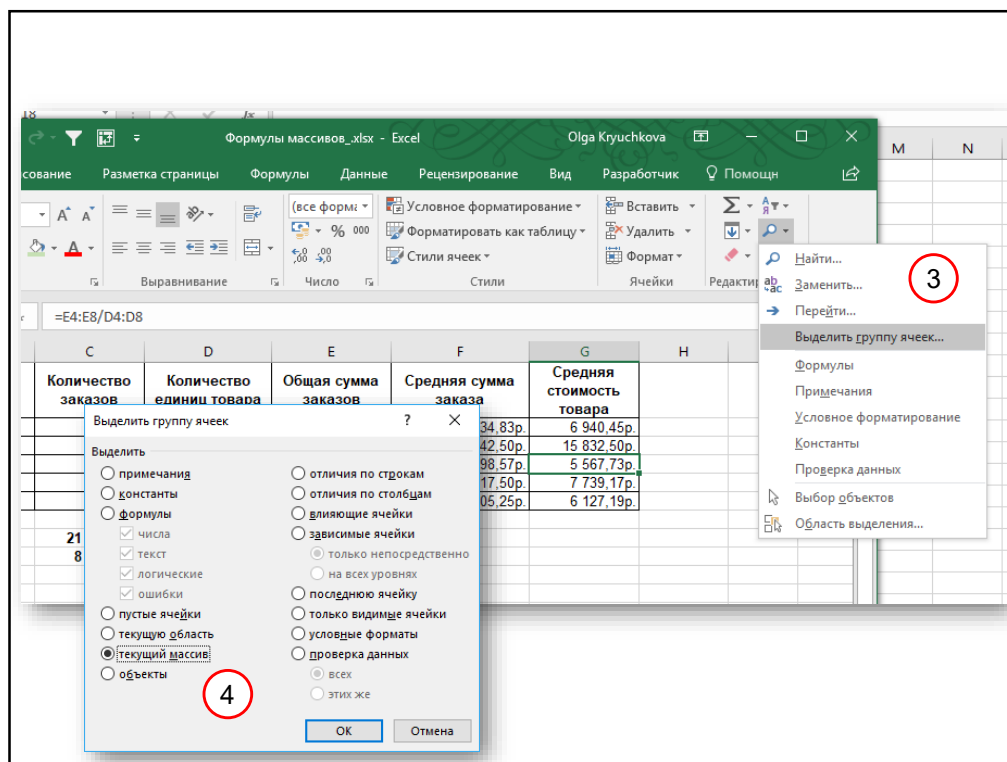
Создание формулы массива для вычисления нескольких результатов

- Используя формулу массива для получения нескольких результатов, можно заменить ряд отдельных формул и вычислений.
- Чтобы создать формулу массива для вычисления нескольких результатов, следует:
 - выделить диапазон ячеек, в которые вводится формула массива (Рис. 1);
Размер выделенного диапазона должен соответствовать размеру диапазона, используемого при вычислении.
 - ввести формулу (Рис. 2);
 - нажать клавиши **CTRL+SHIFT+ENTER**.
Формула автоматически вставляется между открывающей и закрывающей фигурными скобками {}.



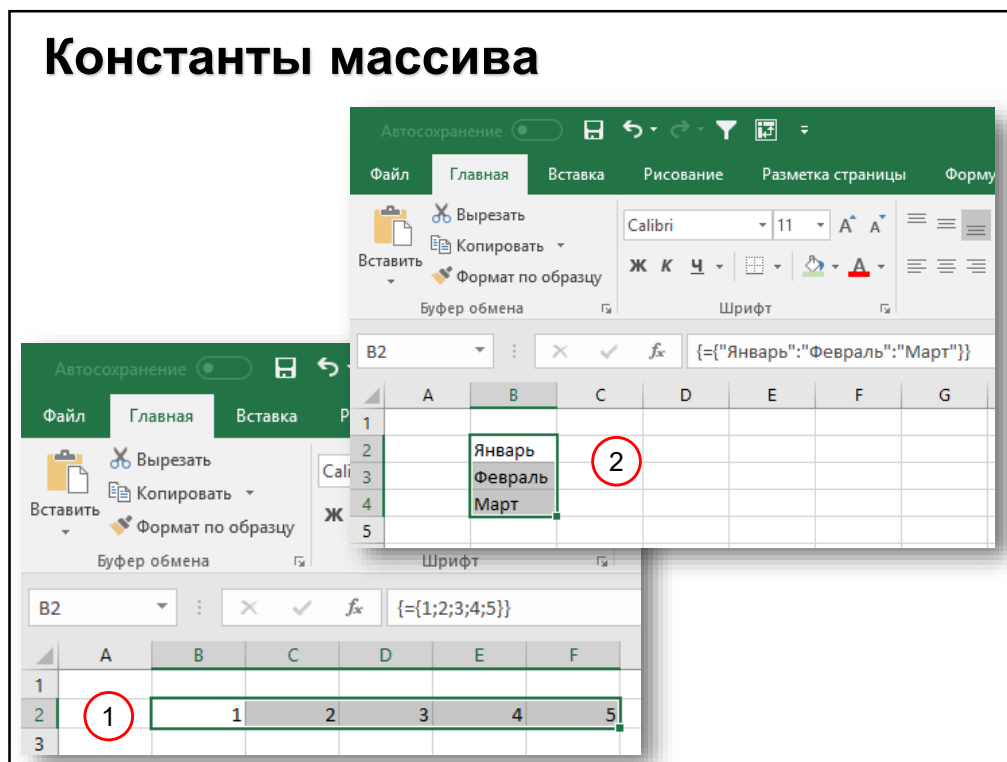
Выделение, редактирование и удаление формул массива

