MAPLE

Maple — типичная интегрированная система.

Она объединяет в себе:

- мощный язык программирования (он же язык для интерактивного общения с системой);
- редактор для подготовки и редактирования документов и программ;
- современный многооконный пользовательский интерфейс с возможностью работы в диалоговом режиме;
- мощную справочную систему со многими примерами;
- ядро алгоритмов и правил преобразования математических выражений;
- численный и символьный процессоры;
- систему диагностики;
- библиотеки встроенных и дополнительных функций;
- пакеты функций сторонних производителей и поддержку некоторых других языков программирования и программ.

MAPLE

Базовые возможности системы:

Интерфейс:

* работа со многими окнами;
* вывод графиков в отдельных окнах или в окне документа;
* представление выходных и входных данных в виде естественных математических формул;
* задание текстовых комментариев различными шрифтами;
* возможность использования гиперссылок и подготовки электронных документов;
* удобное управление с помощью клавиатуры через главное меню и инструментальную панель;
* управление с помощью мыши.

Символьные и численные вычисления:

* дифференцирование функций;
* численное и аналитическое интегрирование;
* вычисление пределов функций;
* разложение функций в ряды;
* вычисление сумм и произведений;
* интегральные преобразования Лапласа, Фурье и др.;
* дискретные Z-преобразования;
* прямое и обратное быстрое преобразование Фурье;
* работа с кусочно-заданными функциями.

MAPLE

Работа с уравнениями в численном и символьном виде:

* решение систем линейных и нелинейных уравнений;
* решение систем дифференциальных уравнений;
* символьное вычисление рядов;
* работа с рекуррентными функциями;
* решение трансцендентных уравнений;
* решение систем с неравенствами.

Работа с функциями:

* вычисление значений всех элементарных функций;
* вычисление значений большинства специальных математических функций;
* пересчет координат точек между различными координатными системами;
* задание функций пользователя.

Линейная алгебра:

* свыше ста операций с векторами и матрицами;
* решение систем линейных уравнений;
* формирование специальных матриц и их преобразования;
* вычисление собственных значений и собственных векторов матриц;
* поддержка быстрых векторных и матричных алгоритмов пакета программ NAG.

MAPLE

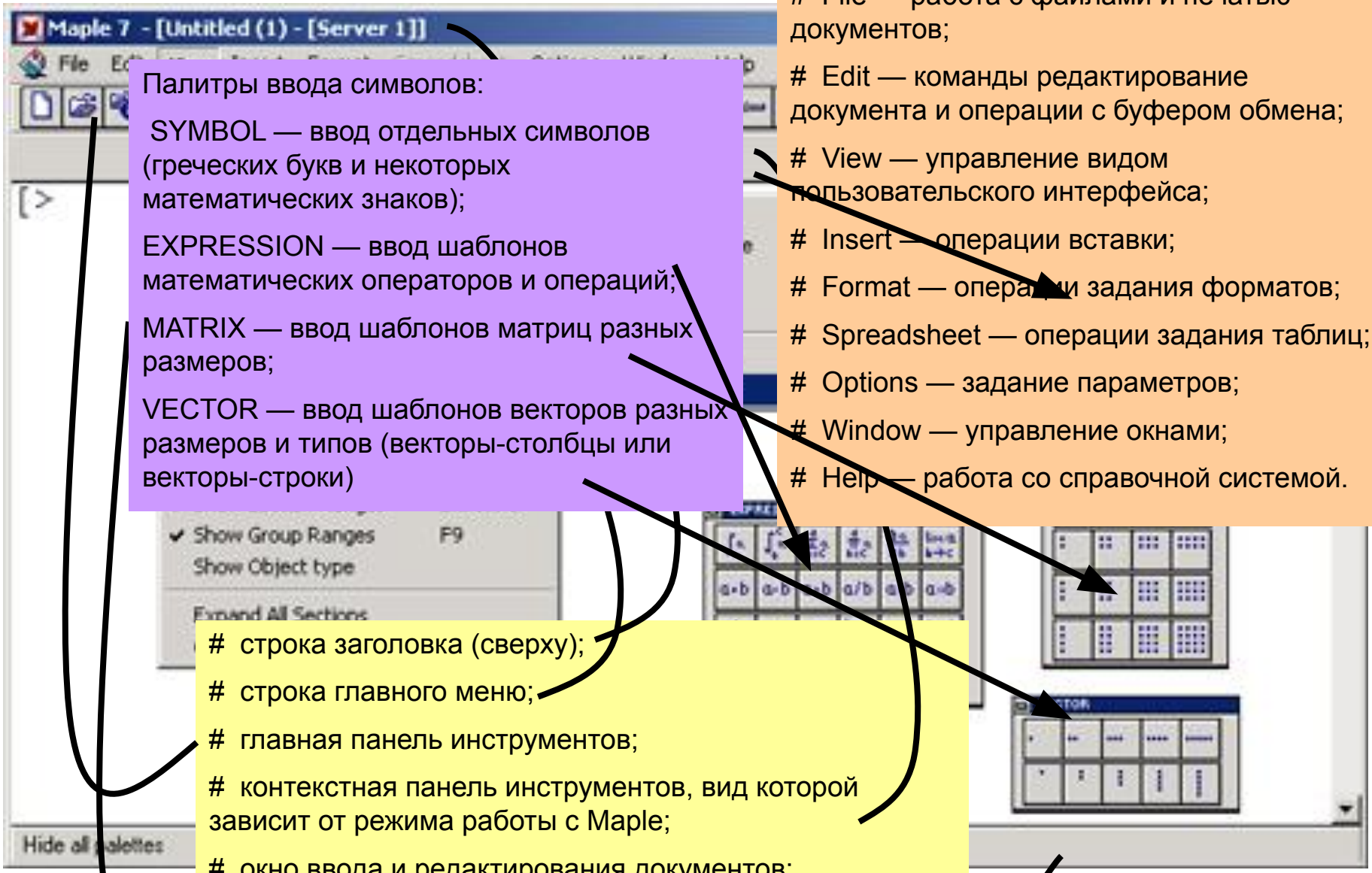
Графическая визуализация результатов вычислений:

* построение графиков многих функций;
* различные типы осей (с линейным и логарифмическим масштабом);
* графики функций в декартовой и полярной системах координат;
* специальные виды графиков (точки массивов, векторные графики, диаграммы уровней и др.);
* системы координат, определяемые пользователем;
* графики, представляющие решения дифференциальных уравнений;
* графики трехмерных поверхностей с функциональной закраской;
* построение пересекающихся в пространстве объектов;
* задание пользователем окраски графиков;
* импорт графиков из других пакетов и программных систем;
* анимация графиков;
* создание и проигрывание анимационных файлов.

Программирование:

* встроенный язык процедурного программирования;
* простой и типичный синтаксис языка программирования;
* обширный набор типов данных;
* типы данных, задаваемых пользователем;
* средства отладки программ;
* мощные библиотеки функций;
* задание внешних функций и процедур;
* поддержка языков программирования C и Fortran;
* возможность записи формул в формате LaTeX.

MAPLE



Палитры ввода символов:

SYMBOL — ввод отдельных символов (греческих букв и некоторых математических знаков);

EXPRESSION — ввод шаблонов математических операторов и операций;

MATRIX — ввод шаблонов матриц разных размеров;

VECTOR — ввод шаблонов векторов разных размеров и типов (векторы-столбцы или векторы-строки)

Меню системы (контекстно-зависимое):

File — работа с файлами и печатью документов;

Edit — команды редактирование документа и операции с буфером обмена;

View — управление видом пользовательского интерфейса;

Insert — операции вставки;

Format — операции задания форматов;

Spreadsheet — операции задания таблиц;

Options — задание параметров;

Window — управление окнами;

Help — работа со справочной системой.

