**Аналитические функции в Excel (функции кубов)**

Microsoft постоянно добавляет в Excel новые возможности в части анализа и визуализации данных. Работу с информацией в Excel можно представить в виде относительно независимых трех слоев:

* «правильно» организованные исходные данные
* математика (логика) обработки данных
* представление данных

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 1. Анализ данных в Excel: а) исходные данные, б) мера в Power Pivot, в) [дашборд](https://www.klipfolio.com/resources/dashboard-examples/sales/monthly-sales-dashboard)

### Функции кубов и сводные таблицы

Наиболее простым и в тоже время очень мощным средством представления данных являются [сводные таблицы](http://baguzin.ru/wp/?p=9613). Они могут быть построены на основе данных, содержащихся: а) на листе Excel, б) кубе OLAP или в) модели данных Power Pivot. В последних двух случаях, помимо сводной таблицы, можно использовать аналитические функции (функции кубов) для формирования отчета на листе Excel. Сводные таблицы проще. Функции кубов сложнее, но предоставляют больше гибкости, особенно в оформлении отчетов, поэтому они широко применяются в дашбордах.

Дальнейшее изложение относится к формулам кубов и сводным таблицам на основе модели Power Pivot и в нескольких случаях на основе кубов OLAP.

### Простой способ получить функции кубов

Когда (если) вы начинали изучать код VBA, то узнали, что проще всего получить код, используя запись макроса. Далее код можно редактировать, добавить циклы, проверки и др. Аналогично проще всего получить набор функций кубов, преобразовав сводную таблицу (рис. 2). Встаньте на любую ячейку сводной таблицы, перейдите на вкладку *Анализ*, кликните на кнопке *Средства OLAP*, и нажмите *Преобразовать в формулы*.

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 2. Преобразование сводной таблицы в набор функций куба

Числа сохранятся, причем это будут не значения, а формулы, которые извлекают данные из модели данных Power Pivot (рис. 3). Получившуюся таблицу вы может отформатировать. В том числе, можно удалять и вставлять строки и столбцы внутрь таблицы. Срез остался, и он влияет на данные в таблице. При обновлении исходных данных числа в таблице также обновятся.

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 3. Таблица на основе формул кубов

### Функция КУБЗНАЧЕНИЕ()

Это, пожалуй, основная функция кубов. Она эквивалента области *Значения* сводной таблицы. КУБЗНАЧЕНИЕ извлекает данные из куба или модели Power Pivot, и отражает их вне сводной таблицы. Это означает, что вы не ограничены пределами сводной таблицы и можете создавать отчеты с бесчисленными возможностями.

### Написание формулы «с нуля»

Вам не обязательно преобразовывать готовую сводную таблицу. Вы можете написать любую формулу куба «с нуля». Например, в ячейку С10 введена следующая формула (рис. 4):

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";

"[Measures].[Total Sales]";  
"[Products].[Category].[All].[Bikes]"

)

Изображение выглядит как текст, карта

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 4. Функция КУБЗНАЧЕНИЕ() в ячейке С10 возвращает продажи велосипедов за все годы, как и в сводной таблице

Маленькая хитрость. Чтобы удобнее было читать формулы кубов, желательно, чтобы в каждой строке помещался только один аргумент. Можно уменьшить окно Excel. Для этого кликните на значке *Свернуть в окно*, находящемся в правом верхнем углу экрана. А затем отрегулируйте размер окна по горизонтали. Альтернативный вариант – принудительно переносить текст формулы на новую строку. Для этого в строке формул поставьте курсор в том месте, где хотите сделать перенос и нажмите Alt+Enter.

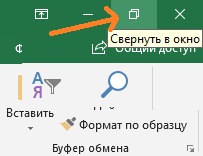


Рис. 5. Свернуть окно

### Синтаксис функции КУБЗНАЧЕНИЕ()

[Справка Excel](https://support.office.com/ru-ru/article/%D0%BA%D1%83%D0%B1%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%BA%D1%83%D0%B1%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-8733da24-26d1-4e34-9b3a-84a8f00dcbe0) абсолютно точна и абсолютно бесполезна для начинающих:

КУБЗНАЧЕНИЕ(подключение; [выражение\_элемента1]; [выражение\_элемента2]; …)

*Подключение* – обязательный аргумент; текстовая строка, представляющая имя подключения к кубу.

*Выражение\_элемента* – необязательный аргумент; текстовая строка, представляющая многомерное выражение, которое возвращает элемент или кортеж в кубе. Кроме того, "выражение\_элемента" может быть множеством, определенным с помощью функции КУБМНОЖ. Используйте "выражение\_элемента" в качестве среза, чтобы определить часть куба, для которой необходимо возвратить агрегированное значение. Если в аргументе "выражение\_элемента" не указана мера, будет использоваться мера, заданная по умолчанию для этого куба.

Прежде, чем перейти к объяснению синтаксиса функции КУБЗНАЧЕНИЕ, пару слов о кубах, моделях данных, и загадочном *кортеже*.

### Некоторые сведения о кубах OLAP и моделях данных Power Pivot

[Кубы данных OLAP](http://baguzin.ru/wp/?p=10616) (**O**n**l**ine **A**nalytical **P**rocessing — оперативный анализ данных) были разработаны специально для аналитической обработки и быстрого извлечения из них данных. Представьте трехмерное пространство, где по осям отложены периоды времени, города и товары (рис. 5а). В узлах такой координатной сетки расположены значения различных мер: объем продаж, прибыль, затраты, количество проданных единиц и др. Теперь вообразите, что измерений десятки, или даже сотни… и мер тоже очень много. Это и будет многомерный куб OLAP. Создание, настройка и поддержание в актуальном состоянии кубов OLAP – дело ИТ-специалистов.

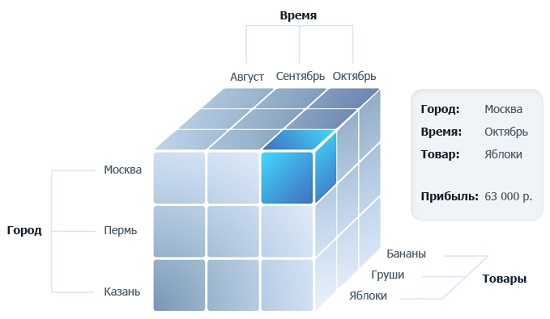


Рис. 5а. Трехмерный куб OLAP

Аналитические формулы Excel (формулы кубов) извлекают названия осей (например, *Время*), названия элементов на этих осях (август, сентябрь), значения мер на пересечении координат. Именно такая структура и позволяет сводным таблицам на основе кубов и формулам кубов быть столь гибкими, и подстраиваться под нужды пользователей. Сводные таблицы на основе листов Excel не используют меры, поэтому они не столь гибки в целях анализа данных.

Power Pivot – относительно новая фишка Microsoft. Это встроенная в Excel и отчасти независимая среда с привычным интерфейсом. Power Pivot значительно превосходит по своим возможностям стандартные сводные таблицы. Вместе с тем, разработка кубов в Power Pivot относительно проста, а самое главное – не требует участия ИТ-специалиста. Microsoft реализует свой лозунг: «Бизнес-аналитику – в массы!». Хотя модели Power Pivot не являются кубами на 100%, о них также можно говорить, как о кубах (подробнее см. вводный курс [Марк Мур. Power Pivot](http://baguzin.ru/wp/?p=19673) и более объемное издание [Роб Колли. Формулы DAX для Power Pivot](http://baguzin.ru/wp/?p=19780)).

Основные компоненты куба – это измерения, иерархии, уровни, элементы (или члены; по-английски members) и меры (measures). *Измерение –* основная характеристика анализируемых данных. Например, категория товаров, период времени, география продаж. Измерение – это то, что мы можем поместить на одну из осей сводной таблицы. Каждое измерение помимо уникальных значений включает элемент [ALL], выполняющий агрегацию всех элементов этого измерения.

Измерения построены на основе *иерархии*. Например, категория товаров может разбиваться на подкатегории, далее – на модели, и наконец – на названия товаров (рис. 5б) Иерархия позволяет создавать сводные данные и анализировать их на различных уровнях структуры. В нашем примере иерархия *Категория* включает 4 *Уровня*.

