

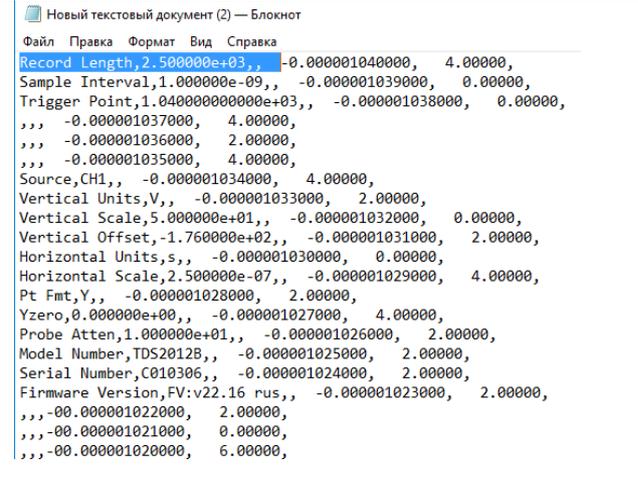
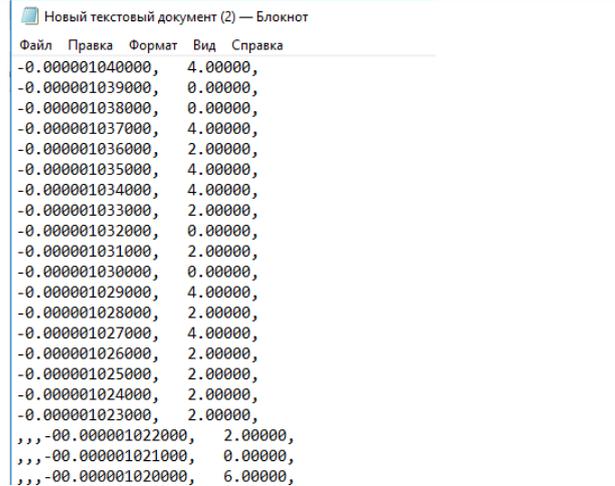
# ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИМПУЛЬСНОГО ДЕФЕКТОГРАФИРОВАНИЯ

## 1. Подготовка данных

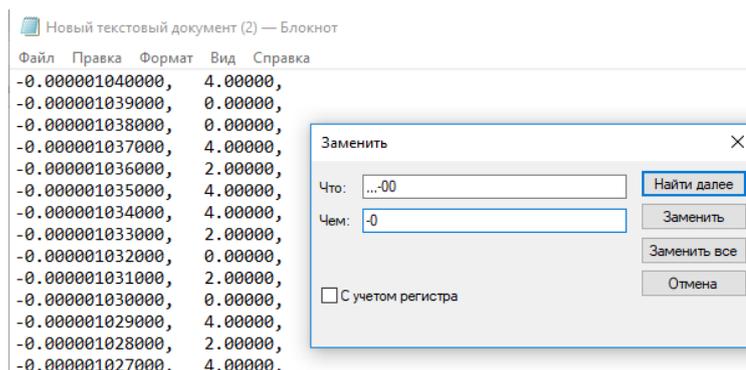
1.1. Необходимо открыть документ Excel в котором находится записанный сигнал и скопировать данные. Для этого необходимо поставить курсор в самую первую ячейку (A1) и нажать последовательно комбинацию клавиш Ctrl+A (произойдет выделение всех данных) и Ctrl+C (произойдет копирование данных);

1.2. Далее необходимо создать новый текстовый документ в программе «Блокнот» и вставить в него данные из документа Excel.