- Выделение, редактирование и удаление формул массива имеет ряд особенностей.
- Если формула массива вычисляет несколько значений, то отредактировать или удалить формулу для какого-то определенного значения из них не удастся.
На рисунке 1 показано, что одно из значений диапазона, вычисляемое с помощью формулы массива, пробовали отредактировать (ячейка G6), но изменения не будут выполнены, об этом говорит появившееся предупреждающее сообщение (Рис.2).
- Редактировать и удалять формулу массива можно только сразу для всего диапазона вычисляемых ею значений.
- В формулу массива с несколькими ячейками нельзя вставить пустые строки или удалить строки из нее.
- Чтобы отредактировать формулу массива, следует:
 - выделить ячейку или диапазон ячеек, для которых создавалась формула массива;
 - в строке формул изменить формулу;
Обратите внимание, что при внесении изменений в формулу массива фигурные скобки {} исчезают.
 - нажать сочетание клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**.
- Чтобы выделить весь диапазон ячеек, в которых расположена формула массива, следует:
 - выделить одну ячейку массива;
 - на вкладке **Главная (Home)** раскрыть список кнопки **Найти и выделить (Find&Select)** и выбрать команду **Выделение группы ячеек... (Go To Special...)** (Рис. 3).
Также можно воспользоваться клавишей F5.
 - в диалоговом окне **Выделение группы ячеек (Go To Special)** установить параметр **Текущий массив (Current array)** и нажать кнопку **ОК** (Рис. 4).



8. Чтобы удалить формулу массива, следует выделить весь диапазон ячеек с формулой и нажать клавишу DELETE.
9. Чтобы удалить формулу массива, вычисляющую несколько значений без выделения всего диапазона ячеек с этой формулой, следует:
 - выделить одну ячейку с формулой массива;
 - в строке формул удалить всю запись формулы, включая знак =;
 - нажать комбинацию клавиш CTRL+SHIFT+ENTER.

