

# MathTools: Использование компиляции для эффективного построения графиков функций

Автор: Янушковский Владимир

Научный руководитель: Дединский Илья Рудольфович



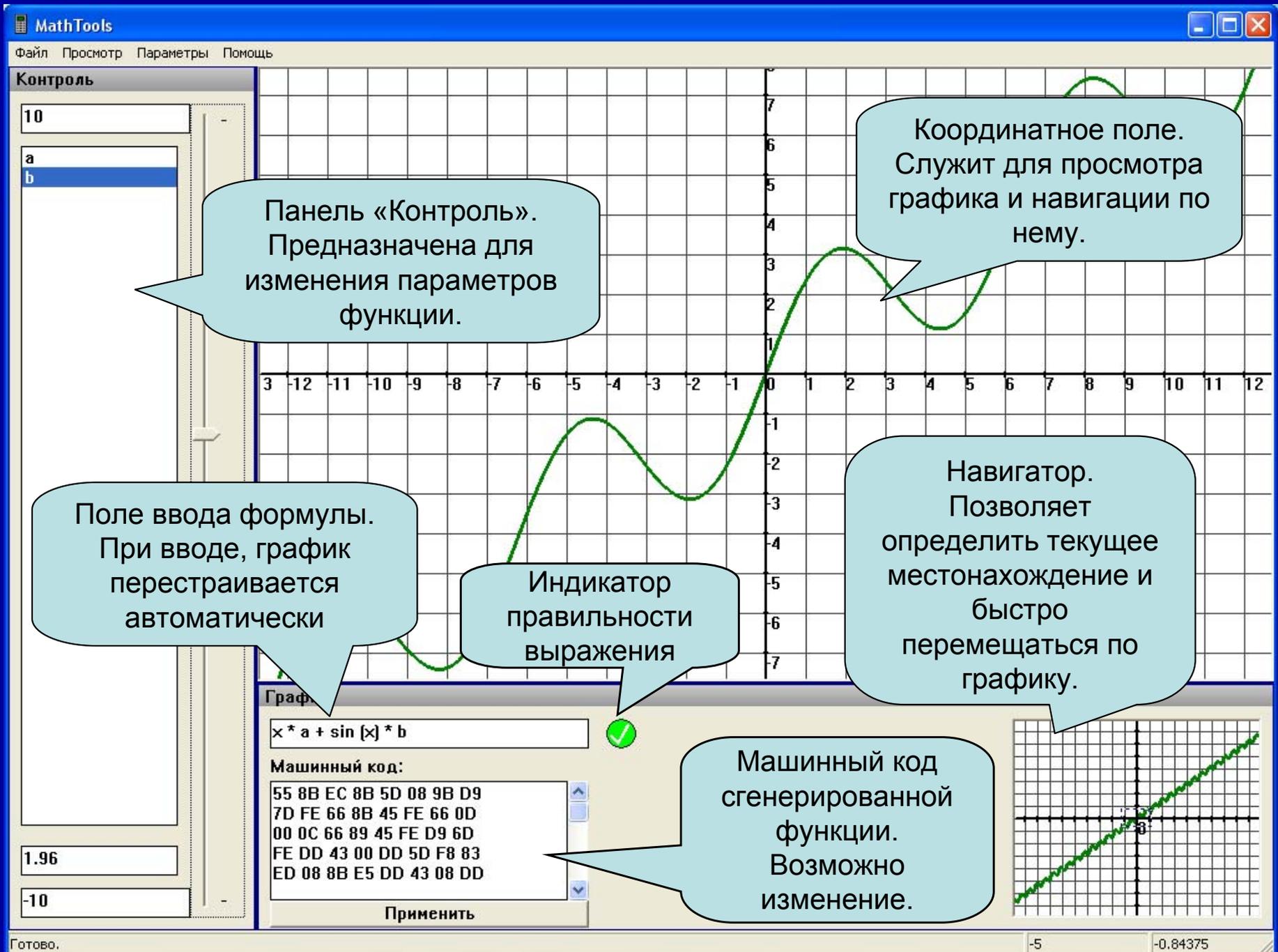
## О программе

Программа MathTools предназначена для быстрого и качественного построения графика произвольной функции и отслеживания его состояния при изменении параметров функции.

