**Лебединая песня Microsoft Excel – функция LAMBDA**

Формулы Excel используют на порядок больше пользователей, чем все программисты C, C++, C#, Java и Python в мире вместе взятые. Несмотря на свой успех, Excel как язык программирования, имеет фундаментальные недостатки: (1) формулы Excel поддерживают только скалярные значения – числа, строки и логические значения; (2) Excel не позволяет определять новые функции. Ситуация изменилась с появлением в 2019 г. [динамических массивов](https://baguzin.ru/wp/?p=23165). С их помощью обычные формулы обрабатывают диапазон ячеек, а результаты также разливаются в диапазон ячеек. В декабре 2020 года Microsoft [анонсировал](https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/lambda-the-ultimatae-excel-worksheet-function/) функцию LAMBDA, которая позволяет определять новые функции, написанные на языке формул Excel. Функция LAMBDA поддерживает рекурсию, т.е. может вызывать сама себя. Это позволяет организовать циклы. В течение 2021 г. постепенно у всех пользователей Excel после плановых обновлений Office 365 появилась функция LAMBDA.



Рис. 1. Механизм создания пользовательских функций Excel без кода VBA

#### Синтаксис функции LAMBDA

Начнем с простого примера. Создадим функцию для расчета гипотенузы по катетам.



Рис. 2. Формула расчета гипотенузы на основе функции LAMBDA

В общем виде синтаксис функции LAMBDA:



Рис. 3. Синтаксис функции LAMBDA

Последний аргумент функции LAMBDA – расчет (он же вычисление). Все предыдущие аргументы – параметры. Обязательный аргумент один. И это вычисление. Параметров может быть до 253.

Любопытной особенностью функции LAMBDA является отсутствие ссылок на ячейки в ее синтаксисе (см. рис. 2). Вместо них используются условные обозначения – параметры. Попробуйте в ячейке D3 ввести функцию LAMBDA со ссылками (см. рис. 4). Нажмите Enter. Получите ошибку:



Рис. 4. Ссылки на ячейки не работают

Для того, чтобы можно было протестировать функцию в ячейке разработчики добавили в синтаксис вызов функции

= LAMBDA([параметр1; параметр2; ...];вычисление) **(вызов функции)**

На рис. 2 вызов функции реализован через передачу ей значений двух параметров: ***а*** из ячейки С1 и ***b*** из ячейки С2.

=LAMBDA(a;b;КОРЕНЬ(a^2+b^2))(C1;C2)

В вызове функции параметры разделяются точкой с запятой, даже если они находятся в соседних ячейках. Например, такой синтаксис…

=LAMBDA(a;b;КОРЕНЬ(a^2+b^2))(C1:C2)

…вернет ошибку #ЗНАЧ!

Естественно, такое использование весьма неудобно, поэтому разработчики MS предлагают присвоить функции имя. Пройдите *Формулы* –> *Диспетчер имен*, и введите следующие настройки в окне *Создание имени*:



Рис. 5. Присвоении функции имени



Рис. 6. Функция ГИПОТЕНУЗА принимает два аргумента в виде ссылок на ячейки

К сожалению, подсказка при вводе формулы выглядит не слишком информативно:



Рис. 7. Ввод формулы ГИПОТЕНУЗА

Если вас интересует, почему так происходит, см. [дискуссию](%D0%9D%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D1%8F%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D1%8E%D1%82%D1%81%D1%8F%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BA%D0%B8%20https%3A/www.planetaexcel.ru/forum/index.php?PAGE_NAME=read&FID=1&TID=144443&TITLE_SEO=144443-voprosy-po-novoy-funktsii-_lambda_&FID_8=&tags=SQL) на эту тему. Преодолеть такое положение вещей пока невозможно.

Если формула основана на LAMBDA, сервис *Формулы* –> *Вычислить формулу* не позволяет увидеть шаги вычисления так, как вы ожидаете… И с этим тоже ничего нельзя поделать.