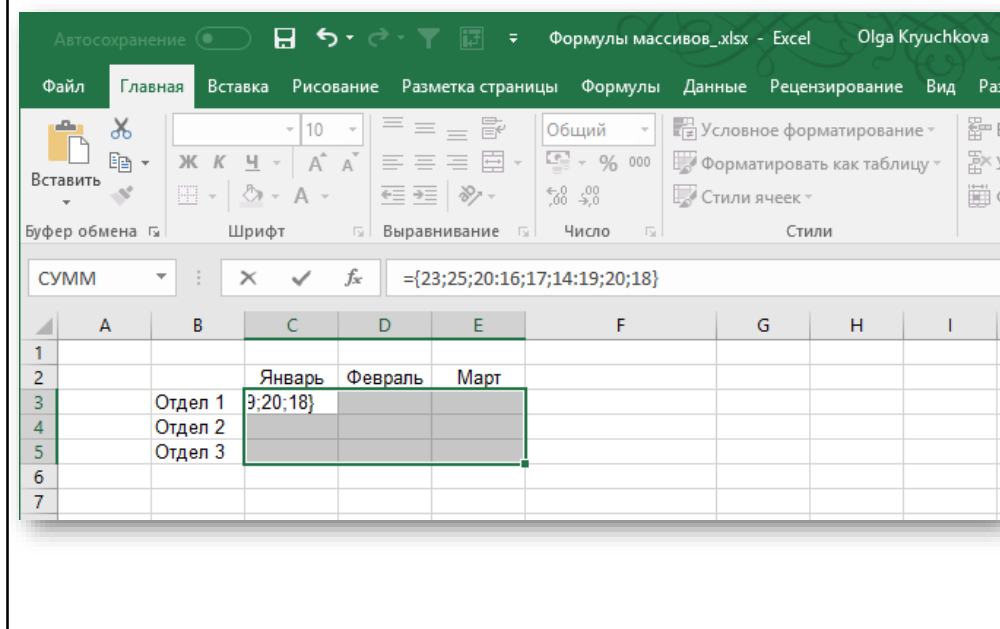
Константы массива



Константы массива

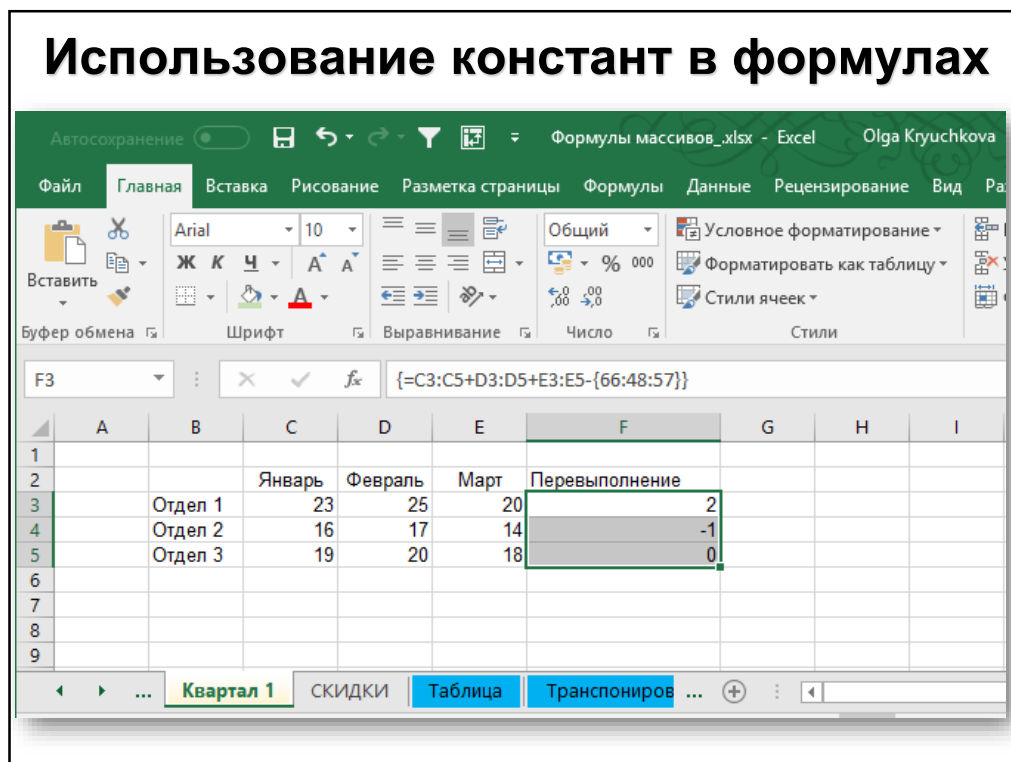
1. Константы массива являются компонентами формул массива.
2. Константы массива – список фиксированных значений, заключенный в фигурные скобки { }.
✎ Пример констант массивов: {1;2;3;4;5}, {«январь»;«февраль»;«март»}.
3. Константы массива могут содержать числа, текст, логические значения, а также значения ошибок.
✎ При включении текста необходимо заключить его в двойные кавычки ("), кроме того, числовые значения не могут содержать знаки процента, знаки валюты, запятые или кавычки.
4. Константы массива могут быть:
 - горизонтальными,
 - вертикальными,
 - двумерными.
5. В зависимости от того, какой разделитель используется для целой и дробной части числа, будут различаться способы разделения элементов списка.
6. Если целая и дробная часть числа отделяется точкой (.), то в горизонтальном массиве (строка) элементы списка разделяются запятыми (,), в вертикальном массиве (столбце) элементы разделяются точками с запятой (;).
✎ Тогда в двумерном массиве элементы строк разделяются запятыми, а строки между собой – точками с запятой.
7. Если целая и дробная часть числа отделяется запятой (,), то в горизонтальном массиве (строка) элементы списка разделяются точками с запятой (;), в вертикальном массиве (столбце) элементы разделяются двоеточием (:).
✎ Тогда в двумерном массиве элементы строк разделяются точками с запятой, а строки между собой – двоеточием (рис. 1, 2).
8. Как и формулы массива, константы массива можно использовать с любыми встроенными функциями Excel.