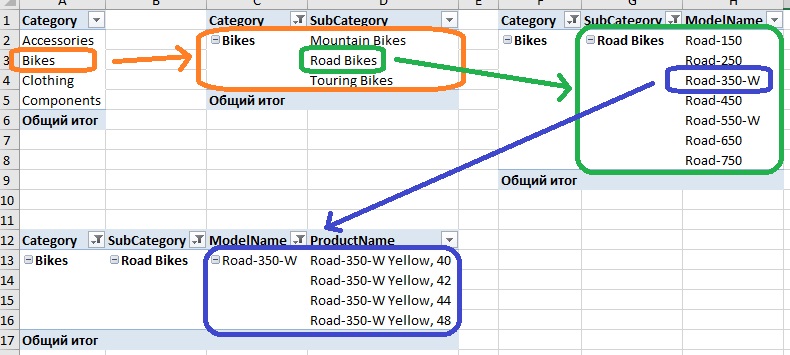


Рис. 5б. Иерархия категорий товаров

*Элементы* (отдельные члены) присутствуют на всех уровнях. Например, на уровне Category есть четыре элемента: Accessories, Bikes, Clothing, Components. Другие уровни имеют свои элементы.

*­Меры* – это вычисляемые значения, например, объем продаж. Меры в кубах хранятся в собственном измерении, называемом [Measures] (см. ниже рис. 9). Меры не имеют иерархий. Каждая мера рассчитывает и хранит значение для всех измерений и всех элементов, и нарезается в зависимости от того, какие элементы измерений мы поместим на оси. Еще говорят, какие зададим координаты, или какой зададим контекст фильтра. Например, на рис. 5а в каждом маленьком кубике рассчитывается одна и та же мера – Прибыль. А возвращаемое мерой значение зависит от координат. Справа на рисунке 5а показано, что Прибыль (в трех координатах) по Москве в октябре на яблоках = 63 000 р. Меру можно трактовать, и как одно из измерений. Например, на рис. 5а вместо оси *Товары*, разместить ось *Меры* с элементами *Объем продаж*, *Прибыль*, *Проданные единицы*. Тогда каждая ячейка и будет каким-то значением, например, Москва, сентябрь, объем продаж.

*Кортеж* – несколько элементов разных измерений, задающие координаты по осям куба, в которых мы рассчитываем меру. Например, на рис. 5а *Кортеж* = Москва, октябрь, яблоки. Также допустимый кортеж – Пермь, яблоки. Еще один – яблоки, август. Не вошедшие в кортеж измерения присутствуют в нем неявно, и представлены членом по умолчанию [All]. Таким образом, ячейка многомерного пространства всегда определяется полным набором координат, даже если некоторые из них в кортеже опущены. Нельзя включить два элемента одного измерения в кортеж, не позволит синтаксис. Например, недопустимый кортеж Москва и Пермь, яблоки. Чтобы реализовать такое многомерное выражение потребуется набор двух кортежей: Москва и яблоки + Пермь и яблоки.

*Набор элементов* – несколько элементов одного измерения. Например, яблоки и груши. *Набор кортежей* – несколько кортежей, каждый из которых состоит из одинаковых измерений в одной и той же последовательности. Например, набор из двух кортежей: Москва, яблоки и Пермь, бананы.

### Автозавершение в помощь

Вернемся к синтаксису функции КУБЗНАЧЕНИЕ. Воспользуемся автозавершением. Начните ввод формулы в ячейке:

=КУБЗНАЧЕНИЕ("

Excel предложит все доступные в книге Excel подключения:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 6. Подключение к модели данных Power Pivot всегда называется ThisWorkbookDataModel

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 7. Подключения к кубам

Продолжим ввод формулы (в нашем случае для модели данных):

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";"

Автозавершение предложит все доступные таблицы и меры модели данных:

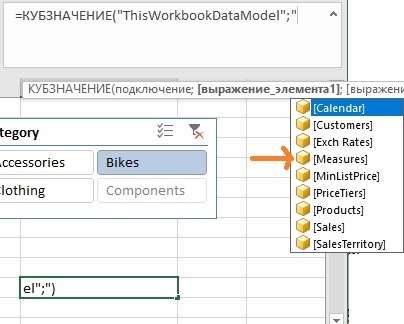


Рис. 8. Доступные элементы первого уровня – имена таблиц и набор мер (выделен)

Выберите значок *Measures*. Поставьте точку:

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";"[Measures].

Автозавершение предложит все доступные меры:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 9. Доступные элементы второго уровня в наборе мер

Выберите меру [Total Sales]. Добавьте кавычки, закрывающую скобку, нажмите Enter.

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";"[Measures].[Total Sales]")

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 10. Формула КУБЗНАЧЕНИЕ в ячейке Excel

Аналогичным образом можете добавить третий аргумент в формулу:

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";

"[Measures].[Total Sales]";

"[Products].[Category].[All].[Bikes]")

В итоге формула возвращает продажи по категории *Велосипеды* (рис. 11). Автозавершение фактически ведет нас по иерархии модели данных:

* название самой модели
* название таблицы (или набор мер – Measures)
* название иерархии/столбца (или имя меры)
* общий итог по столбцу – [All]
* название элемента столбца

Чтобы правильно сослаться на элемент измерения, необходимо описать полный путь к нему по иерархии, начиная с самого верхнего уровня, например: [Products].[Category].[All].[Bikes]. Однако если имя члена уникально в пределах какой-то иерархии, то эту иерархию можно опустить. Если имя уникально в кубе, то можно опустить все промежуточные уровни (рис. 11). В тоже время лучшая практика заключается в том, чтобы оставить на месте все уровни. Это делает формулу более информативной.

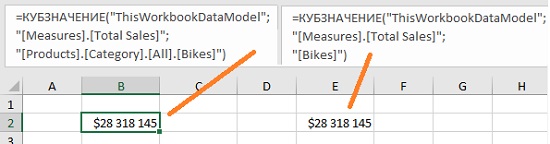


Рис. 11. Общие продажи велосипедов; необязательные уровни

Если вы хотите, чтобы формула куба фильтровалась срезом, продолжите набор формулы: введите точку с запятой и продолжайте вводить *сре…* Выпадет список автозавершения для всех срезов в книге. Выберите один из них, и теперь эта ячейка будет фильтроваться в соответствии с текущими установками этого среза (в качестве аргументов функции КУБЗНАЧЕНИЕ вы можете последовательно добавить несколько срезов).

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 12. Автозавершение предлагает все имеющиеся в модели срезы

В примерах выше выпадающий список появлялся после ввода двух символов:

" открывающие кавычки – в начале каждого аргумента; предлагаются доступные подключения, измерения/таблицы, набор мер;

. точка – после закрывающей прямоугольной скобки; предлагает элементы следующего уровня иерархии.

На самом деле, автозавершение срабатывает и после нескольких других символов. Мы рассмотрим их позже.

Режим автозавершения работает не только при наборе формул. В него можно перейти и для редактирования готовой формулы. Для этого встаньте на ячейку с формулой. Нажмите F2. Вы перейдете в режим редактирования формул (1 на рис. 12а). В левом нижнем углу окна Excel появится надпись *Правка* (2). Переместите курсор в интересующее вас место формулы (3). Или вместо шагов 1–3 сразу установите курсор в строке формул (4). Нажмите комбинацию клавиш Alt + стрелка вниз. Выпадающий динамический список отразит доступные опции. Обратите внимание, что в другой позиции курсора список иной (5).

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 12а. Работа автозавершения при редактировании формул

### Составные строки в качестве аргументов

Аргументы функции КУБЗНАЧЕНИЕ – текстовые строки (кроме срезов). Т.е., аргумент должен быть взят в кавычки, или содержать ссылку на ячейку, возвращающую текстовую строку. Текстовую строку также можно набрать из кусочков, соединенных оператором конкатенации &. Например,



Рис. 13. Аргумент, набранный из нескольких текстовых строк, сцепленных вместе

Кавычки (1 и 2) выделяют первый фрагмент текстовой строки. Знаки конкатенации (3 и 5) – операторы Excel, каждый из них соединяет предыдущий и последующий текстовые фрагменты. Ссылка на ячейку $Е$11 возвращает текст Bikes. Последний фрагмент текстовой строки ] взят в кавычки (6 и 7), поскольку это текст. Результат сцепки фрагментов – "[Products].[Category].[Bikes]".