#### Вычисление расстояния между городами

Команда разработчиков LAMBDA ранее создала географический тип данных и функцию LET. Так что LAMBDA отлично работает с географией. Допустим, у вас есть пары городов в столбцах A и B. Названия городов желательно ввести на английском языке, хотя часто Excel распознает и русское написание. Преобразуйте диапазон в умную таблицу. Для этого выделите диапазон и нажмите Ctrl+T (англ.). Выделите Таблицу и пройдите *Данные* –> *Типы данных* –> *География*. Если встать в любую ячейку Таблицы, появится значок полей данных. Кликните на него и раскроется список доступных полей:



Рис. 8. Географический тип данных

Если вы впервые сталкиваетесь с географическим типом данных, рекомендую изучить [Николай Павлов. Новые типы данных в Excel 2016](https://www.planetaexcel.ru/techniques/24/6355/).

Рассчитаем расстояние между городами с использованием полей Широта (Latitude) и Долгота (Longitude). Для простоты будем считать, что наш земной шар – идеальная сфера с диаметром 12 742 км. Определим функцию РАССТОЯНИЕ(From; To):

=LAMBDA(From;To;(12742)\*ASIN(КОРЕНЬ(0,5-COS((To.Latitude-From.Latitude)\*ПИ()/180)/2+COS(From.Latitude\*ПИ()/180)\*COS(To.Latitude\*ПИ()/180)\*(1-COS((To.Longitude-From.Longitude)\*ПИ()/180))/2)))

К сожалению, не по всем городам России имеются данные по широте и долготе. В частности, их нет по Москве и СПб…

В итоге получим:



Рис. 9. Расстояние между городами

#### Обращение строки

Рассмотрим более сложный пример – использование рекурсии для обращения текста. Ранее встроенные функции Excel с этим не справлялись. Такое было возможно с помощью Visual Basic или JavaScript. Определим функцию ОБРАЩЕНИЕ(мойтекст), использующую рекурсию на основе LAMBDA. В формуле используются вспомогательные функции – ГОЛОВА и ХВОСТ для вычисления первого символа и остального текста.



Рис. 10. Обращение текста

Разберем, как работает функция ОБРАЩЕНИЕ(). На первой итерации функция ГОЛОВА() возвращает букву О, а ХВОСТ() – БРАЩЕНИЕ. Чтобы показать только первую итерацию работы функции ОБРАЩЕНИЕ(), я создал функцию ОБРАЩЕНИЕ1():



Рис. 11. Первая итерация

Конструкция ЕСЛИ(мойтекст="БРАЩЕНИЕ";мойтекст;…) служит проверкой для выхода из рекурсии (цикла). Видно, что после одной итерации исходный текст потерял первую букву, поэтому проверка заканчивается успешно и возвращается текст ХВОСТ(мойтекст)&ГОЛОВА(мойтекст) = "БРАЩЕНИЕО". Первая буква ушла в конец текста. После каждой итерации первоначальный текст теряет по одной букве в начале. Когда выполнится условие мойтекст="", цикл заканчивается, и возвращается обращенный текст.

Функции ГИПОТЕНУЗА() и РАССТОЯНИЕ() продемонстрировали использование LAMBDA для упрощения и повышения наглядности формул. В то же время функция ОБРАЩЕНИЕ() показала нетривиальное использование LAMBDA для организации цикла. Именно такое использование является серьезным шагом в развитии программирования в Excel. Рассмотрим еще один пример организации цикла.

#### Преобразование заголовка заметки в URL-адрес

Я публикую заметки с помощью WordPress, который делает это преобразование автоматически. Например, недавно я опубликовал заметку *Заключительный проект в Power Query: объединяем все вместе*. WordPress дал ей адрес <https://baguzin.ru/wp/zaklyuchitelnyj-proekt-v-power-query-obedinyaem-vse-vmeste/>

Адрес содержит слова в английской транслитерации, разделенные тире. В URL-адресах используются строчные буквы от a до z, цифры и дефис. Все остальные знаки недопустимы. Преобразование заголовка в URL-адрес можно реализовать с помощью LAMBDA-функции Slugify с двумя аргументами.[[1]](#footnote-1) Первый – это текст (phrase), а второй всегда будет равен 1 и будет сохранен в переменной "ndx". Такое имя выбрано потому, что оно напоминает слово "индекс".