Написана на языке C++ с помощью стандартных библиотек, библиотеки Win32 API, а также с помощью собственной библиотеки Megacalculator.

Для быстрого вычисления значений используется компиляция в машинный код арифметического сопроцессора 8x87.

# Главное окно



**MathTools**  
Файл Просмотр Параметры Помощь

**Контроль**

10

a  
b

Панель «Контроль». Предназначена для изменения параметров функции.

Поле ввода формулы. При вводе, график перестраивается автоматически

Индикатор правильности выражения

Координатное поле. Служит для просмотра графика и навигации по нему.

Навигатор. Позволяет определить текущее местонахождение и быстро перемещаться по графику.

Машинный код сгенерированной функции. Возможно изменение.

Граф

$x * a + \sin [x] * b$

Машинный код:

```
55 8B EC 8B 5D 08 9B D9
7D FE 66 8B 45 FE 66 0D
00 0C 66 89 45 FE D9 6D
FE DD 43 00 DD 5D F8 83
ED 08 8B E5 DD 43 08 DD
```

Применить

1.96

-10

Готово. -5 -0.84375



# ФУНКЦИИ

$$x^2 + 4 * x + 0.5$$

Функцией служит любое математическое выражение с переменной  $x$ , например:

$$5 + x;$$

$$2 * (65 - x);$$

$$x^5$$

Присутствуют следующие операции:

Приоритет	Операция	Порядок выполнения
max	$\wedge$	Справа налево
	$*, /$	Слева направо
	$+, -$ (унарные)	Справа налево
min	$+, -$	Слева направо

В выражении могут быть скобки.

В выражении можно использовать стандартные функции:

$\sin(a)$ ;  $\cos(a)$ ;  $\text{asin}(a)$ ;  $\text{floor}(a)$ ;  $\log(a, b)$ ;  $\sinh(x)$ ; и т.д.

Также в выражении могут использоваться стандартные математические константы:  $\pi$ ,  $e$ .