Изучая формулы в Интернете я заметил, что многие авторы отделяют имена столбцов от конкретного значения знаком &. Например:

"[Products].[Category].[All].**&**[Bikes]"

Здесь этот знак необязателен. Я предполагаю, что наличие & является признаком хорошего стиля (или традиции), упрощающего чтение формулы. Причем & здесь не оператор Excel, а просто текстовый символ (поскольку находится между открывающими и закрывающими кавычками). Этот знак обрабатывается уже внутри модели Power Pivot, и не мешает распознать, к какому элементу обращается формула. Знак конкатенации в других частях аргумента возвращает ошибку:

~~"[Products].~~**~~&~~**~~[Category].[All].[Bikes]"~~

~~"[Products].[Category].~~**~~&~~**~~[All].[Bikes]"~~

Знак & также возвращает ошибку (в любом месте текстовой строки) при обращении к кубу OLAP. Т.е., Power Pivot «проглатывает» & в «правильном» месте, а куб OLAP – нет.

Возможно, использование знака & восходит к функции ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ (см. ниже), где он является обязательным, и отделяет последний фрагмент внутри каждого из аргументов: *элемент1*, *элемент2*, ...

Еще одна версия, & – элемент языка MDX (подробнее см. ниже), в котором к члену иерархии можно обратиться несколькими способами. Например:

[Calendar].[CY 2004].[H1 CY 2004].[Q1 CY 2004]

[Calendar].[Calendar Quarter].&[2004].&[1]

В первом варианте обращение к члену иерархии происходит через указание полного пути и полных имен членов на этом пути. Во втором варианте к члену иерархии обращаются по ключу в форме &[*ЧастьИмени*]. При использовании пути по ключу всегда используется символ & перед ключевыми частями имени члена.

### Обязательные и необязательные аргументы

В справке MS по синтаксису функции КУБЗНАЧЕНИЕ указано, что обязательный аргумент один – *Подключение*. Формально это правильно, но… Если никаких аргументов более нет, а для куба не указана мера по умолчанию, то функция КУБЗНАЧЕНИЕ вернет пустоту (рис. 14). В модели данных Power Pivot меру по умолчанию, похоже, задать нельзя (для куба OLAP такая возможность есть). Так что, в общем случае нужно как минимум два аргумента – *Подключение* и *Мера*, чтобы было, что подсчитать и возвратить. Все остальные аргументы задают координаты куба (кортеж), для которых будет рассчитана мера.

Изображение выглядит как внутренний

Описание создано с высокой степенью достоверности

Рис. 14. Одного аргумента в функции КУБЗНАЧЕНИЕ, как правило, мало

Это не является обязательным, но хороший стиль будет заключаться в том, чтобы сразу после *Подключения* указывать *Меру*, и лишь затем иные аргументы. И, естественно, не допускается указание более одной меры. Итак, более понятно синтаксис функции КУБЗНАЧЕНИЕ можно записать так:

КУБЗНАЧЕНИЕ(подключение; мера[; элемент1] [; элемент2] …)

*Подключение* – обязательный аргумент – текстовая строка, имя подключения к кубу.

*Мера* – обязательный аргумент – текстовая строка, имя меры.

*Элемент1, Элемент2, …* – необязательные аргументы; каждый из них – имя среза или текстовая строка, описывающая элемент измерения или кортеж в кубе. Мера будет рассчитана на совокупности всех элементов и кортежей, перечисленных в аргументах.

### Два метода записи формул

Формулы на основе КУБЗНАЧЕНИЕ могут быть длинными и трудными для понимания и записи. Используют два основных метода:

* ссылки на ячейки
* полный путь к элементу куба

Преобразование сводной таблицы в формулы использует *первый метод* (см. строку формул на рис. 3). Например,

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";$B3;C$2;Срез\_Category)

Обратите внимание на [смешанный тип ссылок](http://baguzin.ru/wp/?p=2251): $B3 и C$2. Такой подход позволяет протягивать формулу по строкам и столбцам таблицы отчета. В ячейках же B3 и C2 содержатся формулы КУБЭЛЕМЕНТ(), ссылающиеся на элементы модели данных, соответствующие заголовкам строк и столбцов таблицы:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 15. Формулы КУБЭЛЕМЕНТ() в заголовках строк и столбцов таблицы

Обратите внимание, что в таблице заголовки в ячейках В3 и С2 не могут быть представлены текстовыми строками, например, "2001" и "Total Sales". Если так, то КУБЭЛЕМЕНТ не поймет, что это элементы модели данных. Чтобы КУБЭЛЕМЕНТ справился c таким написанием, используйте *второй метод записи формул,* указывая полный путь к элементу куба/модели данных. При этом, часть пути может быть описана в виде ссылок на ячейки (в стиле, как на рис. 13). Формула в ячейке С3 примет вид:

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";  
"[Calendar].[CalendarYear].[All].["&$B3&"]";  
"[Measures].["&C$2&"]";  
Срез\_Category)

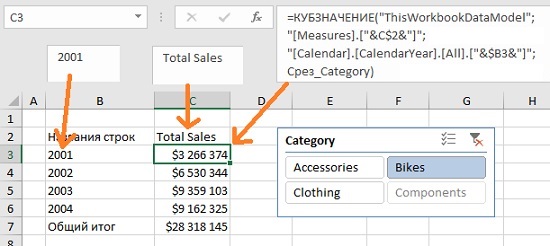


Рис. 16. Формула КУБЭЛЕМЕНТ(), когда в заголовках строк и столбцов текст

**Плюсы и минусы двух методов.** В методе ссылок формула короче. Метод легко использовать, если на листе уже есть элементы таблицы, на основе формул КУБЭЛЕМЕНТ. Однако метод не позволяет, глядя на формулу КУБЗНАЧЕНИЕ, понять, какие измерения и элементы задают координаты для вычисления меры. Для прояснения ситуации нужно перейти в ячейки, на которые ссылается формула. Метод полного пути не требует перехода в другие ячейки для аудита формулы.Правда, формулы становятся длинными, что затрудняет чтение и запись.

Если вы создаете дашборд с большим количеством мест для пользовательского ввода (срезы, выпадающие списки и т.д.) тогда метод ссылок может оказаться лучше. Метод полного пути будет лучше для статичных отчетов, которые незначительно меняются с течением времени.

### Преобразование ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ в КУБЗНАЧЕНИЕ

Это еще один быстрый способ получить выражение аргументов функции КУБЗНАЧЕНИЕ. Когда вы начинаете вводить формулу " = ", а затем кликаете на ячейку в сводной таблице, автоматически появляется функция ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ (при соответствующих [настройках Excel](http://baguzin.ru/wp/?p=7183)). Если источником сводной таблицы является модель данных Power Pivot, формула ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ будет содержать элементы модели данных.

Синтаксис функций ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ и КУБЗНАЧЕНИЕ немного отличается, поэтому надо удалить кое-что лишнее (удаляемое выделено).

ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ(поле\_данных; **сводная\_таблица; [поле1;** элемент1]; [**поле2;** элемент2]; …)

КУБЗНАЧЕНИЕ(подключение;[выражение\_элемента1];[выражение\_элемента2];…)

Вот пошаговое руководство по преобразованию:

Шаг 1. Введите " = " в ячейке, затем щелкните ячейку в сводной таблице. Будет создана формула ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ.

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 17. Наберите в ячейке Е10 " = ", кликните на ячейку С5

Шаг 2. Скопируйте весь текст между открывающей и закрывающей скобками в буфер.

Шаг 3. В другой ячейке введите =КУБЗНАЧЕНИЕ("… Автозавершение предложит модель данных. Выберите.

Шаг 4. Вставьте текст из буфера.

Шаг 5. Отредактируйте текст. Функция…

=ПОЛУЧИТЬ.ДАННЫЕ.СВОДНОЙ.ТАБЛИЦЫ("[Measures].[Total Sales]";  
$B$2;  
"[Products].[Category]";"[Products].[Category].&[Bikes]";  
"[Calendar].[CalendarYear]";"[Calendar].[CalendarYear].&[2002]")

…превращается в…

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";  
"[Measures].[Total Sales]";  
"[Products].[Category].&[Bikes]";  
"[Calendar].[CalendarYear].&[2002]")

Шаг 6. Нажмите Enter.