Для программистов VBA: "ndx" – это наш счетчик циклов. В отличие от VBA, где можно создать переменную на лету, для LAMBDA мы должны передать 1 в качестве аргумента.

=LAMBDA(phrase;ndx;

ЕСЛИ(ndx <= ДЛСТР(phrase);

Slugify(

LET(

char; СТРОЧН(ПСТР(phrase; ndx; 1));

charcode; КОДСИМВ(char);

ЛЕВСИМВ(phrase; ndx - 1) &

 ЕСЛИ(ИЛИ(И(charcode > 96; charcode < 123);

 И(charcode > 47; charcode < 58)); char; "-")

 & ПРАВСИМВ(phrase; ДЛСТР(phrase) - ndx)

);

ndx + 1);

ПОДСТАВИТЬ(СЖПРОБЕЛЫ(ПОДСТАВИТЬ(phrase; "-"; " "));" ";"-")

)

)

Очень удобно изучать формулы, увеличив строку формул, и кликая на аргументы функций:



Рис. 12. Формула, преобразующая заголовок заметки в URL-адрес; выделен третий аргумент функции LAMBDA – расчет

Далее можно кликнуть во второй строке после открывающей скобки, и изучить аргументы функции ЕСЛИ:



Рис. 13. Подсвечен аргумент *значение\_если\_ложь* функции ЕСЛИ

Итак, функция LAMBDA начинается с двух параметров: *phrase* и *ndx* (см. рис. 12). Остальная часть формулы – это третий аргумент функции LAMBDA. Далее функция ЕСЛИ проверяет, находится ли ndx в пределах фразы? Если проверка пройдена, выполняется блок со строки *LET(* до строки *);* Если проверка завершилась неудачей, т.е., счетчик вышел за пределы фразы, формируется URL-адрес (см. подсвеченную строку на рис. 13).

Шесть строк внутри блока LET() создают phrase для следующего вызова Slugify. ПСТР() извлекает один символ из *phrase*, соответствующий номеру индекса *ndx*. Этот символ переводится в нижний регистр и присваивается переменной *char*:

char; СТРОЧН(ПСТР(phrase; ndx; 1));

Код символа char присваивается переменной *charcode*:

charcode; КОДСИМВ(char);

Если код символа буква или цифра…

ЕСЛИ(ИЛИ(И(charcode > 96; charcode < 123);И(charcode > 47; charcode < 58)); char; "-")

…используйте его (char), в противном случае используйте дефис ("-").

Фраза для следующей итерации будет состоять из части слева от исправленного символа…

ЛЕВСИМВ(phrase; ndx - 1) &

…самого исправленного символа…

ЕСЛИ(ИЛИ(И(charcode > 96; charcode < 123);И(charcode > 47; charcode < 58)); char; "-")&

и правой части…

ПРАВСИМВ(phrase; ДЛСТР(phrase) - ndx)

При первом вызове Slugify обрабатывает первый символ. Затем механизм вычислений Excel вызовет Slugify, чтобы исправить 2-й символ. Это будет продолжаться до тех пор, пока ndx не превысит длину *phrase*. Как только ndx превысит длину *phrase* формула вернет результат:

ПОДСТАВИТЬ(СЖПРОБЕЛЫ(ПОДСТАВИТЬ(phrase; "-"; " "));" ";"-")

Сначала мы заменим многочисленные дефисы, которыми в цикле LET() заменяли недопустимые символы, на пробелы – внутренняя функция ПОДСТАВИТЬ(). Затем удалим лишние пробелы – СЖПРОБЕЛЫ(). И наконец, заменим оставшиеся одиночные пробелы на дефисы – внешняя функция ПОДСТАВИТЬ().