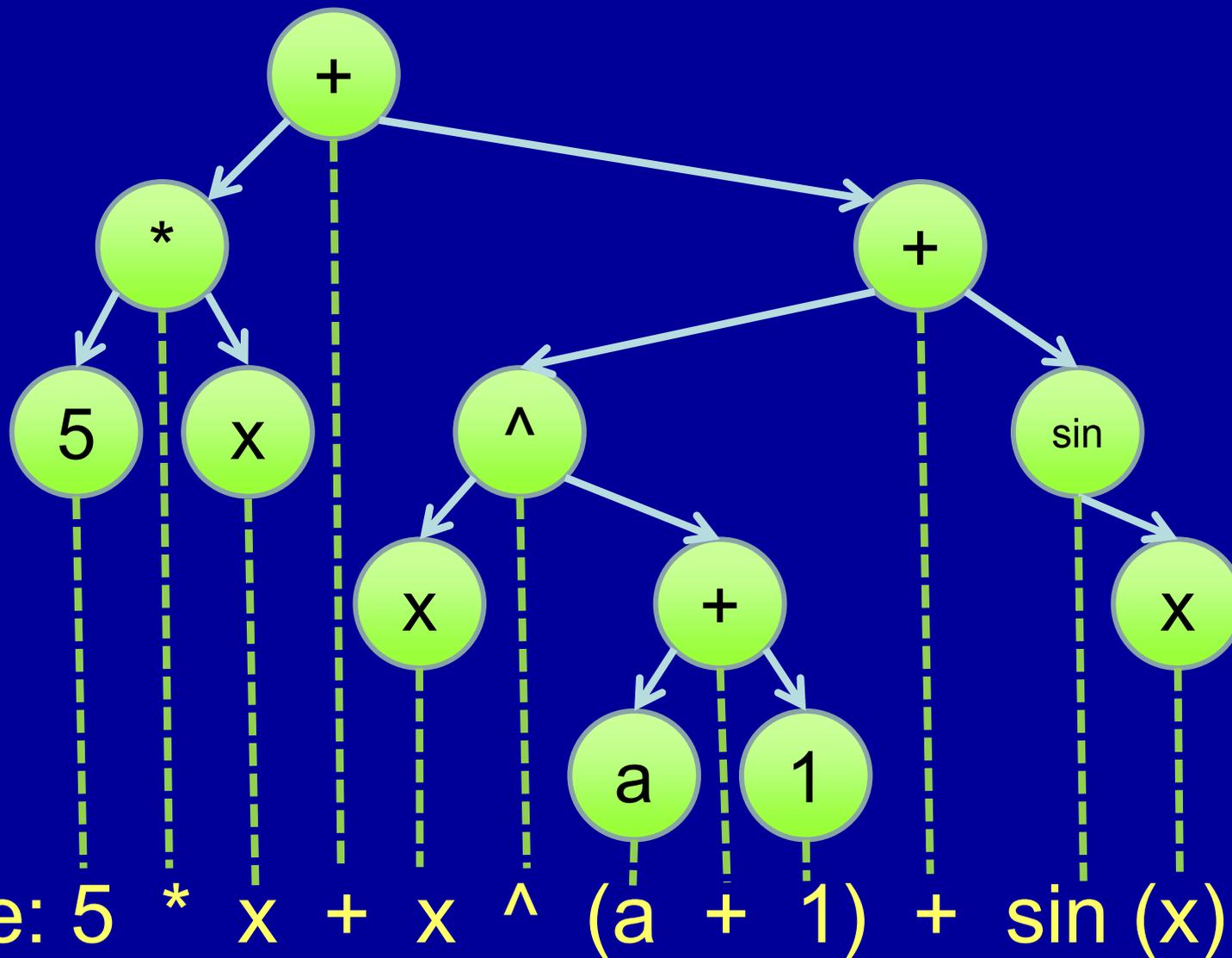
# РАСЧЁТ ЗНАЧЕНИЯ В ТОЧКЕ

После компиляции программа должна рассчитать значение функции для всех абсцисс, видимых на координатном поле. Их обычно более 800. Благодаря компиляции в машинный код расчёт значения в данной точке сводится к простому вызову сгенерированной машинной функции, которая очень быстро выполняется. Таким образом:

- Время на расчёт значения функции для точки существенно уменьшается за счёт использования готовой машинной функции.
- Требуется время на подготовительную работу (компиляцию), которая выполняется всего один раз для введённого выражения, и не требуется при повторном построении графика.

# ПРИМЕР СИНТАКСИЧЕСКОГО РАЗБОРА

Дерево  
разбора



Стековый код: 5 x \* x a 1 + ^ x sin + +

# КОМПИЛЯЦИЯ

Megacalculator методом рекурсивного спуска разбирает строку с выражением и создаёт дерево синтаксического разбора. Затем он генерирует стековый код. Далее одним проходом он переводит стековый код в машинный.

Строка с выражением

```
x * a + sin (x) * b
```

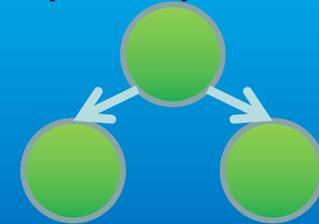


Megacalculator

Машинный код  
функции

```
55 8B EC 8B 5D 08 9B D9  
7D FE 66 8B 45 FE 66 0D  
00 0C 66 89 45 FE D9 6D  
FE DD 43 00 DD 5D F8 83  
ED 08 8B E5 DD 43 08 DD
```