### Окно аргументов функции КУБЗНАЧЕНИЕ

Провести аудит функции КУБЗНАЧЕНИЕ можно и в окне *Аргументы функции*. Находясь в ячейке с формулой КУБЗНАЧЕНИЕ, кликните значок *fx* в строке формул. Откроется окно (рис. 18). Иногда аргументы такие длинные, что они целиком не помещаются в поле. К сожалению, Microsoft не предусмотрел возможность изменять размер этого окна.

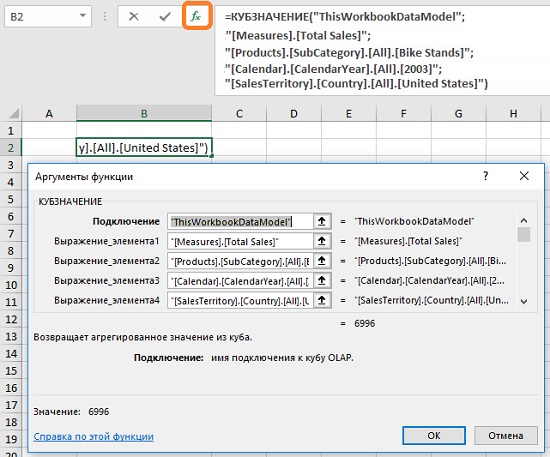


Рис. 18. Окно *Аргументы функции*

### По одному элементу за раз

Функции КУБЗНАЧЕНИЕ может обрабатывать по одному элементу группы за раз. Если вам нужно получить данные по двум элементам группы (например, продажи красных и серебристых велосипедов), формула типа…

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";

"[Measures].[Total Sales]";

"[Products].[Color].[All].[Red]|[Silver]")

…или что-то подобное работать не будет (здесь оператор | соответствует логическому ИЛИ). Но можно просто сложить две функции:

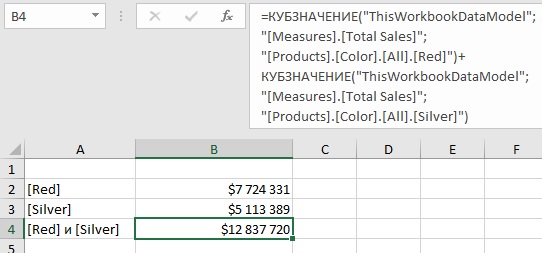


Рис. 19. Продажи красных ***И*** серебристых велосипедов

На самом деле всё не так плохо, и мы вернемся к этому вопросу ниже.

### Функция КУБЭЛЕМЕНТ()

Возвращает элемент (координату по одному измерению) или кортеж (набор координат по разным измерениям) из куба. Синтаксис:

КУБЭЛЕМЕНТ(подключение; выражение\_элемента [; подпись])

*Подключение* – обязательный аргумент; текстовая строка, имя подключения к кубу.

*Выражение\_элемента* – обязательный аргумент; текстовая строка, описывающая элемент в кубе или кортеж.

*Подпись* – необязательный аргумент; текстовая строка, которая отображается в ячейке вместо элемента измерения из куба.

С первыми двумя вы уже знакомы, а смысл третьего аргумента поясним на примере:

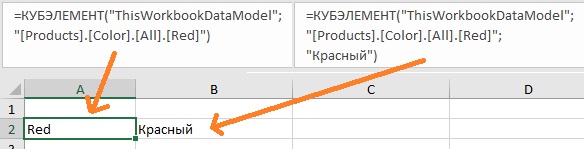


Рис. 20. Аргумент *Подпись*

При этом, любая мера в формуле КУБЗНАЧЕНИЕ вернет одинаковое значение при ссылке на ячейки А2 и В2. Это связано с тем, что КУБЗНАЧЕНИЕ, обращаясь к функции КУБЭЛЕМЕНТ, запрашивает второй аргумент, и не интересуется третьим.

КУБЭЛЕМЕНТ позволяет в аргументе *Выражение\_элемента* указать кортеж. Последний берется в фигурные скобки:

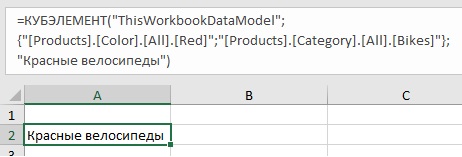


Рис. 21. Аргумент *Выражение\_элемента* в виде кортежа

Я не нашел объяснение такому синтаксису, и он отличается от стандартного для кортежей, который будет описан ниже.

Если аргумент *Подпись* отсутствует, в ячейке отражается последний элемент кортежа. На рис. 21 это было бы Bikes.

Если вам кажется, что составление таких формул отнимает много времени, попробуйте метод ссылок на ячейки. Функция КУБЭЛЕМЕНТ() допускает ссылку на диапазон ячеек:

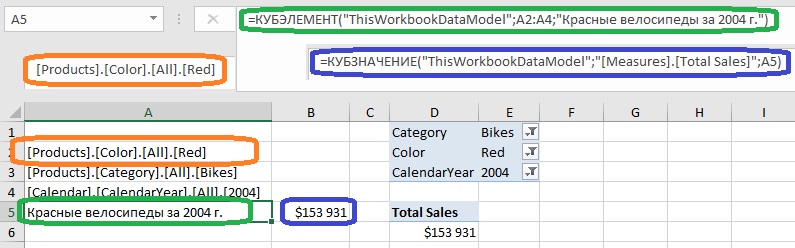


Рис. 22. Аргумент *Выражение\_элемента* в виде ссылки на диапазон ячеек

В качестве аргументов функций КУБ() можно использовать другие функции, возвращающие «правильный» тип данных (часто это текстовые строки). Например, формула…

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";  
"[Measures].[Total Sales]";  
КУБЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";  
{"[Products].[Color].[All].[Red]";"[Products].[Category].[All].[Bikes]"}))

…вернет продажи красных велосипедов.

Функции КУБЗНАЧЕНИЕ и КУБЭЛЕМЕНТ имеют ряд ограничений. Во-первых, любая иерархия может присутствовать на осях отчета только один раз. Поэтому если элемент куба в функции КУБЭЛЕМЕНТ() определяется с помощью кортежа, то присутствующие в нем измерения уже не могут применяться в КУБЗНАЧЕНИЕ(). Например, на рис. 22, если в ячейке В6 набрать формулу…

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";  
"[Measures].[Total Sales]";  
A5;  
"[Calendar].[CalendarYear].[All].[2003]")

…она вернет ошибку #ЗНАЧ! Это связано с тем, что измерение [Calendar].[CalendarYear] в последнем аргументе уже присутствует неявно в А5.

Во-вторых, функции КУБЗНАЧЕНИЕ и КУБЭЛЕМЕНТ являются статическими. Т.е., при обновлении исходных данных эти функции не подхватят вновь появившиеся элементы (новую модель, или новые даты; в отличие от сводной таблицы, которая отразит новые элементы).

### Семейство функций КУБ()

КУБЗНАЧЕНИЕ и КУБЭЛЕМЕНТ являются основными и, если так можно выразиться, естественными функциями кубов. Именно они появляются на листе Excel после преобразования сводной таблицы в формулы. По большому счету, их достаточно, чтобы извлечь значения мер и координаты измерений из куба. Остальные функции КУБ() являются вспомогательными, упрощают работу с наборами, ячейками листа, позволяют обновлять отчет при добавлении новых элементов и т.п. Вот полный перечень функций кубов:



Рис. 23. Список аналитических функций Excel (функций кубов)

### Функция КУБМНОЖ()

Возвращает набор элементов или набор кортежей для их последующего использования в других функциях КУБ(). На вход КУБМНОЖ подаются аргументы в виде ссылок на ячейки Excel, или текстовых строк. На выходе – массив. Синтаксис:

КУБМНОЖ(подключение;выражение\_множества;[подпись];[порядок\_сортировки];[сорт\_по])

*Выражение\_множества* – обязательный аргумент; текстовая строка, задающая условия, какие наборы элементов (кортежей) извлечь из куба. Если *Выражение\_множества* содержит более 255 символов, что является предельной длиной для аргументов функции, КУБМНОЖ возвращает ошибку "#ЗНАЧ!". Для использования текстовых строк длиной свыше 255 символов введите строку в ячейку, а затем используйте ссылку на ячейку в качестве аргумента.