строка заголовка (сверху);

строка главного меню;

главная панель инструментов;

контекстная панель инструментов, вид которой зависит от режима работы с Maple;

окно ввода и редактирования документов;

строка состояния (в самом низу окна).

MAPLE

```
> 2*sin(1.);
  1.682941970
> 2*sin(1);
  2sin(1)
```

```
> X/Y*Z:
> %;
```

$$\frac{XZ}{Y}$$

```
> X/(Y*Z);
```

$$\frac{X}{YZ}$$

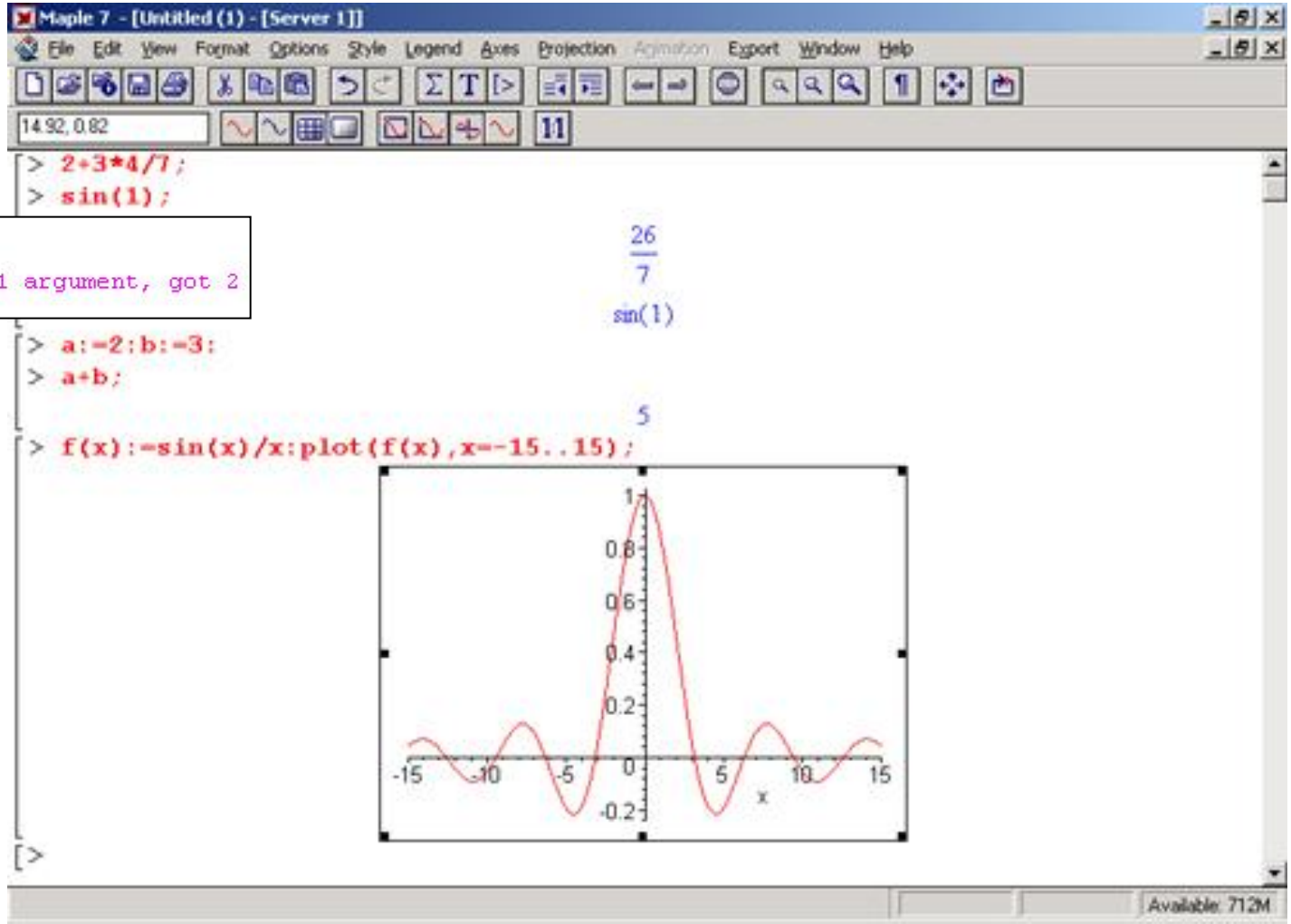
Знак фиксации конца выражения «;» (точка с запятой) указывает, что результат его вычисления должен быть выведен на экран, а знак «:» (двоеточие) отменяет вывод и может использоваться как знак разделителя при записи нескольких выражений в одной строке. Оператор вычисления предыдущего выражения – «%».

```
> son(1.0);
  son(1.0)
```

```
> sin(1.0);
  .8414709848
```

```
> sin(1,0);
Error, (in sin) expecting 1 argument, got 2
```

```
> x:=y;
  x := y
> y:=z;
  y := z
> z:=2;
  z := 2
> x;
  2
> y;
```



MAPLE

Экспресс-проверка вводимых выражений

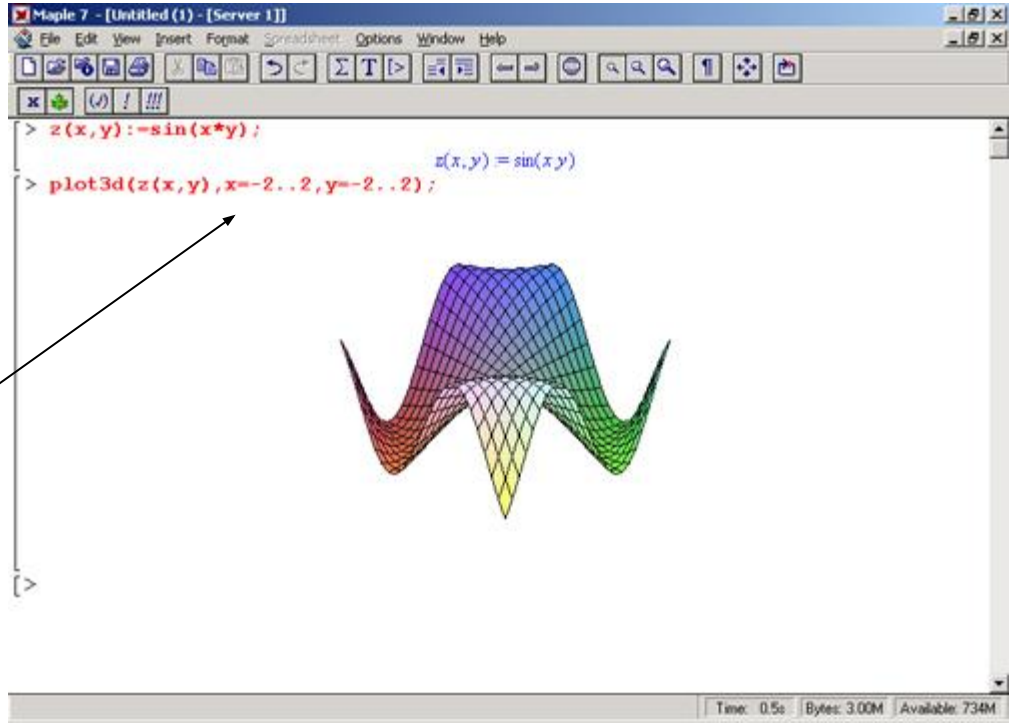
```
> X:=2:  Y:=3 Z:=4:
Error, missing operator or `;`
```

```
> 2** *3*sin(1.);
Error, `*` unexpected
```

