

1. Общие сведения об Octave. Установка Octave на компьютер

Octave — высокоуровневый интерпретируемый язык программирования, предназначенный для решения задач вычислительной математики.

Octave представляет интерактивный командный интерфейс (интерпретатор Octave), реализованный в ОС Windows и Linux, для решения задач вычислительной математики. Интерпретатор Octave запускается из терминала ОС Linux или из его порта в Windows. После запуска Octave пользователь видит окно интерпретатора Octave (см. рис. 1.1).

```

Файл  Правка  Вид  Терминал  Справка
octave-3.2.3:2> a=[1 2 3;4 5 6;8 7 9]
a =

    1    2    3
    4    5    6
    8    7    9

octave-3.2.3:3> inverse(a)
ans =

 -0.33333  -0.33333   0.33333
 -1.33333   1.66667  -0.66667
  1.33333  -1.00000   0.33333

octave-3.2.3:4> a*ans
ans =

 1.0000e+00  -2.2204e-16  1.6653e-16
 -2.2204e-16  1.0000e+00  3.3307e-16
 -4.4409e-16  -4.4409e-16  1.0000e+00

octave-3.2.3:5> □

```

Рисунок 1.1: Окно интерпретатора Octave

В окне интерпретатора Octave пользователь может вводить, как отдельные команды языка Octave, так и группы команд, объединяемые в программы. Если строка заканчивается символом «;», то результаты на экран не выводятся. Если в конце строки символ «;» отсутствует, то результаты работы выводятся на экран (рис. 1.2). Текст в строке, который идет после символа % является строкой комментария и интерпретатором не обрабатывается¹ (рис. 1.2). Рассмотрим несколько несложных примеров.

ПРИМЕР 1.1. Решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 - 7x_3 = 11 \\ 3x_1 - 4x_2 + 33x_3 = 25 \\ 22x_1 - 11x_3 + 17x_3 = 22 \end{cases}.$$

Возможны два варианта решения любой задачи в Octave:

1. *Терминальный режим.* В этом режиме последовательно вводятся отдельные команды в окне интерпретатора.
2. *Программный режим.* В программном режиме создается текстовый файл (с расширением **.m**), в котором хранятся последовательно выполняемые команды

¹ Строки комментариев авторы книги будут использовать для пояснения функций и текстов программ.

Octave. А потом этот текстовый файл (программа на языке Octave) запускается на выполнение в среде Octave.

Файл П_равка В_ид Т_ерминал С_правка

```
octave-3.2.3:5> a=[1 2 3; 4 5 6;7 8 9] % Это определение матрицы a
a =
```

```
 1  2  3
 4  5  6
 7  8  9
```

```
octave-3.2.3:6> b=[11 21 35; 41 25 16;17 83 93]; % Это определение матрицы
octave-3.2.3:7> c=a*b % Умножение матриц
c =
```

```
 144  320  346
 351  707  778
 558 1094 1210
```

```
octave-3.2.3:8> □
```

Рисунок 1.2: Использование символов «;» и «%» в Octave

Для решения СЛАУ в окне интерпретатора Octave последовательно введем следующие команды (листинг 1.1):

```
%Определение матрицы
%коэффициентов системы линейных уравнений.
A=[3 5 -7;3 -4 33;22 -11 17];
% Вектор правых частей СЛАУ.
b=[11; 25; 22];
%Решение системы методом обратной матрицы.
x=A^(-1)*b
x =
 1.56361
 2.55742
 0.92542
octave-3.2.3:27> A*x %Проверка.
ans =
 11.000
 25.000
 22.000
```

Листинг 1.1.

В переменной ans хранится результат последней операции, если команда не содержит знака присваивания. Следует помнить, что значение переменной ans изменяется после каждого вызова команды без операции присваивания.