1.3. Теперь необходимо подготовить данные для программы MathCad. Первые строки придется очистить в ручную от текстового содержания

|   |  |
|---|--|
|  <p>Новый текстовый документ (2) — Блокнот</p> <p>Файл Правка Формат Вид Справка</p> <p>Record Length,2.500000e+03,, -0.000001040000, 4.00000,<br/>Sample Interval,1.000000e-09,, -0.000001039000, 0.00000,<br/>Trigger Point,1.040000000000e+03,, -0.000001038000, 0.00000,<br/>,,, -0.000001037000, 4.00000,<br/>,,, -0.000001036000, 2.00000,<br/>,,, -0.000001035000, 4.00000,<br/>Source,CH1,, -0.000001034000, 4.00000,<br/>Vertical Units,V,, -0.000001033000, 2.00000,<br/>Vertical Scale,5.000000e+01,, -0.000001032000, 0.00000,<br/>Vertical Offset,-1.760000e+02,, -0.000001031000, 2.00000,<br/>Horizontal Units,s,, -0.000001030000, 0.00000,<br/>Horizontal Scale,2.500000e-07,, -0.000001029000, 4.00000,<br/>Pt Fmt,Y,, -0.000001028000, 2.00000,<br/>Yzero,0.000000e+00,, -0.000001027000, 4.00000,<br/>Probe Atten,1.000000e+01,, -0.000001026000, 2.00000,<br/>Model Number,TDS2012B,, -0.000001025000, 2.00000,<br/>Serial Number,C010306,, -0.000001024000, 2.00000,<br/>Firmware Version,FV:v22.16 rus,, -0.000001023000, 2.00000,<br/>,,, -0.000001022000, 2.00000,<br/>,,, -0.000001021000, 0.00000,<br/>,,, -0.000001020000, 6.00000,</p> |  <p>Новый текстовый документ (2) — Блокнот</p> <p>Файл Правка Формат Вид Справка</p> <p>-0.000001040000, 4.00000,<br/>-0.000001039000, 0.00000,<br/>-0.000001038000, 0.00000,<br/>-0.000001037000, 4.00000,<br/>-0.000001036000, 2.00000,<br/>-0.000001035000, 4.00000,<br/>-0.000001034000, 4.00000,<br/>-0.000001033000, 2.00000,<br/>-0.000001032000, 0.00000,<br/>-0.000001031000, 2.00000,<br/>-0.000001030000, 0.00000,<br/>-0.000001029000, 4.00000,<br/>-0.000001028000, 2.00000,<br/>-0.000001027000, 4.00000,<br/>-0.000001026000, 2.00000,<br/>-0.000001025000, 2.00000,<br/>-0.000001024000, 2.00000,<br/>-0.000001023000, 2.00000,<br/>,,, -0.000001022000, 2.00000,<br/>,,, -0.000001021000, 0.00000,<br/>,,, -0.000001020000, 6.00000,</p> |
| Исходный документ   | После редактирования   |

1.4. Далее необходимо избавиться от запятых и двойных нулей. Для этого используем команду Ctrl+H.

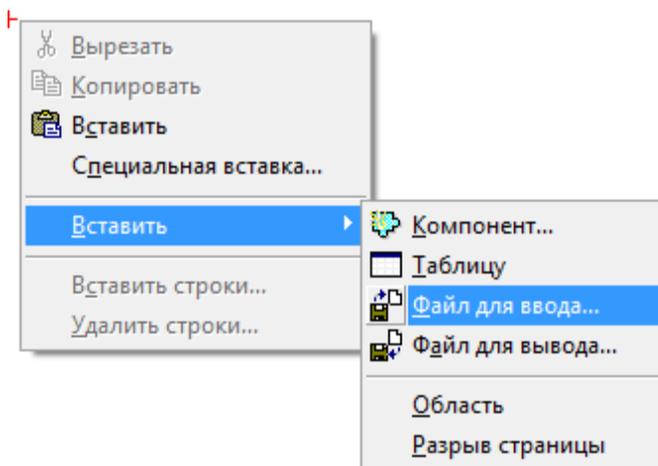


Последовательно вводим в соответствующие поля следующее и нажимаем кнопку «Заменить всё»