Круглые скобки – основной способ указания порядка вычислений

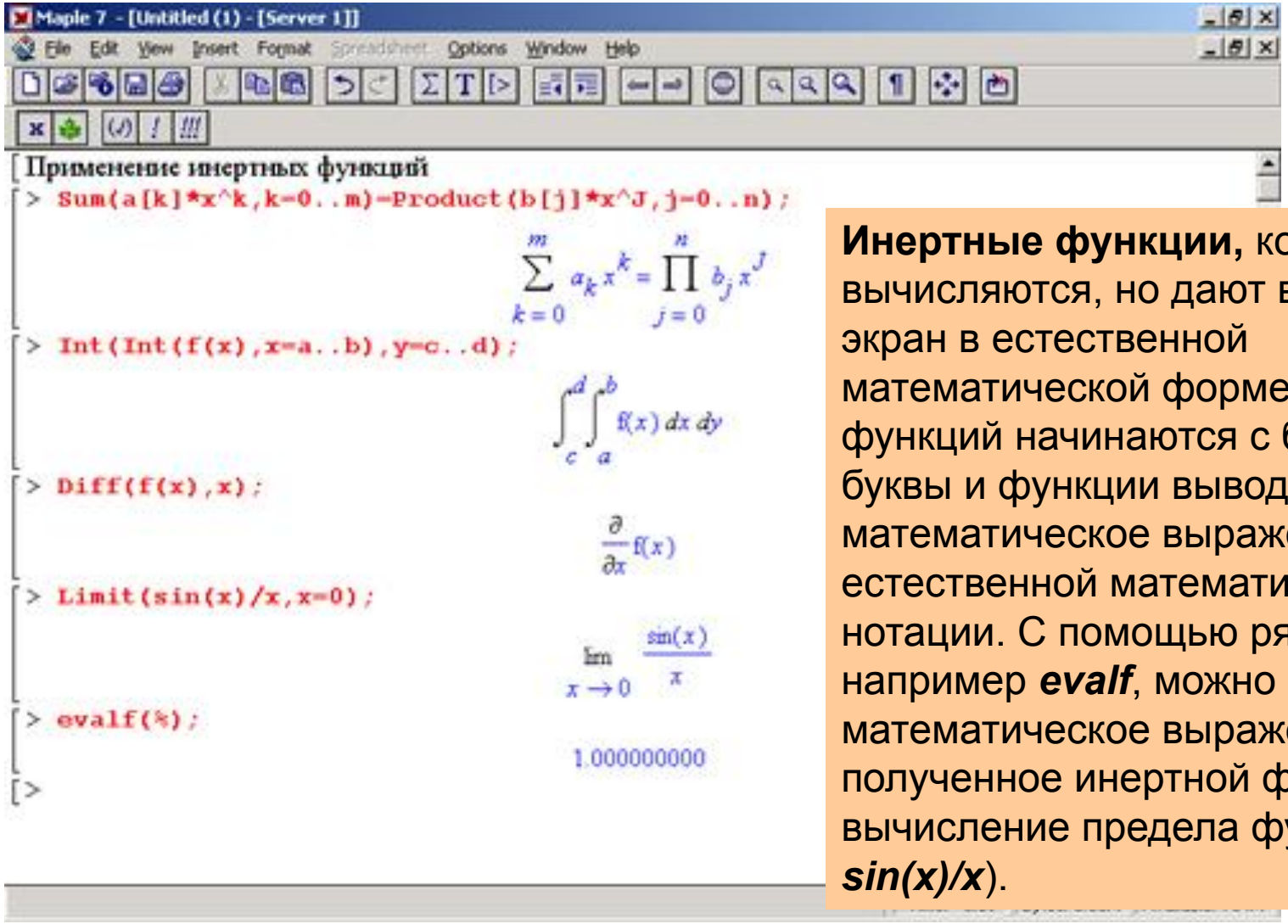
```
> 2**3*sin(1.);
  6.731767878

> 2^3*sin(1.0);
  6.731767878
> 2^(3*sin(1.0));
  5.753392735
```

Трехмерные графики



MAPLE

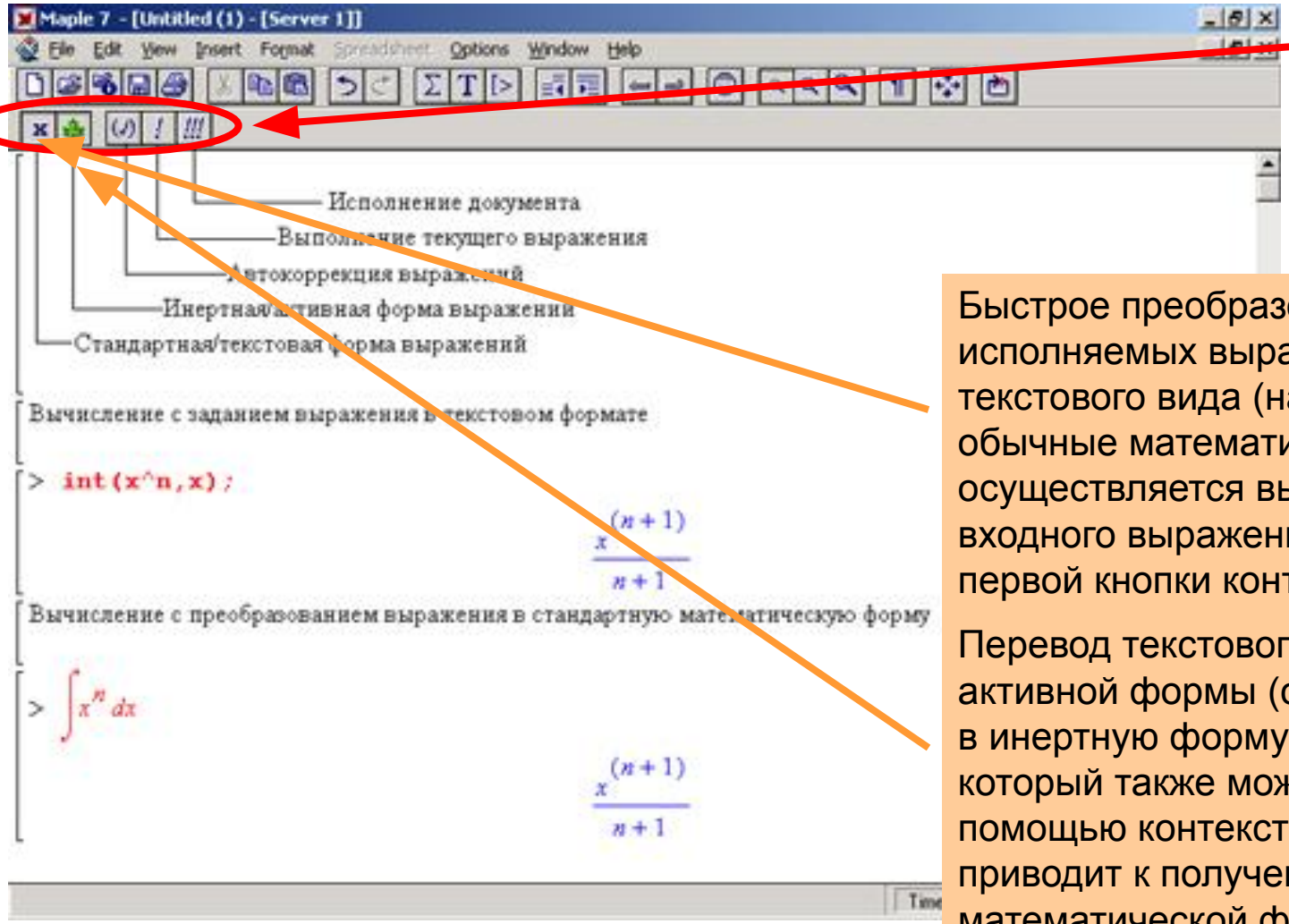
Представление входных выражений в математической форме



Инертные функции, которые не вычисляются, но дают вывод на экран в естественной математической форме. Имена таких функций начинаются с большой буквы и функции выводят математическое выражение в естественной математической нотации. С помощью ряда функций, например ***evalf***, можно вычислить математическое выражение, полученное инертной функцией (см. вычисление предела функции ***sin(x)/x***).