Создание одномерных и двумерных констант



Создание одномерных и двумерных констант

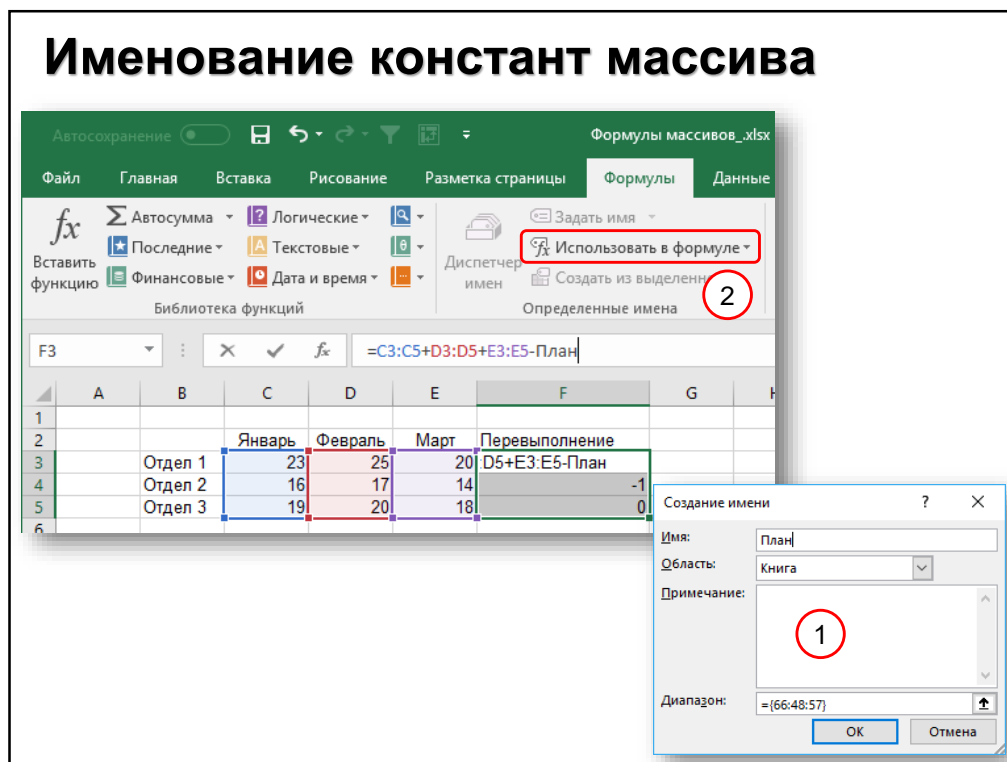
1. Так как константы массива являются компонентами формул массива, то при их создании необходимо ввести скобки и завершить ввод формулы сочетанием клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**.
2. Чтобы создать горизонтальный массив констант, следует:
 - выделить диапазон ячеек, расположенных в одной строке, совпадающий количеством ячеек с количеством элементов создаваемого списка;
 - в строке формул ввести формулу, начинающуюся со знака равно = и включающую в себя список элементов горизонтальной константы;
Пример формулы, если разделитель целой и дробной части числа запятая: = {1;2;3;4;5}
 - нажать клавиши **CTRL+SHIFT+ENTER**.
3. Чтобы создать вертикальный массив констант, следует:
 - выделить диапазон ячеек, расположенных в одном столбце, совпадающий количеством ячеек с количеством элементов создаваемого списка;
 - в строке формул ввести формулу, начинающуюся со знака равно = и включающую в себя список элементов вертикальной константы;
Пример формулы, если разделитель целой и дробной части числа запятая: = {1:2:3:4:5}
 - нажать клавиши **CTRL+SHIFT+ENTER**.
4. Чтобы создать двумерный массив констант, следует:
 - выделить диапазон ячеек;
 - в строке формул ввести формулу, начинающуюся со знака равно = и включающую в себя список элементов двумерной константы;
Пример формулы, если разделитель целой и дробной части числа запятая: = {1;2;3:4;5;6:7;8;9}
 - нажать клавиши **CTRL+SHIFT+ENTER**.



Использование констант в формулах

1. Так как константы являются компонентами формул массива, то для их использования в формулах следует придерживаться тех же требований и приемов работы, которые рассматривались для формул массива.
2. В формулу можно включать константы без предварительного ввода их в ячейки листа.
3. Константы массива могут содержать числа, текст, логические значения (такие как ИСТИНА и ЛОЖЬ), а также значения ошибок (например, #Н/Д).
4. Можно использовать числа в целочисленном, десятичном или экспоненциальном формате.
5. При добавлении текста требуется заключить его в кавычки ("").
6. Константы массива не могут содержать дополнительные массивы, формулы или функции, то есть, они могут содержать только текст или числа, разделенные запятыми или точками с запятой.
7. При вводе такой формулы, как `{1;2;A1:D4}` или `{1;2;СУММ(Q2:Z8)}`, выводится предупреждение.
8. Кроме того, числовые значения не могут содержать знаки процента, знаки валюты, запятые или кавычки.
9. Если константы массива не действуют, проверьте наличие перечисленных ниже причин:
 - Возможно, некоторые элементы разделены неверным знаком – если запятая или точка с запятой опущена или указана в неверном месте, создание константы может завершиться неудачей либо может быть выведено предупреждение.
 - Возможно, выделен диапазон ячеек, не соответствующий числу элементов в константе.

Например, если выделен столбец из шести ячеек для использования в константе с пятью ячейками, в пустой ячейке будет выведено значение ошибки #Н/Д. Наоборот, если выделено слишком мало ячеек, значения, не имеющие соответствующей ячейки, будут пропущены.