Написание сложной формулы LAMBDA в ячейке Excel довольно сложное занятие. Использование окна *Добавления имени* еще хуже. Пожалуй, лучше всего писать формулу в блокноте или в текстовом поле в Excel (*Вставка* –> *Текст* –> *Надпись*). Нет хорошего способа проверить LAMBDA, использующую рекурсию. Пока вы не создадите имя, проверить формулу не получится. Но, если вы ошибетесь, формула с именем не будет работать, не сообщая почему. Хорошая новость заключается в том, что Microsoft работает над новым интерфейсом редактирования формул.

Теперь у вас есть функция SLUGIFY:



Рис. 14. Функция SLUGIFY за работой

#### Является ли число простым

На просторах Инета нашел любопытную [функцию](https://thefaq.ru/ljambda-funkcija-excel-kotoraja-proverjaet-javljaetsja-li-chislo-prostym/) (на основе LAMBDA и LET), которая проверяет, является ли число простым. Привожу её код, а как она работает предлагаю разобраться вам самим в качестве небольшого домашнего задания))

=LAMBDA(vArg;

 LET(

 v; ЦЕЛОЕ(ABS(vArg));

 ev; ЕЧЁТН(v);

 high; ЦЕЛОЕ(КОРЕНЬ(v)+1/2);

 seqLimit; 2^20;

 ЕСЛИ(

 И(ev; v<>2);

 0;

 ЕСЛИ(

 high>seqLimit;

 -1;

 LET(

 seq; v/ПОСЛЕД(1;high;1;2);

 iSeq; ЦЕЛОЕ(seq);

 factors; seq\*(seq=iSeq);

 rFactors; ФИЛЬТР(factors;(factors>1)\*(factors<v);0);

 sumFactors; СУММ(rFactors);

 --(sumFactors=0)

 )

 )

 )

 )

)



Рис. 15. Является ли число простым

#### Использованные материалы

LAMBDA: The ultimate Excel worksheet function <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/lambda-the-ultimatae-excel-worksheet-function/>

Подсказки при вводе функции малоинформативны <https://www.planetaexcel.ru/forum/index.php?PAGE_NAME=read&FID=1&TID=144443&TITLE_SEO=144443-voprosy-po-novoy-funktsii-_lambda_&FID_8=&tags=SQL>

Билл Джелен. Срывая маску с Excel. Глава 89. LAMBDA-функция, как хранилище сложной логики вычислений (на англ. языке) <https://www.mrexcel.com/products/mrexcel-2021-unmasking-excel/>

Лямбда-функция Excel, которая проверяет, является ли число простым <https://thefaq.ru/ljambda-funkcija-excel-kotoraja-proverjaet-javljaetsja-li-chislo-prostym/>

#### Дополнительные материалы

С добавлением лямбда-функций язык программирования Excel стал полным по Тьюрингу <https://habr.com/ru/news/t/540308/>

LAMBDA - новая суперфункция Excel <https://www.planetaexcel.ru/techniques/25/20915/>

Функция ЛЯМБДА в Excel <https://ru.wiki-base.com/7773197-excel-lambda-function>

Microsoft позволит создавать пользовательские функции в Excel <https://infostart.ru/journal/news/tekhnologii/microsoft-pozvolit-sozdavat-polzovatelskie-funktsii-v-excel_1354120/>

Jon Acampora. The LAMBDA Function Explained – How to Create Custom Functions in Excel <https://www.excelcampus.com/functions/lambda-explained/>

Разделение по столбцам <https://www.youtube.com/watch?v=o9UNfjol_Ok&ab_channel=AbiolaDavid>

Calculate Nice Axis Scales with LET and LAMBDA <https://peltiertech.com/calculate-nice-axis-scales-with-let-and-lambda/>

Справка Microsoft на русском языке: [Функция ЛЯМБДА](https://support.microsoft.com/ru-ru/office/%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%BB%D1%8F%D0%BC%D0%B1%D0%B4%D0%B0-bd212d27-1cd1-4321-a34a-ccbf254b8b67)

1. Это перевод части главы из книги Билла Джелена (см. в конце заметки *Использованные материалы*) [↑](#footnote-ref-1)