Также формулы можно вводить в текстовых комментариях (строка, начинающаяся с символа «#»), а также с помощью быстрого преобразования строковых выражений ввода в естественные математические формулы (кнопка контекстной панели).

MAPLE



Контекстная панель, когда курсор находится в строке ввода выражения

Быстрое преобразование исполняемых выражений из текстового вида (на Maple-языке) в обычные математические формулы осуществляется выделением входного выражения и нажатием первой кнопки контекстной панели.

Перевод текстового представления из активной формы (с маленькой буквы) в инертную форму (с большой буквы), который также можно выполнить с помощью контекстной панели, приводит к получению выражения в математической форме

MAPLE

Символьные вычисления

Пример: расчет сопротивления параллельно подсоединенных резисторов.

```
> eq:=1/R0=1/R1+1/R2+1/R3;
```

$$eq := \frac{1}{R0} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

Задание выражения в символьной форме (результат преобразуется в математическую форму)

```
> R0:=solve(eq,R0);
```

$$R0 := \frac{R1\ R2\ R3}{R2\ R3 + R1\ R3 + R1\ R2}$$

Преобразование выражения с помощью функции ***solve()***

```
> R1:=1:R2:=2:R3:=3:R0;
```

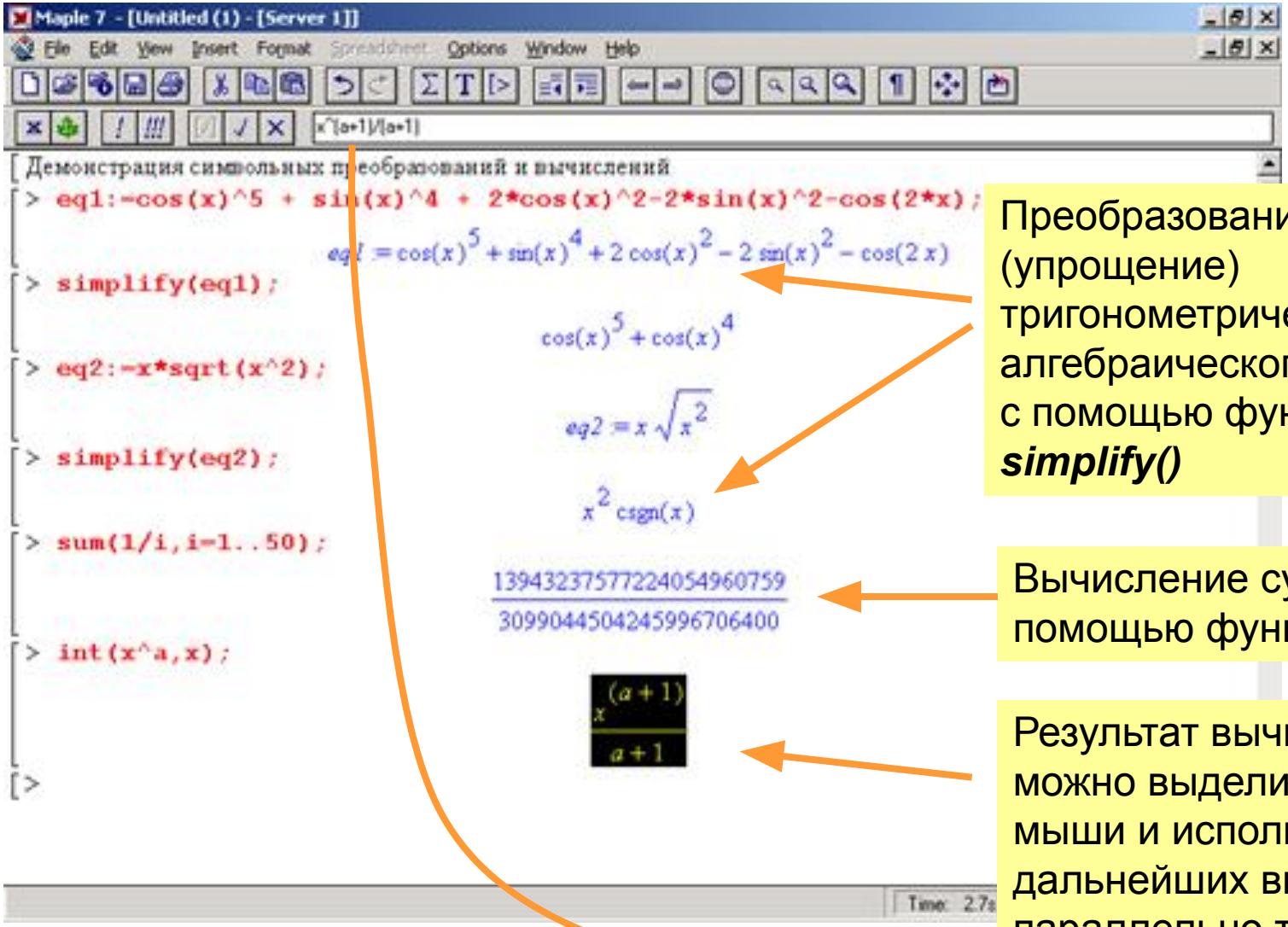
$$\frac{6}{11}$$

```
> evalf(%);
```

.5454545455

Вычисление формулы при заданных значениях (получается натуральная дробь) и вычисление результата в десятичную форму с помощью функции ***evalf(%)***.

MAPLE



Преобразование (упрощение) тригонометрического и алгебраического выражений с помощью функции ***simplify()***

Вычисление суммы ряда с помощью функции ***sum()***

Результат вычислений можно выделить с помощью мыши и использовать в дальнейших вычислениях, параллельно транскрипция выражения на Maple-языке дублируется в строке ввода

MAPLE

Maple 7 - [Untitled (1) - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

Примеры вычисления производной и интегралов

```
> diff(sin(x)^2,x);
```

$$2\sin(x)\cos(x)$$

```
> int(1/sqrt(1-x^2),x=0..1);
```

$$\frac{1}{2}\pi$$

```
> Int(exp(-t)/t^(1/3),t=0..infinity);
```

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{(-t)}}{t^{\left(\frac{1}{3}\right)}}\,dt$$

```
> value(%);
```

$$\Gamma\left(\frac{2}{3}\right)$$

```
> int(sin(x),x=0..Pi);
```

$$2$$

```
> int(sin(x),x=0..2*Pi);
```

$$0$$

Time: 4.1s Bytes: 3.62M Available: 697M

Вычисление производной (функция ***diff()***)

и

определенных интегралов (функции ***int()*** и ***Int()***) в различных представлениях (активной и инертной форме).