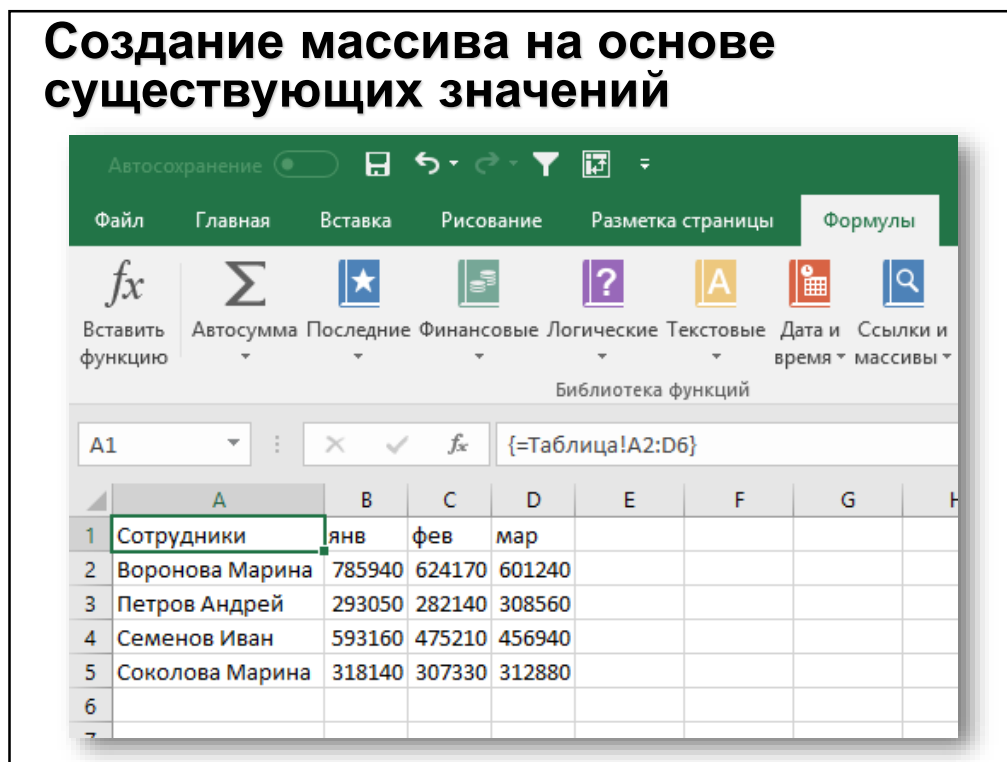


Именованние массива констант

1. Для удобства и упрощения использования массива констант можно присвоить ему имя.
2. Именованные константы позволяют частично скрыть сложность формул массива от начинающих пользователей и повысить ее читабельность.
3. Чтобы присвоить имя массиву константе, следует:
 - на вкладке **Формулы (Formulas)** в группе **Определенные имена (Defined Names)** выбрать команду **Присвоить имя (Define Name)**;

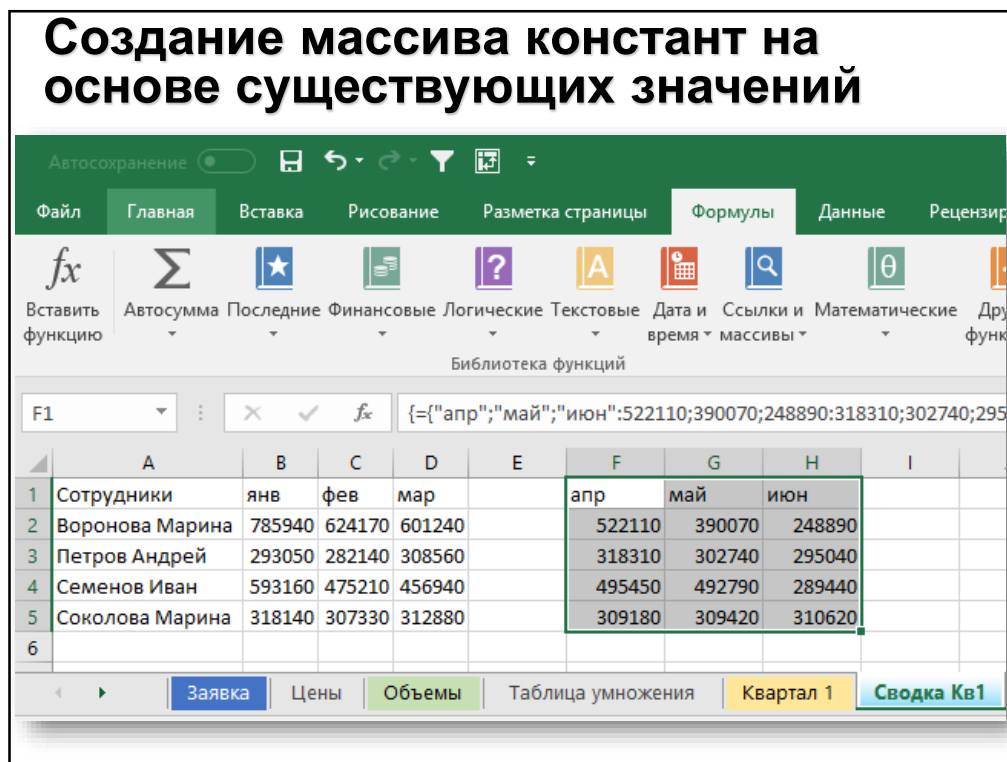
*✎ Можно воспользоваться сочетанием клавиш **CTRL+F3***
 - в открывшемся диалоговом окне **Создание имени (New Name)** в поле **Имя (Name)** ввести имя константы массива (Рис. 1);
 - в поле **Диапазон (Refers to)** ввести константу, не забывая ввести знак равно = и фигурные скобки;
 - нажать кнопку **ОК**.
4. Чтобы вставить именованный массив константу в формулу, следует:
 - либо ввести ее имя вручную,
 - либо на вкладке **Формулы (Formulas)** в группе **Определенные имена (Defined Names)** раскрыть список команды **Использовать в формуле (Use in Formula)** (Рис. 2) и выбрать нужное имя.