Дерево разбора



Стековый код

# НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ИЗМЕНЕНИЕМ ГРАФИКА

Контроль

10

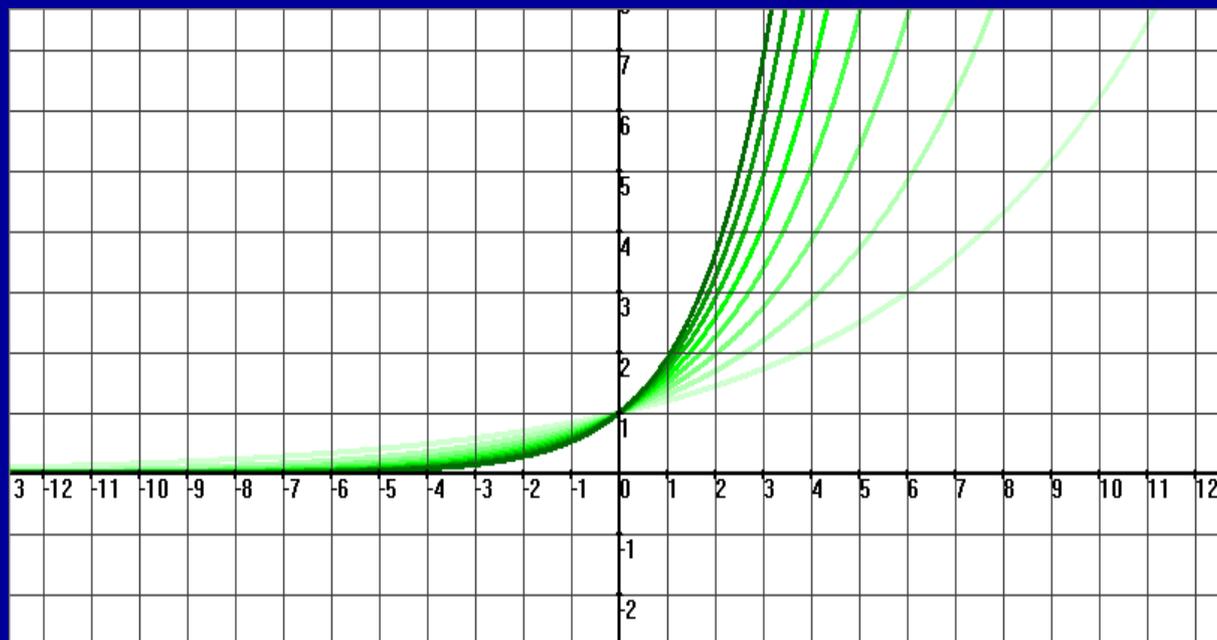
a

Param\_2

asinn

2.5

-10



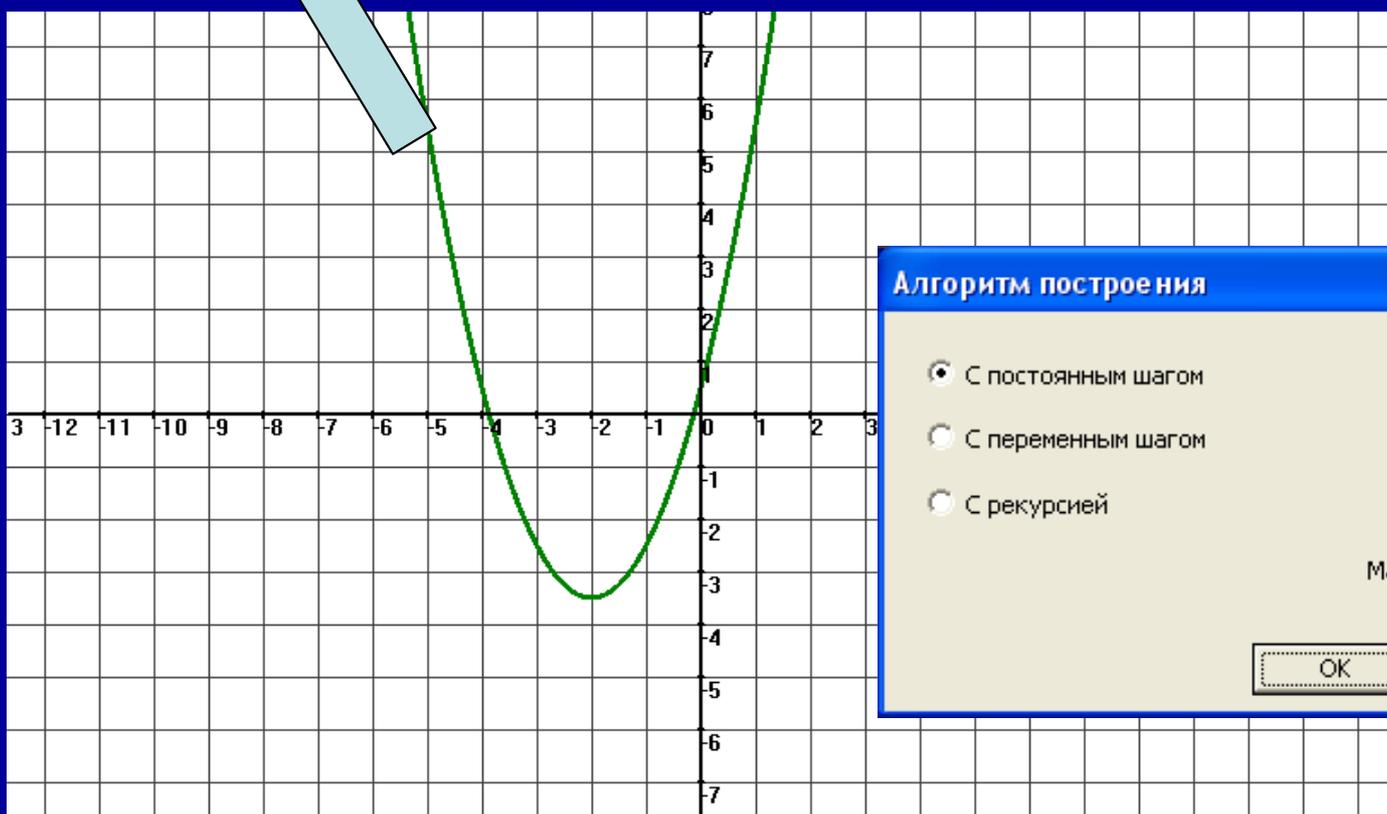
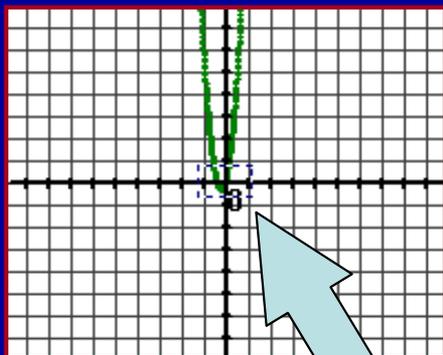
$$a * x^2 + \_Param\_2 * x + asinn$$