Теперь рассмотрим, как решить эту же задачу в программном режиме. Вызовем любой текстовый редактор², например gedit, в окне которого последовательно введем следующие команды:

```
A=[3 5 -7;3 -4 33;22 -11 17]
b=[11; 25; 22]
x=A^(-1)*b
A*x
```

² Именно текстовый редактор! Не путайте с текстовыми процессорами типа Microsoft Word, OpenOffice.org Writer.

Сохраним введенные команды в виде файла с расширением **.m**. Например, **/home/evgeniy/prim1_1.m** (рис. 1.3). Теперь эту программу необходимо запустить на выполнение из интерпретатора.

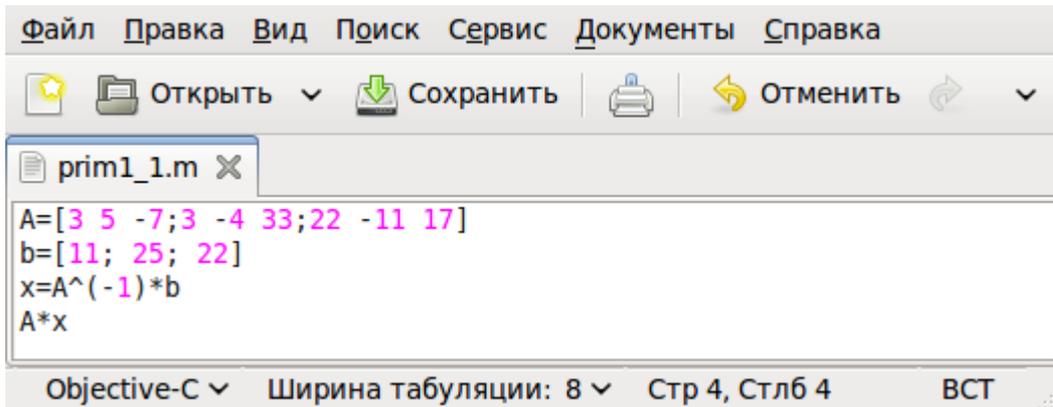


Рисунок 1.3: Программа для решения примера 1.1

Для этого в окне интерпретатора введем команды (листинг 1.2):

```
cd '/home/evgeniy'% Переход в каталог, где хранится программа.
prim1_1 % Запуск программы.
```

Листинг 1.2

Окно интерпретатора примет вид, представленный на рис. 1.4. Просмотрев результаты работы программы, нажав символ **q**, вернемся в режим ввода команд терминала.