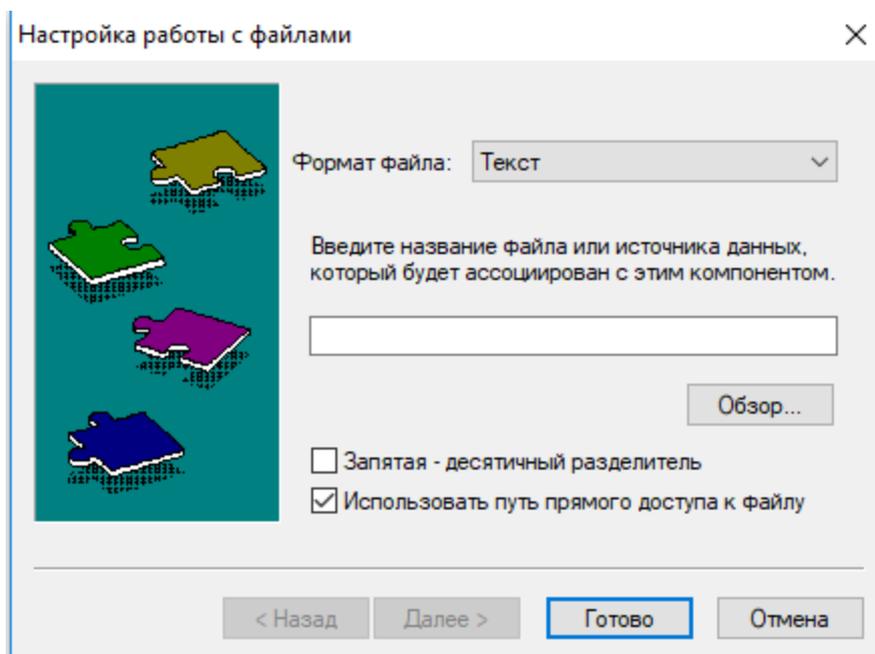
|            |       |       |   |
|------------|-------|-------|---|
| № операции | 1     | 2     | 3 |
| Поле «Что» | ,,-00 | ,,,00 | , |
| Поле «Чем» | -0    | 0     |   |

Теперь наш документ готов к использованию программой MathCad.

2. Теперь необходимо ввести данные сигнала в программу MathCad. Для этого на пространстве рабочего листа нажимаем правой кнопкой мыши и выбираем пункт вставить, файл для ввода..



После чего вылезет вот такое окно



Здесь необходимо снять галочку с пункта «Запятая-десятичный делитель» поскольку у нас делителем является точка.

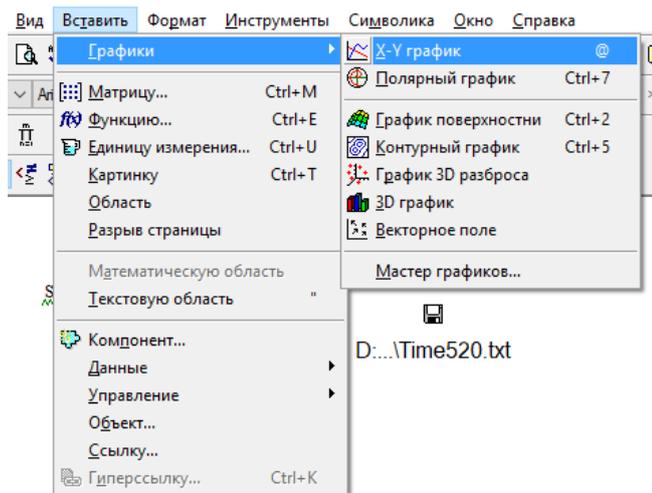
Далее нажимаю кнопку «Обзор...» и находим наш текстовый файл с данными по сигналу. И присваиваем ему некоторое имя, допустим S.