Создание массива на основе существующих значений



Создание массива на основе существующих значений (связывание)

1. Массив можно создать на основе уже существующих значений.
2. Чтобы создать массив на основе уже имеющихся данных в книге, следует:
 - выделить диапазон ячеек, в который будет помещен массив значений;
 - в строке формул ввести знак `=` и, перейдя на лист со значениями, выделить их;
 - нажать комбинацию клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**.
✎ В результате формула будет ссылаться на значения, хранящиеся в диапазоне ячеек.
3. Создание массива на основе существующих значений – это альтернатива использованию формул с ссылками на ячейки других листов.
4. При изменении значений на листе исходных данных эти изменения будут отображаться в созданном массиве.



Создание массива констант на основе существующих значений (вставка)

- Массив констант можно создать на основе уже существующих значений.
- Чтобы создать массив констант на основе уже существующих значений, следует:
 - выделить диапазон ячеек, в который будет помещен массив значений;
 - в строке формул ввести знак = и, перейдя на лист со значениями, выделить их;
 - нажать клавишу **F9**;

После нажатия этой клавиши в строке формул будет отображаться не ссылка на исходный диапазон данных, а список самих данных, то есть константы массива.
 - нажать комбинацию клавиш **CTRL+SHIFT+ENTER**.

В результате формула будет ссылаться на значения, хранящиеся в диапазоне ячеек.
- После создания константы массива на основе существующих данных связь между листами будет разорвана, а формула массива будет заменена константой массива.
- При изменении некоторых из значений на листе исходных данных эти изменения **не отобразятся** в созданном массиве.

Транспонирование таблицы

The screenshot shows the Excel interface with the 'Formulas' tab selected. The main worksheet contains a table of employee salaries. A second window shows the transposed table, where the rows of the original table have become columns and vice versa. The formula bar displays the formula used for transposition: `=ТРАНСП(Таблица1!A2:M6)`.

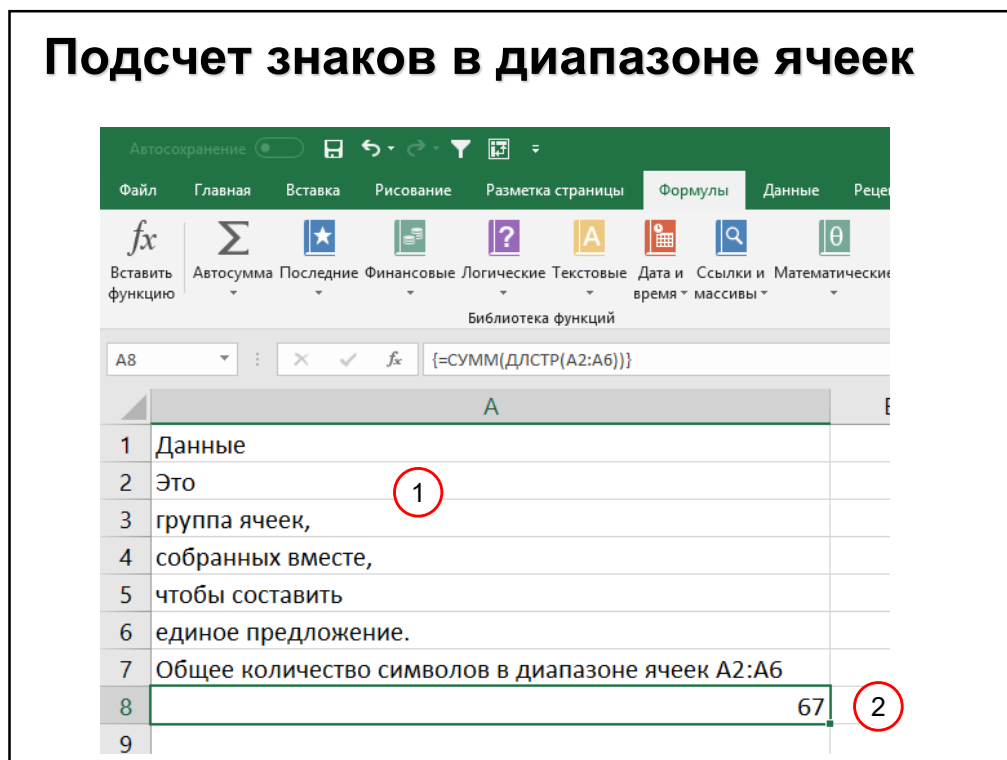
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Сотрудники	785 940,00р.	624 170,00р.	601 240,00р.	522 110,00р.	390 070,00р.	248 890,00р.	14 340,00р.	114 340,00р.	13 160,00р.	14 310,00р.	28 890,00р.	314 970,00р.
Воронова Марина	293 050,00р.	282 140,00р.	308 560,00р.	318 310,00р.	302 740,00р.	295 040,00р.	328 420,00р.	307 230,00р.	284 440,00р.	302 130,00р.	321 870,00р.	328 950,00р.
Петров Андрей	593 160,00р.	475 210,00р.	456 940,00р.	495 450,00р.	492 790,00р.	289 440,00р.	82 640,00р.	19 340,00р.	221 360,00р.	15 010,00р.	243 020,00р.	290 900,00р.
Семенов Иван	318 140,00р.	307 330,00р.	312 880,00р.	309 180,00р.	309 420,00р.	310 620,00р.	299 640,00р.	296 320,00р.	304 180,00р.	298 400,00р.	319 230,00р.	293 280,00р.