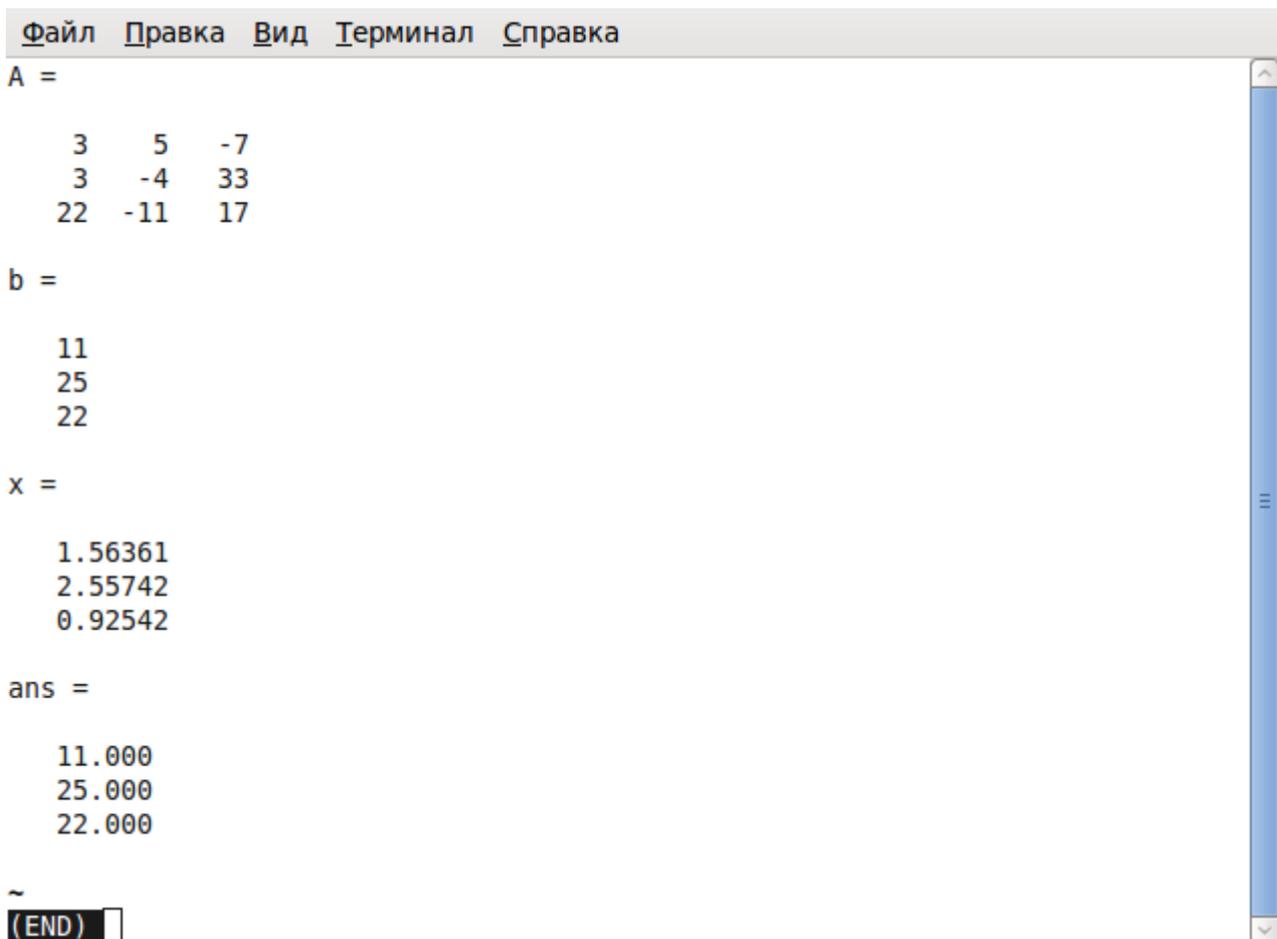


Рисунок 1.4: Окно терминала

ПРИМЕР 1.2. Решить квадратное уравнение $ax^2 + bx + c = 0$.

Напомним читателю, что корни квадратного уравнения определяют по формулам

$$x_{1,2} = \frac{-b \mp \sqrt{D}}{2a},$$

где дискриминант D вычисляется по формуле $D = b^2 - 4ac$. В Octave, как и в большинстве математических пакетов, все математические функции определены сразу как для действительных, так и для комплексных чисел, поэтому нет необходимости в тексте программы проверять знак D . Текст программы решения задачи из примера 1.2 приведён в листинге 1.3.

```
a=input('a='); % Ввод значения переменной a.
b=input('b='); % Ввод значения переменной b.
c=input('c='); % Ввод значения переменной c.
d=b^2-4*a*c; % Вычисление значения дискриминанта.
x1=(-b+sqrt(d))/2/a % Вычисление значения x1.
x2=(-b-sqrt(d))/2/a % Вычисление значения x2.
```

Листинг 1.3

Для запуска программы на выполнения в окне интерпретатора введем текст:

```
cd '/home/evgeniy'
prim1_2
```

Здесь, `/home/evgeniy` — имя папки, где хранится программа, `prim1_2.m` — имя файла в папке `/home/evgeniy`, где хранится листинг 1.3.