MAPLE

Maple 7 - [Untitled (1) - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

Пример вычисления определенного интеграла, не имеющего представления через функции системы Maple

Некоторые интегралы не имеют представления через функции системы Maple7. В этом случае интеграл просто повторяется :

$$> r1 = \int_{-1}^{1} \frac{e^{(-t)}}{\sqrt{1-t^2}}\, dt$$

$$r1 = \int_{-1}^{1} \frac{e^{(-t)}}{\sqrt{1-t^2}}\, dt$$

Однако, используя функцию evalf, можно вычислить численное значение такого интеграла:

```
> evalf(r1);
```

3.141592654

>

Time: 6.7s Bytes: 3.62M Available: 703M

MAPLE

«Разбухание» аналитических вычислений

Maple 7 - [Untitled (1) - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

Решение квадратного и кубического уравнений

```
> solve(a*x^2+b*x+c,x);
```

$$\frac{1}{2}\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{a}, \frac{1}{2}\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{a}$$

```
> solve(a*x^3+b*x^2+c*x+d,x);
```

$$\frac{1}{6}\frac{\left(36bca-108da^2-8b^3+12\sqrt{3}\sqrt{4ac^3-c^2b^2-18bcad+27d^2a^2+4db^3a}\right)^{\left(\frac{1}{3}\right)}}{a}$$

$$-\frac{2}{3}\frac{3ac-b^2}{a\left(36bca-108da^2-8b^3+12\sqrt{3}\sqrt{4ac^3-c^2b^2-18bcad+27d^2a^2+4db^3a}\right)^{\left(\frac{1}{3}\right)}}-\frac{1}{3}\frac{b}{a},$$

$$-\frac{1}{12}\frac{\left(36bca-108da^2-8b^3+12\sqrt{3}\sqrt{4ac^3-c^2b^2-18bcad+27d^2a^2+4db^3a}\right)^{\left(\frac{1}{3}\right)}}{a}$$

$$\frac{1}{}(3ac-b^2)$$

Time: 6.7s Bytes: 3.62M Available: 703M

MAPLE

Maple 7 - [Untitled (1) - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

y = 168/5, x = 56

Пример решения системы из пяти линейных уравнений

```
> eqs1:={x+2*y+3*z+4*t+5*u=6,
> 5*x+5*y+4*z+3*t+2*u=1,
> x+y+z+t+u=9,
> 8*x+4*z+3*t+2*u=1};
```

$$eqs1 := \{x+2y+3z+4t+5u=6,\ 5x+5y+4z+3t+2u=1,\ x+y+z+t+u=9,\ 8x+4z+3t+2u=1\}$$

```
>
> a1:=solve(eqs1, {x,y,z,t,u});
```

$$a1 := \{t=\frac{623}{5}-2u,\ z=-\frac{1026}{5}+u,\ y=\frac{168}{5},\ x=56,\ u=u\}$$

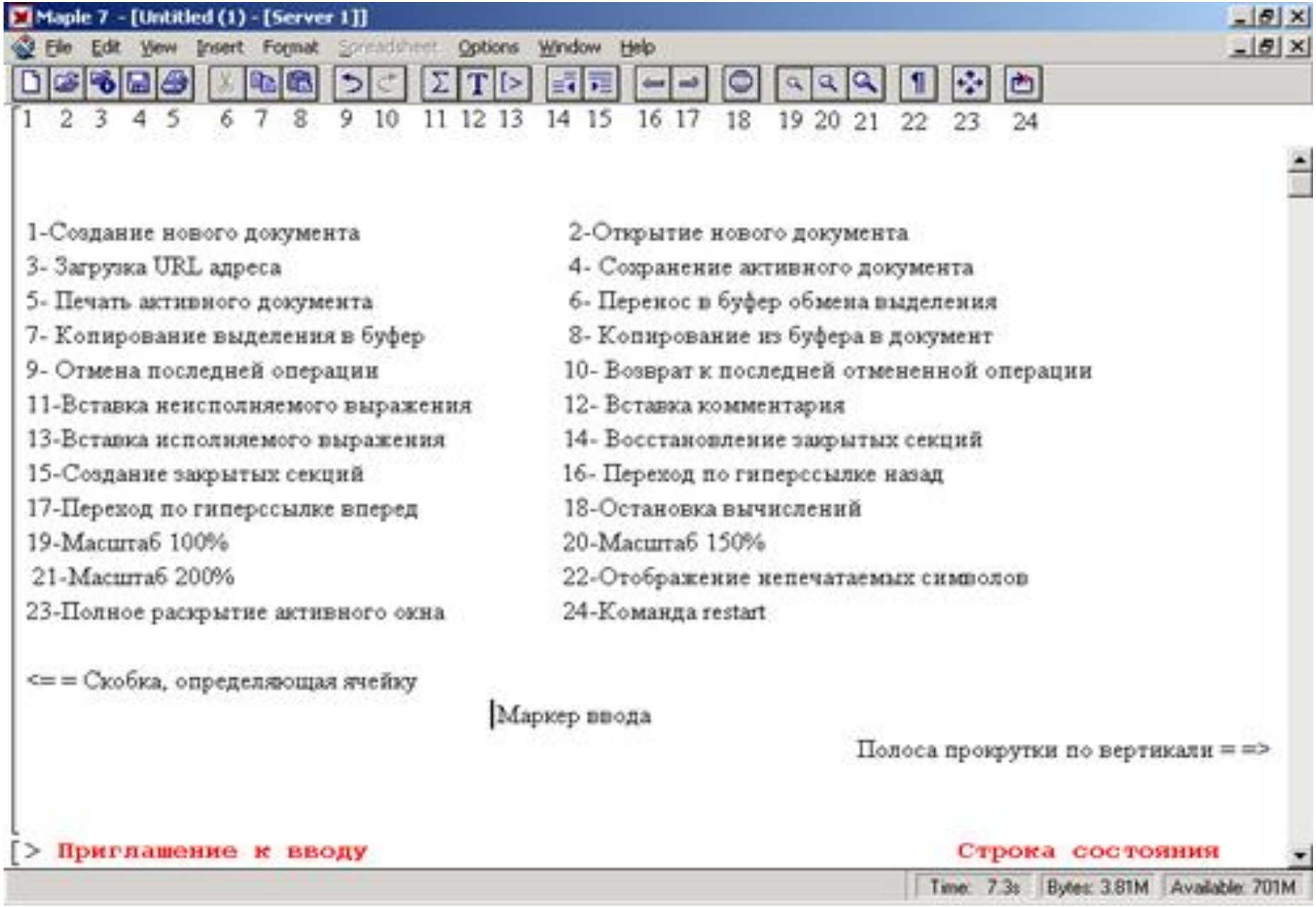
```
>
```

Time: 7.3s Bytes: 3.81M Available: 701M

Пример решения системы линейных уравнений. Система задается в фигурных скобках «{ …}» , уравнения отделяются друг от друга запятыми.