*Подпись* – необязательный аргумент; текстовая строка, отображаемая в ячейке вместо подписи из куба. Поскольку функция возвращает массив, в ячейке ничего не отражается. Присвойте аргументу *Подпись* значение, чтобы не «потерять» ячейку с функцией КУБМНОЖ.

*Порядок\_сортировки* – необязательный аргумент; тип сортировки; цифры от нуля до шести (в [английской](https://support.office.com/en-us/article/cubeset-function-5b2146bd-62d6-4d04-9d8f-670e993ee1d9?ui=en-US&rs=en-US&ad=US) версии Excel могут использоваться также смысловые константы); значение по умолчанию 0; при сортировке кортежей выполняется сортировка по последнему элементу кортежа. Значения 1 и 2 требуют наличия аргумента *Сорт\_по.* Если его нет, то функция вернет ошибку*.* Остальные значения не требуют аргумента *Сорт\_по*, а если он присутствует, то игнорируется.



Рис. 24. Порядок сортировки элементов/кортежей, возвращаемых функцией КУБМНОЖ

*Сорт\_по* – необязательный аргумент; текстовая строка – мера, по которой нужно выполнить сортировку.

### Синтаксис функций КУБ() это синтаксис MDX

На мой взгляд, самое загадочное в всей этой истории – это синтаксис формул куба, который довольно сильно отличается от стиля, принятого в Excel. Это связано с тем, что формулы куба унаследовали язык запросов к многомерным данным MDX (**M**ulti**D**imensional e**X**pressions), который давно используют разработчики OLAP-кубов.

Чтобы правильно сослаться на элемент измерения, необходимо описать полный путь к нему по иерархии измерения, начиная с самого верхнего уровня, например:

[Products].[Category].[All].[Clothing]

У каждого измерения существует член по умолчанию, который используется в случае, если описание измерения в явном виде в запросе отсутствует. В роли элемента по умолчанию выступает элемент [All], который добавляется автоматически при создании измерения и содержит совокупные результаты по всем элементам измерения.

Я уже писал о двух символах, поддерживающих режим автозавершения: кавычки и точка (см. пояснения после рис. 12). Добавим еще три символа в эту коллекцию. Вспомните, что кортеж – совокупность элементов разных измерений, определяющая координаты точки в многомерном пространстве, для которой вычисляется мера. Например,

Элемент1а = [Products].[Color].[All].[Red]

Элемент1б = [Products].[Category].[All].[Bikes]

Кортеж1 = ([Products].[Color].[All].[Red],[Products].[Category].[All].[Bikes])

Обратите внимание! Элементы кортежа разделены запятой, а не точкой с запятой. Попробуйте в режиме автозавершения набрать формулу…

=КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";"([Products].[Color].[All].[Red]

…если вы продолжите точкой с запятой, автозавершение будет безмолвствовать (рис. 24а). Если же вы поставите запятую, автозавершение предложит варианты:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 24а. Запятая, разделяющая элементы кортежа; точка с запятой не работает

Набор – совокупность элементов или кортежей одинаковой структуры. Если кортеж выделяется круглыми скобками, то набор – фигурными. Вот как выглядит формула, использующая в качестве *Выражения\_множества* набор из двух элементов:

=КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";  
"{[Products].[Color].[All].[Red],  
[Products].[Color].[All].[Silver]}";  
"Набор из двух элементов")

Обратите внимание! Если в кортеже объединяются элементы разных измерений, то в наборе элементы принадлежат одному измерению.

Еще сложнее формула, использующая в качестве *Выражения\_множества* набор из двух кортежей:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 24б. Аргумент *Выражения\_множества* в виде набора кортежей

Формула также может быть набрана из частей. Например так:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 24в. Аргумент *Выражения\_множества* набран из фрагментов текста и ссылок на ячейки

Может быть запись второго аргумента – "{"&E15&","&E16&"}" – будет понятнее, если вместо конкатенации использовать функцию СЦЕПИТЬ:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 24г. Аргумент *Выражения\_множества* на основе функции СЦЕПИТЬ

Ранее я описал особый синтаксис, который поддерживается функцией КУБЭЛЕМЕНТ (см. рис. 21). КУМНОЖ такой синтаксис не поддерживает…



Рис. 24д. Альтернативный (слева) и стандартный (справа) синтаксис кортежа в аргументе функции КУБЭЛЕМЕНТ

Порядок перечисления измерений и мер в кортеже не имеет существенного значения. Но лучше начать с меры. Синтаксис функций кубов поддерживает выражения на языке MDX. Ниже в примерах я покажу несколько таких трюков. Множество можно не заключать в фигурные скобки, если оно является результатом функции MDX, например:

=КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";

"[Products].[Color].children";

"Результат функции MDX"

)

Здесь множество [Products].[Color].children возвращает названия всех цветов.

Нельзя располагать одно и то же измерение по разным осям отчета, поскольку такая операция лишена смысла.

Вот полный список символов вызывающих автозавершение:

" открывающие кавычки – в начале каждого аргумента; показывают доступные подключения, измерения/таблицы, набор мер;

. точка – после закрывающей прямоугольной скобки; показывает следующие элементы иерархии;

( открывающая круглая скобка – после: а) открывающих кавычек, б) открывающей фигурной скобки, в) запятой – в текстовой строке с многомерными выражениями; говорит о начале кортежа;

, запятая – после закрывающей прямоугольной скобки в текстовой строке с многомерными выражениями; отделяет вторую часть кортежа;

{ открывающая фигурная скобка – после открывающих кавычек в текстовой строке с многомерными выражениями; обозначает начало набора элементов или кортежей;

: двоеточие – после закрывающей прямоугольной скобки в текстовой строке с многомерными выражениями; отделяет начальное значение от конечного, как в обычной ссылке Excel А2:А9.

### КУБМНОЖ возвращает массив элементов на основе данных на листе Excel

С помощью КУБМНОЖ можно обойти ограничение функции КУБЗНАЧЕНИЕ (см. рис. 19), которая в качестве аргумента *Элемент1* могла «кушать» по одному элементу за раз. Например, мы хотим подсчитать продажи красных велосипедов с 1 по 6 июля 2001 г.

Для начала посмотрим в каком формате эти даты хранятся в кубе. Для этого начните набирать…

=КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";"[Calendar].[Date].[All].

…автозавершение предложит варианты:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 25. Автозавершение покажет формат дат в кубе

Формат даты – "М/Д/ГГГГ". Теперь разместим на листе Excel столбец с интересующими нас датами (в любом удобно для нас формате, см. 1 на рис. 26). Поскольку КУБМНОЖ в качестве аргумента *Выражение\_множества* требует текстовую строку, мы формируем таковую на основе конкатенации текстовых фрагментов и функции ТЕКСТ (2):

{=КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";

"[Calendar].[Date].[All].["&ТЕКСТ(A1:A6;"М/Д/ГГГГ")&"]";

"множ"

)}

Вводим формулу в ячейку, как формулу массива. В ячейке хранится массив дат, а отображается текст, введенный нами в аргумент *Подпись* – множ (2). Любопытно, что диапазон А1:А6 должен быть или в одну строку или в один столбец. Прямоугольный диапазон возвращает ошибку.

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 26. КУБМНОЖ позволяет сформировать массив элементов, передаваемых на ось для вычисления меры в функции КУБЗНАЧЕНИЕ

Формула с КУБЗНАЧЕНИЕ (3)…

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";

"[Measures].[Total Sales]";

B1;

"[Products].[Color].[All].[Red]";

"[Products].[Category].[All].[Bikes]"

)

…возвращает меру [Total Sales] для красных велосипедов, проданных в период, сформированный в ячейке В1.

И наконец, с помощью сводной таблицы (4) проверяем полученное значение.

Более того, функция КУБМНОЖ() дает возможность ввести первую и последнюю ячейки диапазона, разделив их двоеточием:

=КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";

"{[Calendar].[Date].[All].["&ТЕКСТ(A1;"М/Д/ГГГГ")&"]:

[Calendar].[Date].[All].["&ТЕКСТ(A6;"М/Д/ГГГГ")&"]}";

"множ"

)

Формула вернет тот же массив дат с 1 по 6 июля 2001 г.