	Воронова Марина	Петров Андрей	Семенов Иван	Соколова Марина
январь	785940	293050	593160	318140
февраль	624170	282140	475210	307330
март	601240	308560	456940	312880
апрель	522110	318310	495450	309180
май	390070	302740	492790	309420
июнь	248890	295040	289440	310620
июль	14340	328420	82640	299640
август	114340	307230	19340	296320
сентябрь	13160	284440	221360	304180
октябрь	14310	302130	15010	298400
ноябрь	28890	321870	243020	319230
декабрь	314970	328950	290900	293280

Транспонирование таблицы

- При работе с таблицами возникает необходимость поменять местами строки и столбцы, т.е. развернуть таблицу так, чтобы данные, которые раньше были в строке, теперь располагались в столбцах и наоборот.
✎ В математике такая операция называется **транспонированием**.
- Поменять местами строки и столбцы таблицы можно при помощи формулы массива и функции **ТРАНСП()** или **TRANSPOSE()**.
- Функция **ТРАНСП()** преобразует вертикальный диапазон ячеек в горизонтальный и наоборот.
- Синтаксис функции: **ТРАНСП(массив)**.
✎ **Массив** – диапазон ячеек на листе или массив значений, который нужно транспонировать.
- При создании таблицы при помощи формулы массива и функции **ТРАНСП()** изменения в исходном диапазоне будут сразу отображаться в транспонированной таблице.
- Созданную таблицу редактировать частями нельзя.
- Чтобы поменять строки и столбцы таблицы местами, следует:
 - определить размерность (число строк и столбцов) диапазона, который следует транспонировать;
✎ Диапазон имеет 5 строк и 13 столбцов, включая заголовки.
 - выделить диапазон ячеек для размещения транспонированной таблицы на нужном месте так, чтобы выделенных строк в диапазоне было столько, сколько столбцов в исходном диапазоне, а столбцов – сколько строк;
✎ Должен быть выделен диапазон из 13 строк и 5 столбцов.
 - ввести функцию транспонирования **=ТРАНСП()**;
 - указать в качестве аргумента функции исходный диапазон;
 - нажать комбинацию клавиш **CTRL + SHIFT + ENTER** (Рис. 1-2).
✎ В результате отобразится транспонированная таблица.

Подсчет знаков в диапазоне ячеек



Подсчет знаков в диапазоне ячеек

- Чтобы, подсчитать число знаков, включая пробелы в диапазоне ячеек, следует:
 - Заполнить данные в ячейки **A1:F7** как на рис. 1.
 - Выделить ячейку **A8** и введите формулу **=СУММ(ДЛСТР(A2:A6))**.
 - Нажать клавиши **CTRL+SHIFT+ВВОД**, чтобы увидеть общее количество символов в диапазоне ячеек **A2:A7** (рис. 2).
 - В данном случае функция **ДЛСТР** возвращает длину каждой текстовой строки в каждой из ячеек диапазона.
 - Затем функция **СУММ** складывает эти значения и выводит полученный результат (67) в ячейке **A8**, которая содержит формулу.