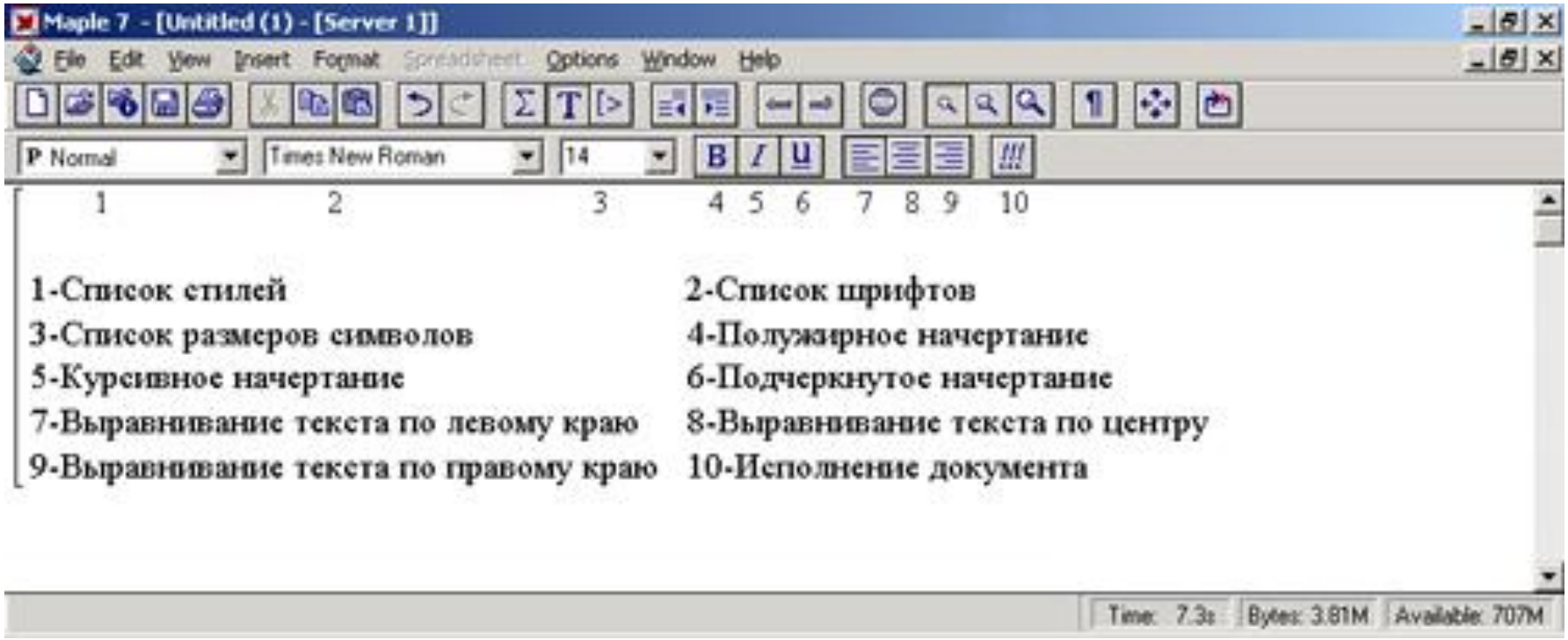
MAPLE

Основная панель инструментов (Tools Bar)

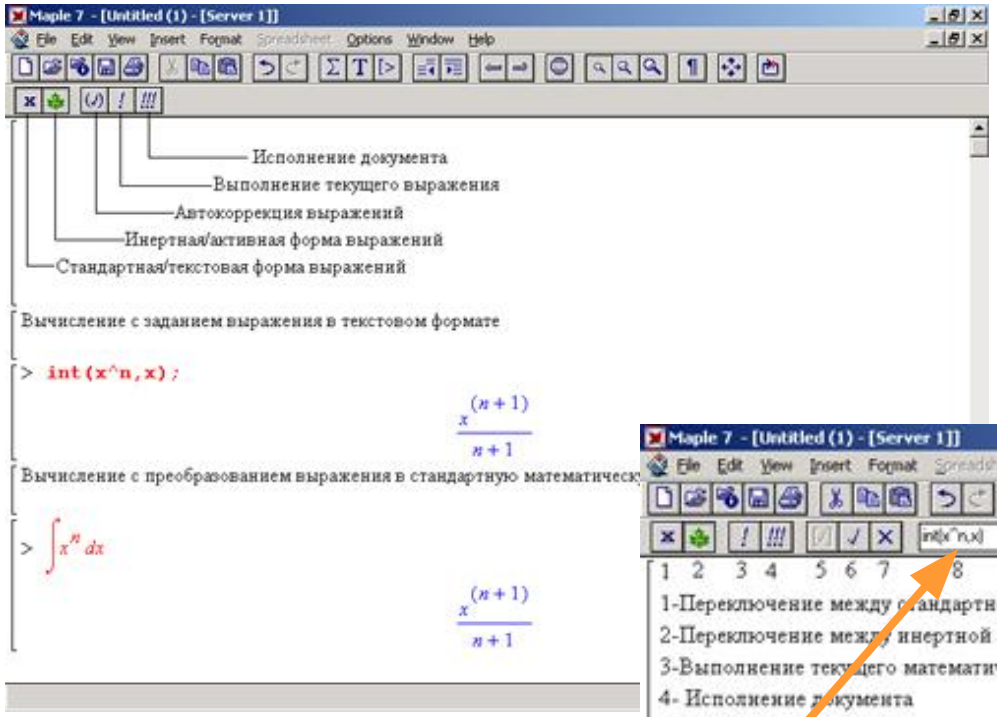


MAPLE

Контекстная панель при вводе текста комментария

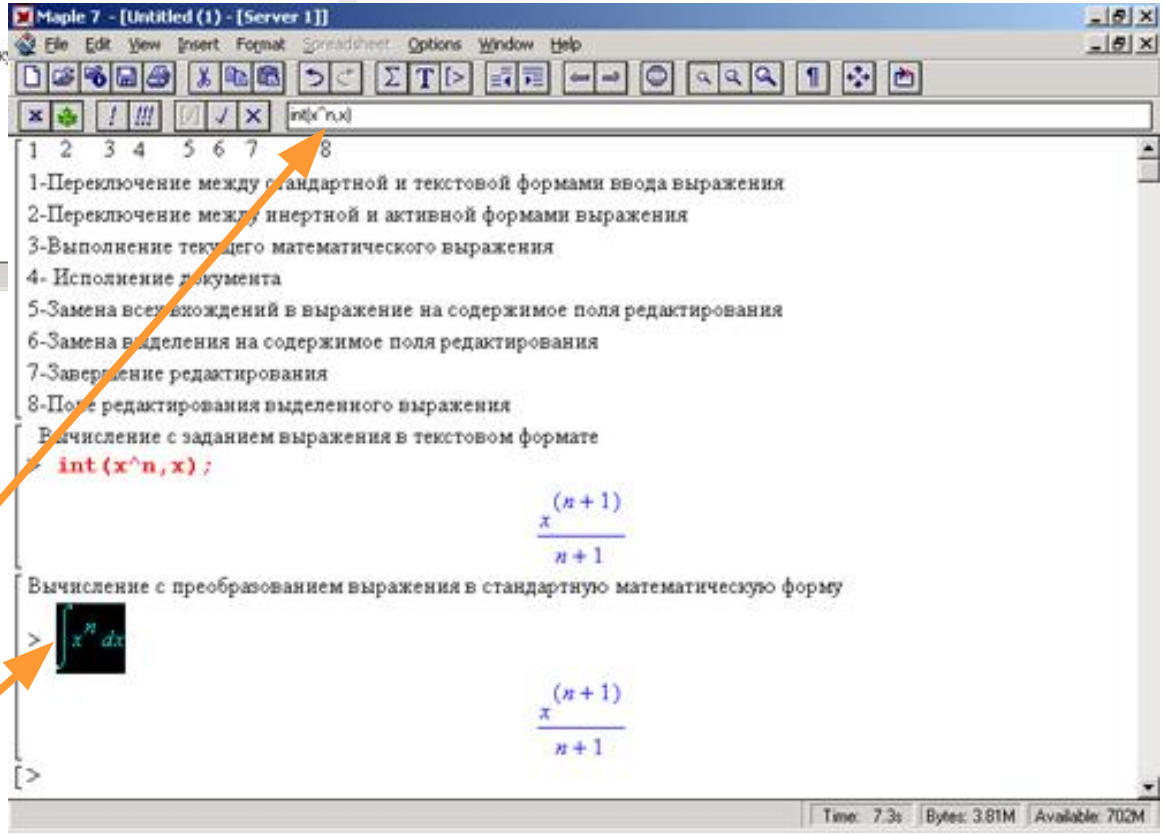


MAPLE



Контекстная панель, когда курсор находится в строке ввода выражения.