### Функция КУБПОРЭЛЕМЕНТ()

Возвращает n-й элемент множества. Используется для возвращения одного или нескольких элементов в множестве, например, лучшего продавца или 10 лучших студентов. Синтаксис:

КУБПОРЭЛЕМЕНТ(подключение;выражение\_множества;ранг;[подпись])

*Выражение\_множества* – обязательный аргумент; текстовая строка, представляющая выражение множества, например, "[Products].[Category].[All].children". Здесь используется выражение MDX children, означающее все уникальные имена таблицы [Products], столбца [Category]. *Выражение\_множества* также может быть функцией КУБМНОЖ или ссылкой на ячейку, содержащую функцию КУБМНОЖ. Например, КУБМНОЖ может возвращать массив категорий продуктов, отсортированных, по убыванию по объему продаж.

*Ранг* – обязательный аргумент; целое число. Если *Ранг* имеет значение 1, возвращается наибольшее значение, если *Ранг* имеет значение 2, возвращается второе по величине значение, и т.д. Чтобы возвратить 5 наибольших значений, вызовите функцию КУБПОРЭЛЕМЕНТ пять раз, указывая каждый раз новое значение *Ранг*: от 1 до 5. Если аргумент *Выражение\_множества* представлен строкой типа "[Products].[Category].[All].children", то массив упорядочен в алфавитном порядке.

*Подпись* – необязательный аргумент; текстовая строка, которая отображается в ячейке вместо подписи из куба.

Функция используется, например, для извлечения элементов какого-то измерения:

=КУБПОРЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";

"[Products].[Color].[All].children";

СТРОКА())

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 27. Доступные цвета товаров

Ранг задан функцией СТРОКА(). Цвета выводятся в алфавитном порядке. Оказалось, что цветов 10, так что, начиная с 11-й строки формула возвращает ошибку #Н/Д.

### Совместно использование КУБПОРЭЛЕМЕНТ и КУБМНОЖ

Роль функции КУБМНОЖ наилучшим образом раскрывается в связке с КУБПОРЭЛЕМЕНТ. Первая формирует массив на основе данных листа Excel или напрямую из куба, а вторая извлекает элементы массива в ранжированном порядке.

=КУБПОРЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";

КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";

"[Products].[ModelName].children";

;

2;

"[Measures].[Total Sales]");

СТРОКА(А1))

Функция КУБМНОЖ говорит кубу: «Верни все уникальные имена моделей из столбца [ModelName] таблицы [Products], и расположи их в массиве в порядке убывания по продажам [Total Sales]».

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с высокой степенью достоверности

Рис. 28. Ранжированные продажи различных моделей

Проверяем вычисления с помощью обычной сводной таблицы:

Изображение выглядит как текст

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 29. Проверочная сводная таблица

### Ранжирование на основе кортежа

Задача усложняется, если нужно вывести ранжированный список, отфильтрованный не только по объему продаж, но и относящийся, например, к определенной категории продуктов или периоду времени. Повторим фрагмент приведенной выше формулы:

=КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";

"[Products].[ModelName].children";

;

2;

"[Measures].[Total Sales]")

Идея в том, чтобы массив "[Products].[ModelName].children", получаемый из куба, оставить без изменений, а дополнительные условия фильтрации отразить в последнем пятом аргументе. Вместо ссылки на меру "[Measures].[Total Sales]", можно сослаться на кортеж, возвращаемый функцией КУБЭЛЕМЕНТ:

КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";

"[Products].[ModelName].children";

;

2;

КУБЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";

"([Measures].[Total Sales],[Products].[Category].[All].[Accessories])")

)

Здесь функция КУБЭЛЕМЕНТ говорит функции КУБМНОЖ: «Ранжируй массив по продажам аксессуаров». Итоговая формула в ячейке В4:

=КУБПОРЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";

КУБМНОЖ("ThisWorkbookDataModel";

"[Products].[ModelName].children";

;

2;

КУБЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";

"([Measures].[Total Sales],[Products].[Category].[All].[Accessories])"));

СТРОКА(A1)

)

Эту формулу можно протянуть вдоль столбца до ячейки В13:

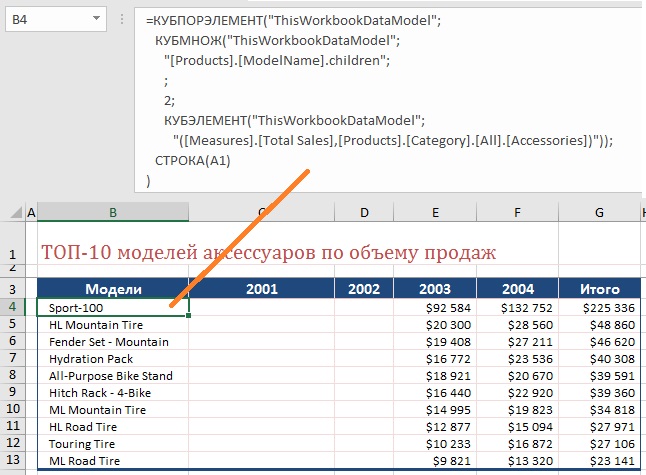


Рис. 30. ТОП-10 моделей аксессуаров по объему продаж

### Ранжирование с использованием срезов

Формулам ранжирования, описанным в предыдущих разделах можно добавить гибкости, если использовать срезы. Excel допускает использование срезов и без сводных таблиц. Для создание таких срезов можно: 1) создать сводную таблицу; создать к ней срезы, а затем удалить сводную таблицу; 2) создать срез, пройдя по меню *Вставка* –> *Фильтр* –> *Срез*. Каждому срезу соответствует именованный диапазон, начинающийся со слова Срез\_ (рис. 31). Хотя срез отражается в *Диспетчере имен*, соответствующего ему диапазона ячеек в книге Excel нет. К срезу можно обратиться по имени только внутри функций КУБ(). Обращение к срезу возвращает массив элементов (подробнее см. [Блеск и нищета сводных таблиц, часть 13](https://compress.ru/article.aspx?id=23782)).

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 31. Срезы в диспетчере имен

Если вспомнить [справку Excel](https://support.office.com/ru-ru/article/%D0%BA%D1%83%D0%B1%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%BA%D1%83%D0%B1%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-8733da24-26d1-4e34-9b3a-84a8f00dcbe0) для функции КУБЗНАЧЕНИЕ(), то в ней говорится, что можно использовать имя среза в качестве аргумента *Выражение\_элемента* (см. рис. 12). Поскольку функция КУБЗНАЧЕНИЕ допускает использование нескольких аргументов *Выражение\_элемента,* КУБЗНАЧЕНИЕ поддерживает прямое обращение к нескольким срезам.

В то же время, КУБЭЛЕМЕН() не поддерживает прямого обращения к срезу (хотя аргумент носит такое же имя, как и в функции КУБЗНАЧЕНИЕ – *Выражение\_элемента*). Возможно, это связано с тем, что срез возвращает массив (даже, если выделен один элемент), а аргумент функции КУБЭЛЕМЕН ожидает уникальный элемент.

Создадим отчет, отбирающий ТОП-10 продаваемых моделей в выбранной стране, за один месяц. Добавим так же сравнение с продажами этих же моделей за предыдущий месяц:

Изображение выглядит как текст, карта

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 32. Ранжирование по продажам на основе срезов

Шаг 1. Поместим значения срезов в ячейки G18:G20. Для этого воспользуемся формулами типа

=КУБПОРЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";Срез\_Country;1)

Аргумент Срез\_Country возвращает массив элементов среза, а функция КУБПОРЭЛЕМЕНТ возвращает первый в списке. Поскольку на срезе выбран один элемент, он и возвращается.

Шаг 2. В ячейках К4:К13 извлечем список моделей ранжированный по объему продаж в США за март 2004 года. Этот трюк вы видели ранее. Новый здесь фрагмент, отвечающий за фильтры:

КУБЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";($G$17:$G$20)))

Он собирает набор из ячеек G17:G20, добавляя к значениям трех срезов меру [Total Sales]. Набор взят в круглые скобки. Если заменить ссылки на ячейки значениями, хранящимися в этих ячейках, функция КУБЭЛЕМЕНТ не позволит ввести формулу в ячейку К4 появится сообщение, что это не формула. Диапазон G17:G20 может иметь любую прямоугольную форму.