Подсчет N наибольших и наименьших значений в диапазоне

	A	B	C
1		Показатель 1	Показатель 2
2		345	245
3		456	356
4		245	765
5		356	667
6		765	677
7		667	342
8		677	345
9		342	456
10	1	245	765
11	2	342	677
12	3	345	667
13	Сумма	932	2109
14	Среднее значение	311	703

Подсчет N наибольших и наименьших значений в диапазоне

1. Найдем три наименьших значения в диапазоне ячеек.
2. Заполните данные как на рисунке выше.
3. Выделите ячейки **B10-B12** – этот диапазон ячеек будет содержать результаты, возвращенные формулой массива.
4. В строке формул введите формулу **=НАИМЕНЬШИЙ(B2:B9;{1:2:3})**.
5. Нажмите клавиши **CTRL+SHIFT+ENTER**.
6. Выделите ячейки **B10:B12** отобразится результат как на рис. 1.
7. В этой формуле используется константа массива, при помощи которой три раза выполняется функция **НАИМЕНЬШИЙ**, в результате чего возвращаются три элемента массива, находящегося в ячейках B2:B9, которые имеют наименьшие значения (1, 2 и 3 по возрастанию).
8. С этой формулой также можно использовать дополнительные функции, например **СУММ** или **СРЗНАЧ**.
 - **=СУММ(НАИМЕНЬШИЙ(B2:B9;{1:2:3}))**
 - **=СРЗНАЧ(НАИМЕНЬШИЙ(B2:B9;{1:2:3}))**
9. Можно найти наибольшие показатели и применить к ним аналогичные вычисления:
 - **=НАИБОЛЬШИЙ(B2:B9;{1:2:3})**
 - Или **=НАИБОЛЬШИЙ(C2:C9;СТРОКА(ДВССЫЛ("1:3")))**
 - **=СУММ(НАИБОЛЬШИЙ(C2:C9;{1:2:3}))**
 - **=СРЗНАЧ(НАИБОЛЬШИЙ(C2:C9;{1:2:3}))**

Дополнительные задания

1. Умножение каждого из элементов массива

- Создайте новый лист и выделите блок пустых ячеек из четырех столбцов и трех строк.
- Введите указанную ниже формулу, а затем нажмите сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ВВОД. $=\{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12\}*2$

2. Возведение в квадрат элементов массива

- Выделите блок пустых ячеек из четырех столбцов и трех строк.
- Введите указанную ниже формулу массива, а затем нажмите клавиши CTRL+SHIFT+ВВОД.
 $=\{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12\}*\{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12\}$
- Можно также ввести следующую формулу массива, где используется оператор возведения в степень (^):
 $=\{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12\}^2$

3. Транспонирование одномерной строки

- Выделите столбец из пяти пустых ячеек.
- Введите указанную ниже формулу, а затем нажмите сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ВВОД. $=\text{ТРАНСП}(\{1;2;3;4;5\})$
- Даже если была введена горизонтальная константа массива, функция ТРАНСП преобразует константу массива в столбец.

4. Транспонирование одномерного столбца

- Выделите строку из пяти пустых ячеек.
- Введите указанную ниже формулу, а затем нажмите сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ВВОД. $=\text{ТРАНСП}(\{1:2:3:4:5\})$
- Даже если была введена вертикальная константа массива, функция ТРАНСП преобразует константу массива в строку.

5. Транспонирование двумерного массива

- Выделите блок ячеек из трех столбцов и четырех строк.
- Введите указанную ниже константу, а затем нажмите клавиши CTRL+SHIFT+ВВОД.
 $=\text{ТРАНСП}(\{1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12\})$
- Функция ТРАНСП преобразует каждую из строк в последовательность столбцов.

Заключение

- Формулы массива
- Преимущества и недостатки применения формул массива
- Создание формулы массива для вычисления одного результата
- Создание формулы массива для вычисления нескольких результатов
- Редактирование и удаление формул и констант массива
- Константы массива
- Создание одномерных и двумерных констант
- Использование констант в формулах
- Именованное констант массива
- Создание массива на основе существующих значений
- Создание константы массива на основе существующих значений
- Транспонирование таблицы

Заключение

1. Формула массива – это формула, выполняющая несколько вычислений над одним или несколькими наборами значений, а затем возвращающая один или несколько результатов.
2. Формулы массива заключены в фигурные скобки { }, которые вводятся нажатием клавиш CTRL+SHIFT+ENTER.
3. Редактировать и удалять формулу массива можно только сразу для всего диапазона вычисляемых ею значений.
4. В формулу массива с несколькими ячейками нельзя вставить пустые строки или удалить строки из нее.
5. Применение формул массива имеет ряд преимуществ и недостатков.
6. К преимуществам, которые дает формула массива, относятся:
 - согласованность;
 - безопасность;
 - меньший размер файлов.
7. Константы массива являются компонентами формул массива.
8. Константы массива – список элементов, заключенный в фигурные скобки { }.
9. Константы массива могут быть горизонтальными, вертикальными и двумерными.
10. В зависимости от того, какой разделитель используется для целой и дробной части числа, будут различаться способы деления элементов списка.
11. Для удобства и упрощения использования констант массива следует присвоить им имена.
12. На основе уже существующих значений можно создать массив или константы массива.
13. Поменять местами строки и столбцы таблицы можно при помощи формулы массива и функции **ТРАНСП()** или **TRANSPOSE()**.
14. Функция **ТРАНСП()** преобразует вертикальный диапазон ячеек в горизонтальный и наоборот.