Кнопка (√) позволяет проверять правильность выражений и их частей прямо в процессе набора.

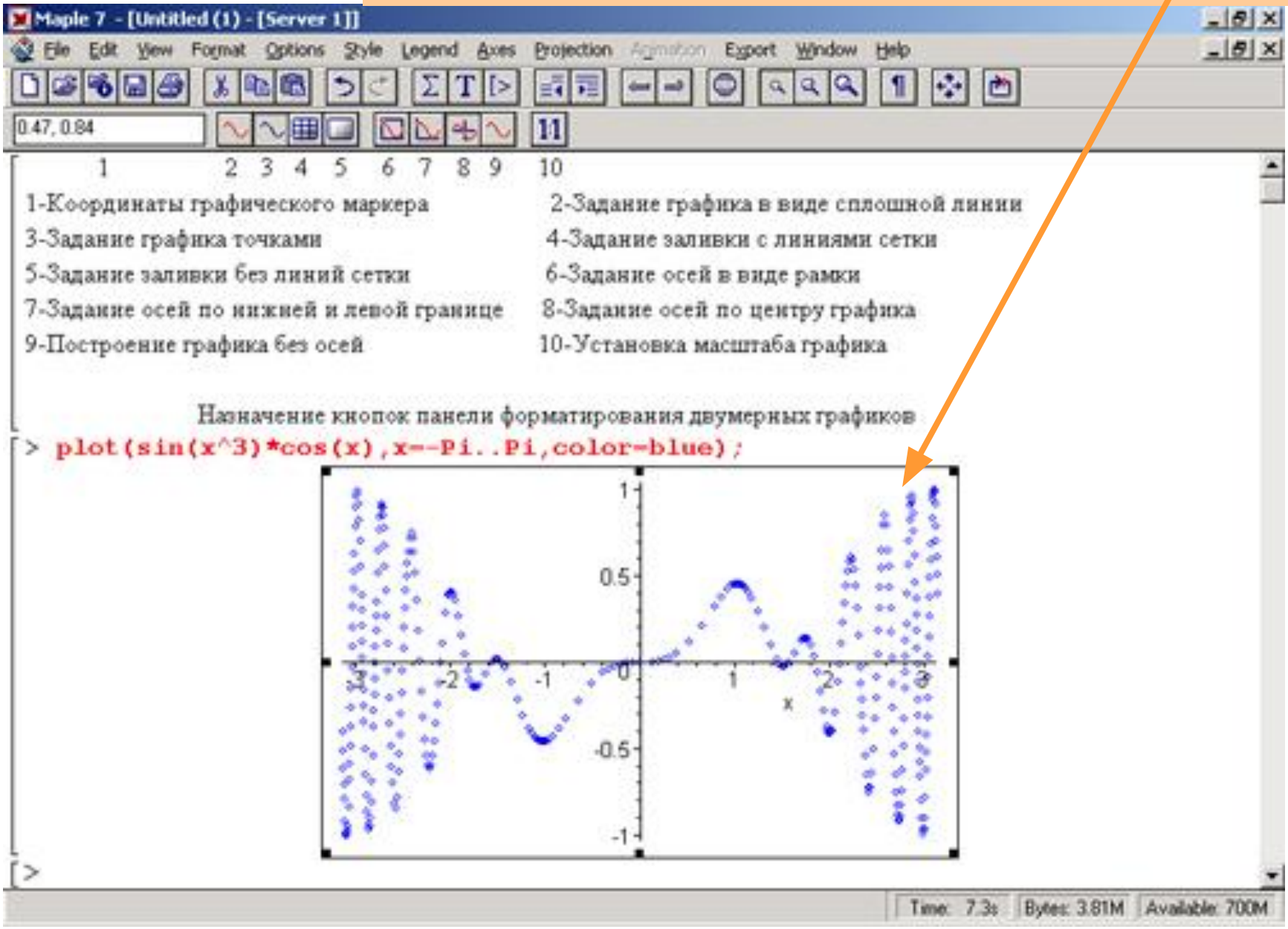


Контекстная панель для редактирования выражений, представленных в математической нотации.

Появляется дополнительное окно, где можно редактировать аналог выражения на языке Maple, любые изменения в данной строке немедленно отображаются в выражении на рабочем поле.

MAPLE

Контекстная панель для двумерных графиков (появляется, если график выделен или на нем находится маркер ввода)



MAPLE

Контекстная панель для трехмерных графиков, которые отображаются с помощью функции ***polt3d()***

Maple 7 - [Untitled (1) - [Server 1]]

File Edit View Format Options Style Color Axes Projection Animation Export Window Help

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

1,2-Угол обзора по вертикали и горизонтали

3-Видимые линии и заливка

4-Заливка без линий

5-Линии уровня и заливка

6-Только видимые линии

7-Линии уровня без заливки

8-Все линии без заливки

9-Построение фигуры точками

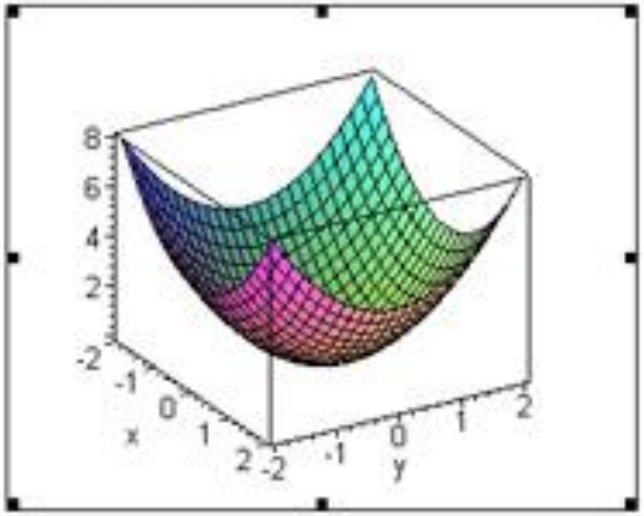
10-Представление осей в виде контейнера

11-Представление огибающих осей

14-Задание масштаба графика

Назначение кнопок панели форматирования трехмерных графиков

```
> plot3d(x^2+y^2,x=-2..2,y=-2..2);
```



Time: 0.5s Bytes: 3.00M Available: 728M

MAPLE

Справочная система

Maple 7 - [trig]

File Edit View Window Help

Introduction
Getting Started...
What's New...
How To...
Basic Features...
Advanced Features...
Connectivity...
Mathematics...
Programming...

Algebra...
Basic Mathematics...
Calculus...
Differential Equations...
Discrete Mathematics...
Evaluation...
Financial Functions...
Finding Roots, Factorization...
General Information...

Arithmetic Operations...
exp
Exponential, Trig, and Hyperb
initially known functions
Logarithms...
product
Product
sqrt
sum

arccsch
arcsec
arcsech
arcsin
arcsinh
arctan
arctanh
Conversion...
cos

sin, cos, ... - The Trigonometric functions

sinh, cosh, ... - The Hyperbolic functions

Calling Sequence

sin(x) cos(x) tan(x)

sec(x) csc(x) cot(x)

sinh(x) cosh(x) tanh(x)

sech(x) csch(x) coth(x)

Parameters

x - an expression

cos - the trigonometric functions

Time: 0.5s Bytes: 3.00M Available: 707M

MAPLE

Каталог примеров. Примеры могут быть напрямую скопированы в рабочую область для выполнения и/или использования для своих нужд.