S :=

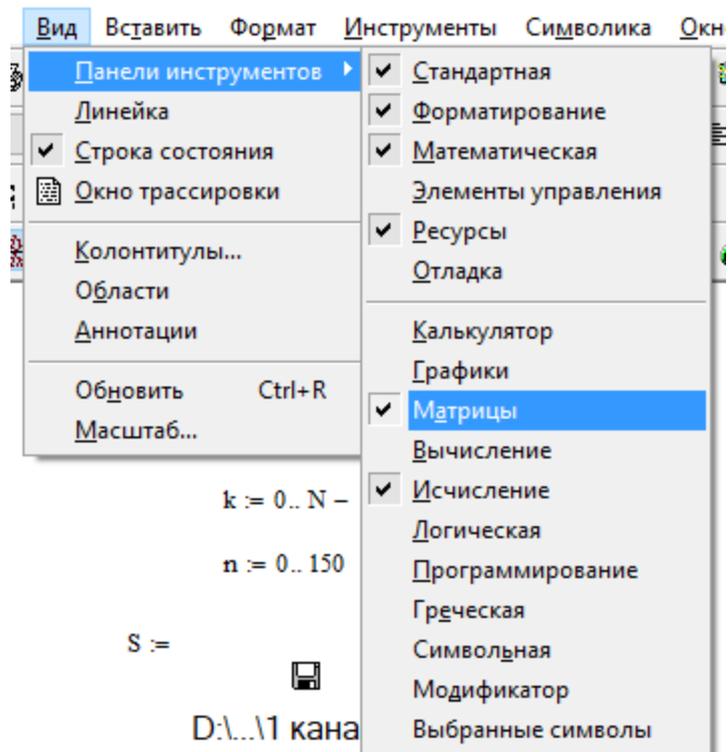


D:\...1 канал.txt

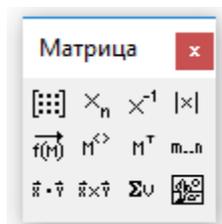
3. Чтобы построить сигнал необходимо поставить курсор на место, где мы хотим, чтобы располагался график, и нажать на английской раскладке клавиатуры комбинацию клавиш Shift+@. Либо найти на панели пункт «Вставить – график – X-Y график»



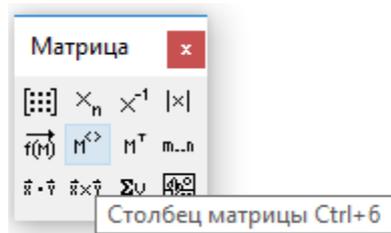
Далее по оси X необходимо указать тот столбец из файла, в котором содержится информация о времени, а по оси Y столбец со значения сигнала. Чтобы указать столбец необходимо вначале написать саму переменную, а затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+блибо зайти во вкладку «Вид»-«Панели инструментов»-«Матрицы»