Шаг 3. В ячейке L3 располагаем название месяца из среза.

Шаг 4. В ячейке М3 располагаем название предыдущего месяца. И здесь еще один трюк с привлечением функции MDX lag(1), которая возвращает предыдущий к March элемент из столбца [MonthName]:

=КУБЭЛЕМЕНТ("ThisWorkbookDataModel";"[Calendar].[MonthName].[All].["&L3&"].lag(1)")

Шаг 5. В ячейке L4 прописываем формулу…

=КУБЗНАЧЕНИЕ("ThisWorkbookDataModel";

"[Measures].[Total Sales]";

"[Products].[ModelName].[All].["&$K4&"]";

Срез\_Country;

Срез\_CalendarYear;

"[Calendar].[MonthName].[All].["&L$3&"]"

)

… и протягиваем ее на диапазон L4:M13.

Если пользователь выбирает более одной позиции в любом из срезов, предложенное решение не гарантирует истинный ТОП-10. Причина в том, что несколько элементов одного измерения не могут участвовать в создании кортежа и поэтому ранжирование будет основано на первом выбранном элементе. При том что сводная таблица справится с этой задачей:

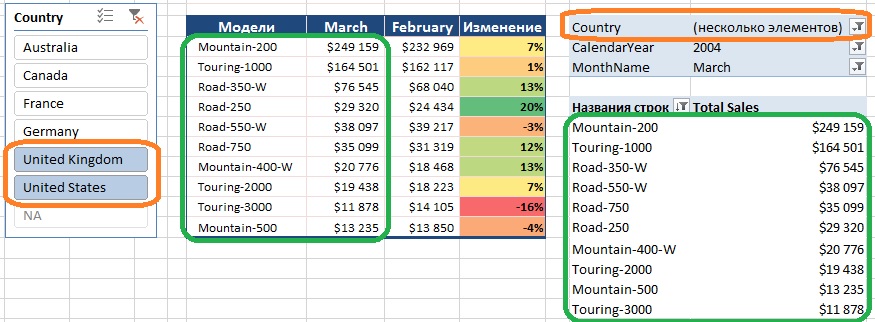


Рис. 33. Формулы КУБ() дают сбой при выборе более одного элемента в срезе

Если вы хотите проявить строгость в представлении данных, то можете устроить проверку того, что во всех срезах выбран один элемент. Например, разместите в ячейке В22 такую формулу:

=ЕСЛИ(КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ(Срез\_CalendarYear)\*  
 КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ(Срез\_Country)\*  
 КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ(Срез\_MonthName)>1;  
 "Отчет отражает корректные данные только если выбран один элемент в каждом срезе";  
 ""  
)

Если хотя бы в одном срезе выбрано более одного элемента, произведение трех функций КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ() будет более единицы, и в ячейке отобразится введенный текст. Если во всех срезах выбран один элемент, ячейка В22 останется пустой.

### Функция КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ()

Пожалуй, это самая простая и очевидная функция кубов. Возвращает число элементов в множестве. Синтаксис:

КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ(множество)

Не требует указывать *Подключение*. Это означает, что аргумент *Множество* не может быть текстовой строкой (хотя [справка MS](https://support.office.com/ru-ru/article/%D0%9A%D0%A3%D0%91%D0%A7%D0%98%D0%A1%D0%9B%D0%9E%D0%AD%D0%9B%D0%9C%D0%9D%D0%9E%D0%96-%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%9A%D0%A3%D0%91%D0%A7%D0%98%D0%A1%D0%9B%D0%9E%D0%AD%D0%9B%D0%9C%D0%9D%D0%9E%D0%96-c4c2a438-c1ff-4061-80fe-982f2d705286) утверждает именно это, пусть и с уточнениями). Аргумент *Множество* может быть именем среза, функцией КУБМНОЖ или ссылкой на ячейку, содержащую функцию КУБМНОЖ. На рис. 34 левая формула возвращает 9 – число элементов, выделенных на срезе; правая формула возвращает 10 – общее число элементов в множестве [Products].[Color].

Изображение выглядит как текст, карта

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 34. Функция КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ()

Если КУБМНОЖ возвращает элементы, КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ подсчитает число элементов. Если КУБМНОЖ возвращает кортежи, КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ подсчитает число кортежей. Если в массиве, возвращаемом функцией КУБМНОЖ два одинаковых элемента (кортежа), КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ посчитает их два раза. Также обратите внимание, что функция КУБЧИСЛОЭЛМНОЖ() подсчитывает только непустые кортежи (элементы):

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 35. Кортежи, мера по которым равна нулю, не подсчитываются

### Некоторые выражения MDX, используемые в формулах кубов

Язык MDX включает в себя огромное количество функций и выражений, позволяющих обрабатывать многомерные данные. Язык требует отдельного изучения, а задача раздела познакомить с несколькими выражениями, которые работают в формулах кубов, и могут быть полезны начинающим пользователям. (Можно использовать, как заглавные, так и строчные буквы.)

*.children* – возвращает упорядоченный по алфавиту набор, содержащий дочерние элементы указанного элемента верхнего уровня; если у элемента нет потомков, функция возвращает пустой набор.

.*members* – похоже на .*children,* но возвращает также элемент [All] на первом месте и все элементы более глубоких уровней, если таковые имеются. Например, если создать в модели данных иерархию с именем Territory с двумя подуровнями Continent и Country, то [Territory].childrenвернет3 элемента, а [Territory].Members – 10:

Изображение выглядит как текст

Описание создано с высокой степенью достоверности

Рис. 36. Выражения .*members* и .*children;* слева фрагмент модели данных Power Pivot

Ссылку на соседние члены измерения без указания имени члена обеспечивают выражения .*PrevMember* и .*NextMember*. Чтобы обратиться к элементу, отстоящему на два назад, можно повторить выражение два раза .*PrevMember.PrevMember*, но удобнее применить более общее выражение *Lag(2)*. Отрицательное число в скобках меняет направление отсчета членов измерения.

Чтобы определить первый или последний элемент того же уровня можно использовать .*FirstSibling* и .*LastSibling*. Для дочерних элементов подойдет .*FirstChild* и .*LastChild*. Чтобы получить родителя воспользуйтесь .*Parent*. Это выражение можно применить, если нужно найти долю продаж элемента в классе, например:

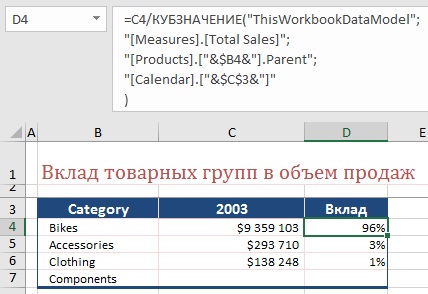


Рис. 37. Выражение .*Parent* позволяет находить вклад элемента в общие продажи, прибыль, …

Для того чтобы определить «дедушку» (родителя родителя), можно использовать выражение: *.Parent.Parent*. Для этого в кубе должна быть определена соответствующая иерархия.

### Функция КУБЭЛЕМЕНТКИП()

Возвращает свойство ключевого показателя эффективности, КПЭ, и отображает его имя в ячейке. (В аббревиатуре русского названия функции используется другое наименование – ключевой индикатор производительности, КИП. В английском варианте Cube**KPI**member). Синтаксис:

КУБЭЛЕМЕНТКИП(подключение;имя\_КПЭ;свойство\_КПЭ;[подпись])

*Имя\_КПЭ* – обязательный аргумент; текстовая строка, представляющая имя ключевого показателя эффективности в кубе (как создать КПЭ см. раздел KPI заметки [Марк Мур. Power Pivot](http://baguzin.ru/wp/mark-mur-power-pivot/)).

*Свойство\_КПЭ* – обязательный аргумент; указывает, какое именно свойство KPI следует вернуть функции КУБЭЛЕМЕНТКИП (рис. 38). В модели данных из примера доступны только первые три свойства.