Maple 7

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

examples,index - [Server 1]

Index to Example Worksheets

This worksheet provides you with access to all the example worksheets that are available online. The worksheets have been organized into topical sections, with a complete alphabetical listing of all example worksheets at the end. Click the box in front of the section name to display the examples listed in it. Click the appropriate hyperlink in a section to go directly to the worksheet of interest.

Language and System

Algebra

Geometry

Discrete Mathematics

Integration

- examples/elliptic: Elliptic Integration examples.

examples,elliptic - [Server 1]

Elliptic Integration

Elliptic integrals are of the form

$$\int_a^b \frac{a(x)}{b(x)\sqrt{y(x)}}\,dx,$$ where $y(x)$ is a polynomial of degree 3 or 4, and $a(x)$ and $b(x)$ are polynomials.

```
[> restart;
```

Complete Elliptic Integrals

Maple recognizes the complete elliptic integrals

$$\frac{\pi}{2}$$

Time: 0.5s Bytes: 3.00M Available: 707M

MAPLE

Система Maple работает с документами в стиле notebooks («блокноты» или «записные книжки»). Документы содержат текстовые и формульные блоки, результаты вычислений, графики разного типа и другие компоненты. Документы могут готовиться с нуля или существовать в готовом виде — подготовленные кем-то ранее. В Maple используются файлы различных форматов, который указывается расширением файла:

***.ms** — файлы документов для систем с графическим интерфейсом (Windows/ Macintosh);

***.msw** — файлы документов (Worksheets);

***.txt** — текстовые файлы (включая формат Maple-текст);

***.tex** — файлы в формате LaTeX;

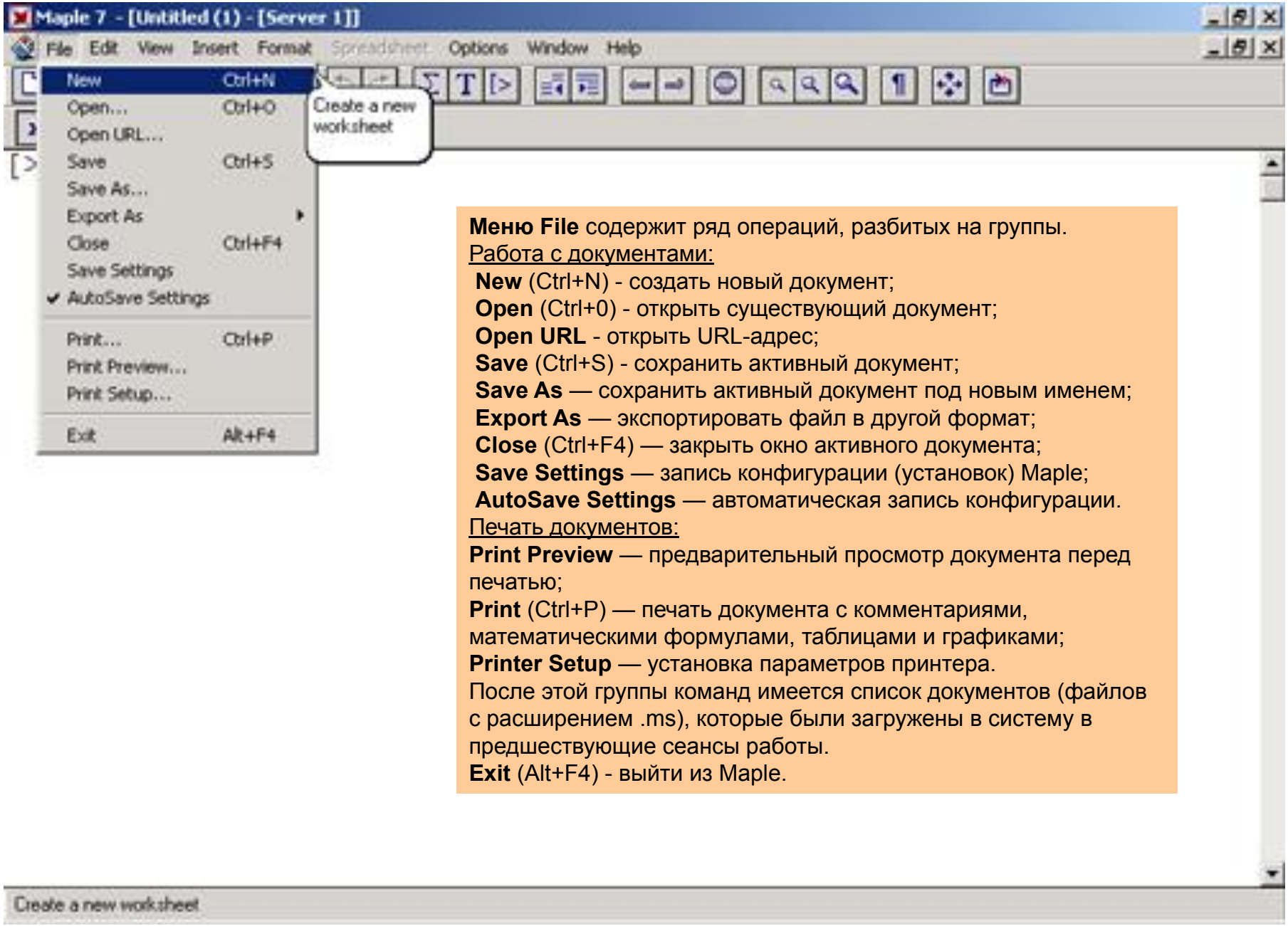
***.ind и *.lib** — файлы библиотек;

***.m** — файлы внутреннего Maple-языка.

Файлы документов содержат все необходимые данные для правильного отображения содержимого документа в окне редактирования с указаниями координат расположения блоков, фактического содержания и характера выполняемых операций, форматов предоставления информации и т. д. Таким образом, файл содержит кроме текста, отображаемого на рабочем листе, специальные команды, адресованные Maple, аналогично файлам HTML, имеющим теги, предназначенные для интерпретации браузером.

Предусмотрена возможность записи документов и в особом формате LaTeX, предназначенном для создания книг и статей по математике. Текстовые файлы (с расширением .txt) можно просматривать и редактировать текстовыми редакторами, работающими с ASCII-кодировкой.

MAPLE



Меню File содержит ряд операций, разбитых на группы.

<u>Работа с документами:</u>

New (Ctrl+N) - создать новый документ;
Open (Ctrl+0) - открыть существующий документ;
Open URL - открыть URL-адрес;
Save (Ctrl+S) - сохранить активный документ;
Save As — сохранить активный документ под новым именем;
Export As — экспортировать файл в другой формат;
Close (Ctrl+F4) — закрыть окно активного документа;
Save Settings — запись конфигурации (установок) Maple;
AutoSave Settings — автоматическая запись конфигурации.

<u>Печать документов:</u>

Print Preview — предварительный просмотр документа перед печатью;
Print (Ctrl+P) — печать документа с комментариями, математическими формулами, таблицами и графиками;
Printer Setup — установка параметров принтера.
После этой группы команд имеется список документов (файлов с расширением .ms), которые были загружены в систему в предшествующие сеансы работы.
Exit (Alt+F4) - выйти из Maple.