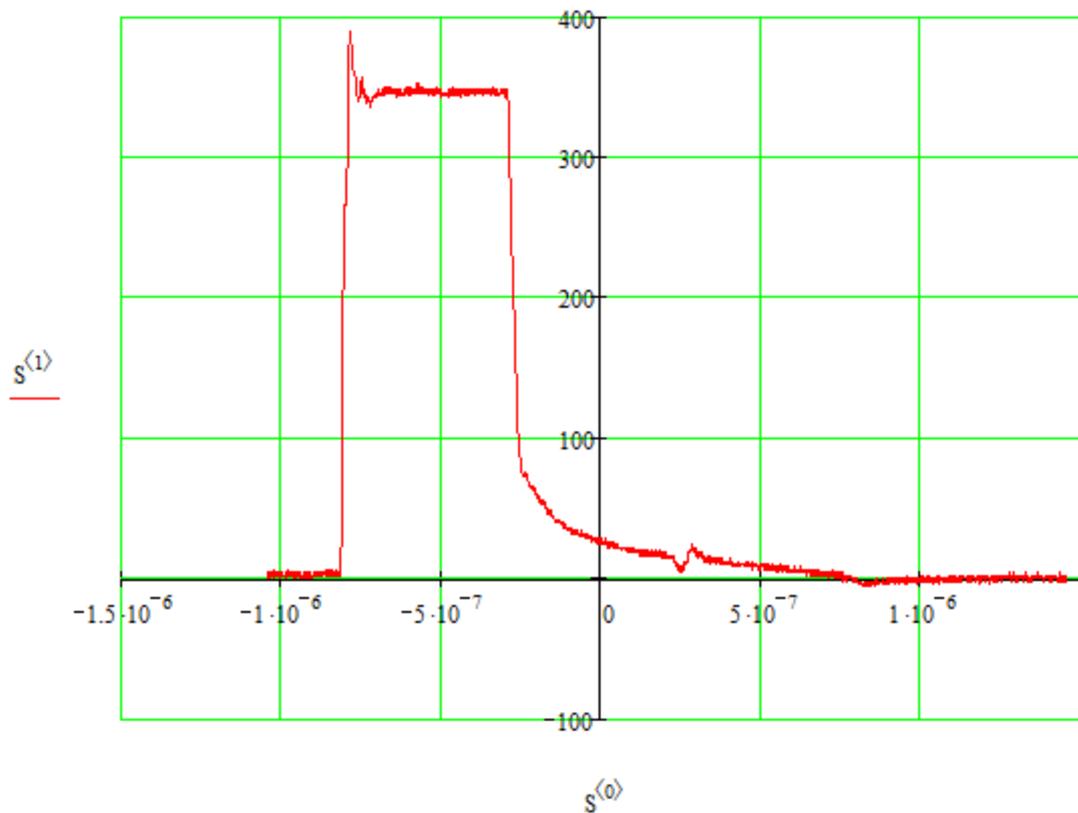
Появится окно



Необходимо выбрать столбец матрицы « $M^{<>}$ »



В программе MathCad нумерация начинается с 0, поэтому наш столбец со временем в программе будет иметь номер 0, а столбец со значениями 1. В результате получаем график.



4. Далее для разложения сигнала в спектр используем дискретное преобразование Фурье

Мнимая единица  $j := \sqrt{-1}$

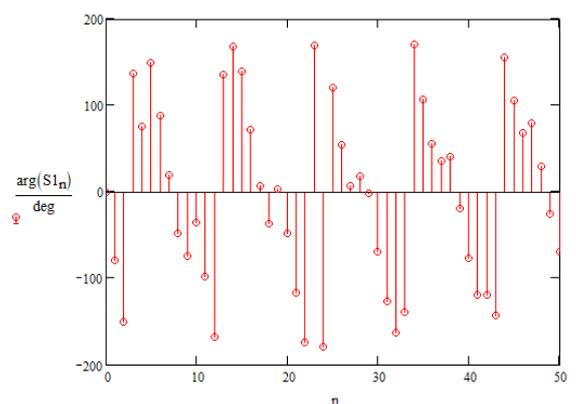
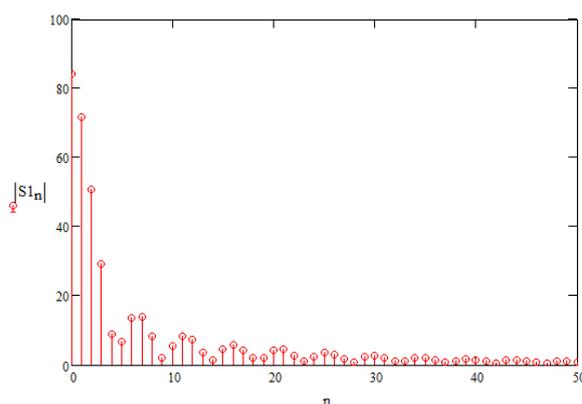
Число дискретных значений сигнала  $N := 2499$

Временной индекс входных отсчётов  $k := 0..N - 1$

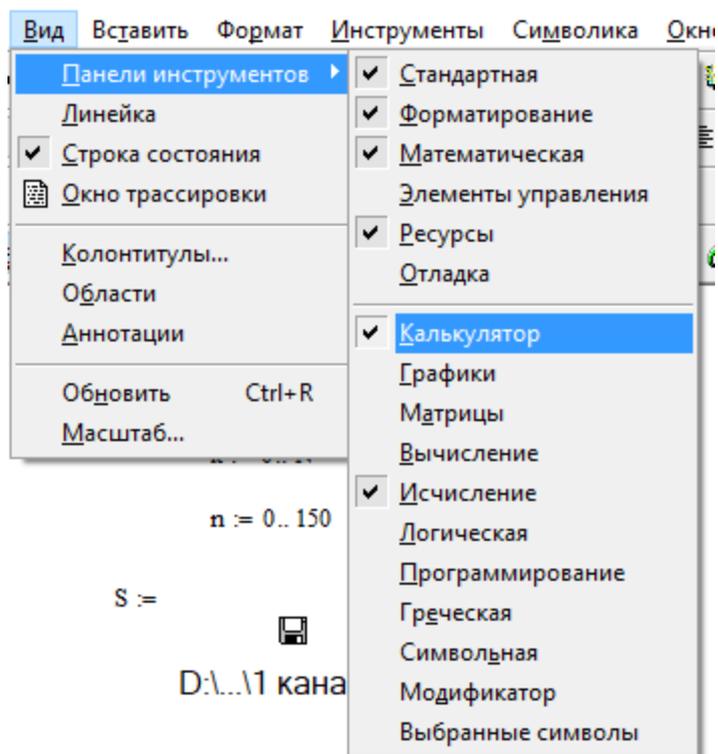
Необходимое количество гармоник  $n := 0..150$

Число  $N$  можно посмотреть в документе Excel.  $N-1$  пишется потому что в маткаде нумерация начинается с 0.