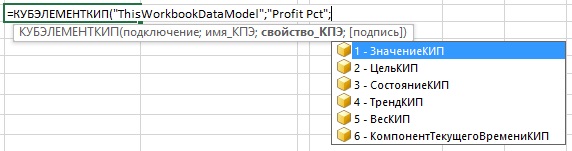


Рис. 38. Возможные свойства ключевого показателя эффективности

*Подпись* – необязательный аргумент; альтернативная текстовая строка. Имя по умолчанию формируется так: *Имя\_КПЭ* + *Свойство\_КПЭ* (имя свойства *Значение КИП* опускается):

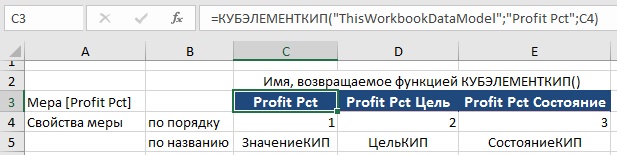


Рис. 39. Имена, возвращаемые для меры [Profit Pct]

Чтобы использовать КПЭ в вычислениях, нужно разместить функцию КУБЭЛЕМЕНТКИП в аргументе "выражение\_элемента" функции КУБЗНАЧЕНИЕ (рис. 40). Данные отчета на основе функций КУБ() проверены с помощью сводной таблицы. В правой части рис. 40 выделены поля KPI. И сводная таблица (ячейки F12:F15), и отчет (F4:F7) возвращают числа от 0 до 1. При этом сводная таблица выводит значки благодаря внутренним механизмам, а для замены чисел на «светофор» в отчете применяется условное форматирование.

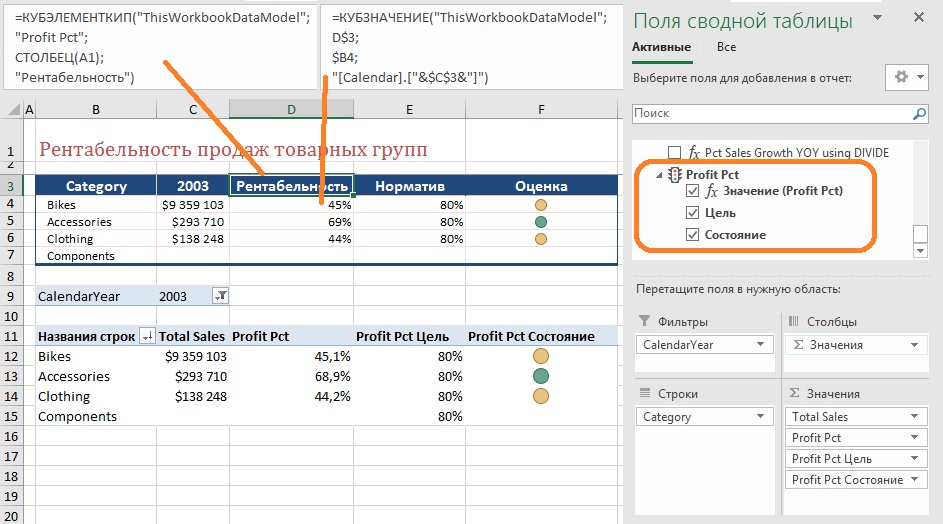


Рис. 40. Отчет о продажах с использованием функции КУБЭЛЕМЕНТКИП

### Функция КУБСВОЙСТВОЭЛЕМЕНТА()

Возвращает значение свойства элемента куба. Используется для отображения свойства на осях отчета или для расчетов, если свойство числовое (например, сезонный коэффициент). Синтаксис:

КУБСВОЙСТВОЭЛЕМЕНТА(подключение; выражение\_элемента; свойство)

Новым здесь является только третий элемент – имя свойства измерения. Если в процессе набора формулы автозавершение безмолвствует, значит свойство для данного измерения не определено. К сожалению, это единственная функция кубов, которая работает только с кубами OLAP (но не с моделями данных Power Pivot). Чтобы в кубе OLAP проверить, обладает ли измерение свойством, поместите измерение в сводную таблицу в область строк (или столбцов). Встаньте на одну из ячеек в этой области, и пройдите по меню *Работа со сводными таблицами* –> *Анализ* –> *Средства OLAP* –> *Поля свойств* (рис. 41).

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 41. Проверка наличия свойств у измерения

Если у измерения есть свойства появится окно *Выбор полей свойств для размерности* (рис. 42). Если свойств у измерения нет появится сообщение об их отсутствии.

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 42. Окно *Выбор полей свойств для размерности*

Если перенести свойства из левого окна в правое, они будут отражаться в сводной таблице. Но нас сейчас интересует лишь подтверждение того, что у измерения [Клиент] есть свойства. Теперь можно написать формулу:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 43. Автозавершение «увидело» свойства измерения

Функция КУБСВОЙСТВОЭЛЕМЕНТА может быть полезной для отображения на осях отчета неких измерений, связанных с базовым. Например, номера квартала по дате, e-mail по ID клиента, университета по имени игрока и т.п. С числовыми свойствами (в нашем примере это ИНН) можно выполнять все математические операции. Подробнее о свойствах измерений куба OLAP см. Павел Сухарев [Блеск и нищета сводных таблиц, часть 5](https://compress.ru/article.aspx?id=22307).

### Как обойти ограничение Power Pivot и получить свойство элемента измерения

Хотя КУБСВОЙСТВОЭЛЕМЕНТА не поддерживает модели Power Pivot, можно эмулировать работу функции в этой среде. Попробуем на основе уникального ID клиента получить иные сведения о нем, хранящиеся в модели Power Pivot в таблице [Customers]. Для этого воспользуемся MDX функцией EXISTS. Она возвращает набор кортежей первого аргумента, которые встречаются во втором аргументе. Синтаксис:

Exists(Выражение1, Выражение2 [, Мера])

*Выражение1* и *Выражение2* – обязательные аргументы; многомерные выражения, возвращающее набор элементов (кортежей). *Мера –* необязательный аргумент; если он указан, то возвращаются только такие элементы (кортежи), для которых мера определена. Например, следующее выражение вернет клиентов, проживающих в Калифорнии и совершивших сделки в Интернете:

EXISTS(

[Customer].members,

[Customer].[State-Province].&[CA],

[Internet Sales]

)

Первый аргумент определит набор, который мы хотим вернуть, второй и третий – условия, которые мы проверяем. Поскольку в нашей задаче не важно, были ли продажи, мы можем опустить третий аргумент. Итак:

Изображение выглядит как снимок экрана

Описание создано с очень высокой степенью достоверности

Рис. 44. Формула, эмулирующая работу КУБСВОЙСТВОЭЛЕМЕНТА в среде Power Pivot

### Источники

Jon Acampora [Tips & Tricks for Writing CUBEVALUE Formulas](https://www.excelcampus.com/cubevalue-formulas/)

Excel-файл с примерами я построил на основе модели из книги [Роб Колли](http://baguzin.ru/wp/?p=19780). Формулы DAX для Power Pivot ([глава 15](http://baguzin.ru/wp/wp-content/uploads/2019/01/ch15_ConditionalFun.xlsx)).

[Обсуждение](https://www.planetaexcel.ru/forum/index.php?PAGE_NAME=message&FID=1&TID=118029&MID=978559#message978559), можно ли задать в Power Pivot меру по умолчанию.

Павел Сухарев. [Блеск и нищета сводных таблиц](https://compress.ru/article.aspx?id=21980). Цикл статей в журнале Компьютер Пресс.

[Статьи](http://ppvt.pro/CubeFormulasCat2) по формулам кубов на сайте powerpivotpro.com

[Обсуждение](https://www.planetaexcel.ru/forum/index.php?PAGE_NAME=read&FID=1&TID=87341&TITLE_SEO=87341-kubznachenie), можно ли в функции КУБЗНАЧЕНИЕ использовать диапазоны дат.

Полина Трофимова, Алексей Шуленин. [Введение в MDX](https://compress.ru/article.aspx?id=9512). Цикл статей в журнале Компьютер Пресс.

[Cube Functions in Microsoft Excel 2010](https://www.microsoftpressstore.com/articles/article.aspx?p=2224376)

[A CUBEMEMBERPROPERTY Equivalent With PowerPivot](https://wessexbi.wordpress.com/2014/02/16/a-cubememberproperty-equivalent-with-powerpivot/)

*Актуальность ссылок проверена 29 июня 2019 г.*