При изменении параметров, график перестраивается автоматически. Таким образом, результат изменения виден сразу. Двигая ползунок, можно тут же наблюдать изменения в поведении функции.

# НАВИГАЦИЯ И ПАРАМЕТРЫ

На поле навигатора отображается график функции в уменьшенном масштабе. Также отображается прямоугольник, который определяет область, показываемую на большом поле. С помощью мыши можно изменить её местоположение.

Используя оно «Алгоритм построения», можно выбрать один из трёх доступных алгоритмов построения графика. Все они отличаются качеством рисования и скоростью выполнения.



Алгоритм построения

С постоянным шагом      Шаг:

С переменным шагом      Коэффициент:

С рекурсией      Глубина входа:

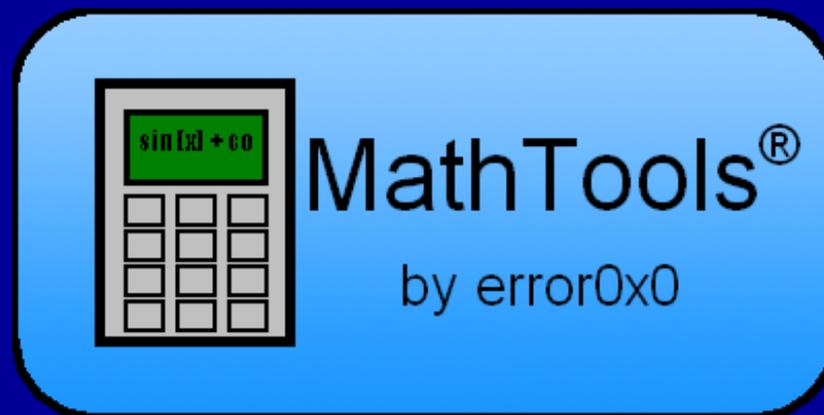
Макс. кол-во точек на пиксел:



## И ЕЩЁ...

А вот ещё несколько возможностей MathTools:

- ▶ Можно настроить цвет и толщину графика, сетки и осей.
- ▶ Во всех текстовых полях, где требуется ввести число, можно вводить математическое выражение.
- ▶ В программе есть система помощи.
- ▶ Для программы открыт сайт <http://www.mathtools.narod.ru>.



Спасибо за внимание!