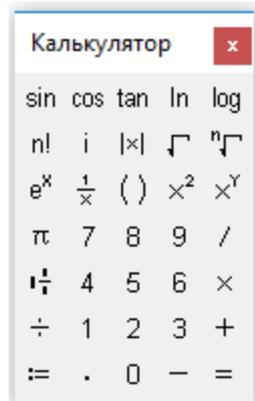
$$S1_n := \frac{1}{N} \left[ \sum_{k=0}^{N-1} \left[ (S^{(1)})_k \cdot e^{-j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{N} \cdot k} \right] \right]$$



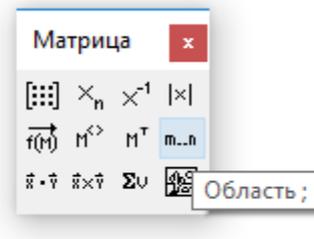
Оператор присвоения и корень квадратный находится «Вид»-«Панели инструментов»-«Калькулятор»



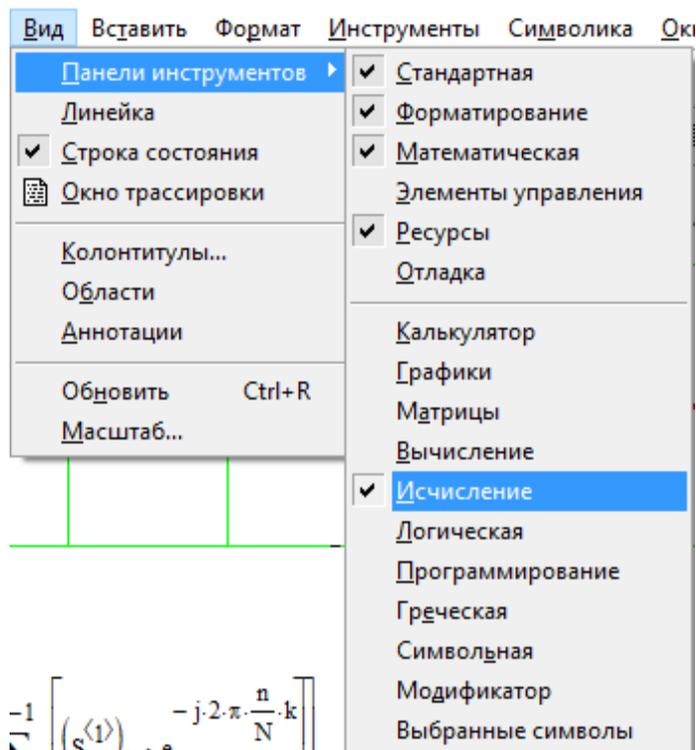
Появится окно



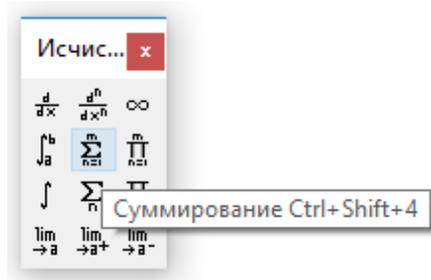
Чтобы задать область значений  $0 \dots N-1$  необходимо зайти панель инструментов матрицы



Оператор суммирования находится «Вид»-«Панели инструментов»-«Исчисление»



Появится окно



## Комбинации клавиш

**Оператор присвоения:** = – Shift+ж (на английской раскладке клавиатуры)

**Область значений** – ж (на английской раскладке клавиатуры)

**Корень квадратный** – \

**Нижний индекс** – буква ха «x» на английской раскладке

**Верхний индекс** – shift+6 (на английской раскладке)