Далее пользователь должен ввести значение переменных a , b и c , после чего появятся результаты работы программы (листинг 1.4).

```
octave-3.2.3:5> prim1_2
a=2
b=1
c=1
x1 = -0.25000 + 0.66144i
x2 = -0.25000 - 0.66144i
```

Листинг 1.4

ПРИМЕР 1.3. Построить графики функций $y = \sin(x)$ и $z = \cos(x)$ на интервале $[-2\pi, 2\pi]$.

Для вычисления значения π в Octave есть встроенная функция без параметров `pi()`. Для построения графика функций $y = \sin(x)$ и $z = \cos(x)$ в окне интерпретатора Octave надо ввести следующие команды:

```
x=-2*pi():0.02:2*pi();
y=sin(x);
z=cos(x);
plot(x,y,x,z)
```

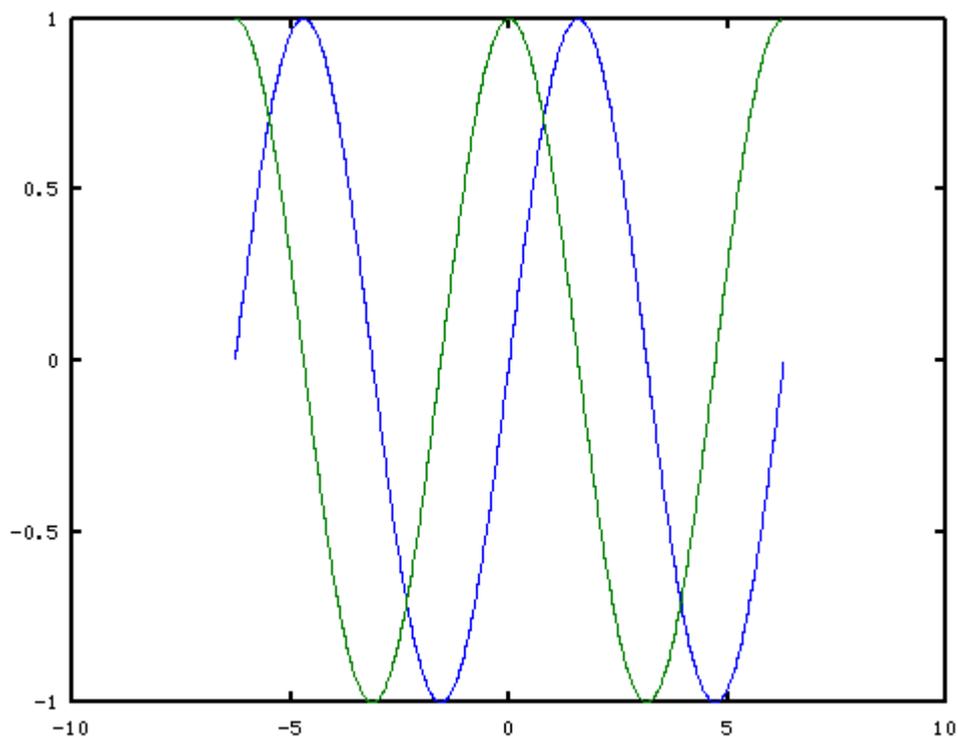
Результатом работы команд будет графическое окно с графиками двух функций $y = \sin(x)$ и $z = \cos(x)$. (рис. 1.5).

Как видно из простейших примеров у Octave достаточно широкие возможности, по синтаксису он близок к Matlab.

Однако, для практического использования Octave интерпретатор не совсем удобен, поэтому были разработаны *профессиональные графические оболочки* для работы с Octave:

1. Octave workshop (рис. 1.6) — графическая оболочка для работы в ОС Windows.
2. QtOctave (рис. 1.7) — графическая оболочка для работы в ОС Linux (портирована в ОС Windows в виде portable версии).

Рассмотрим процесс установки Octave и графических оболочек на персональный компьютер.



-13.4152, 0.736290

Рисунок 1.5: Графики функций $y=\sin(x)$, $z=\cos(x)$

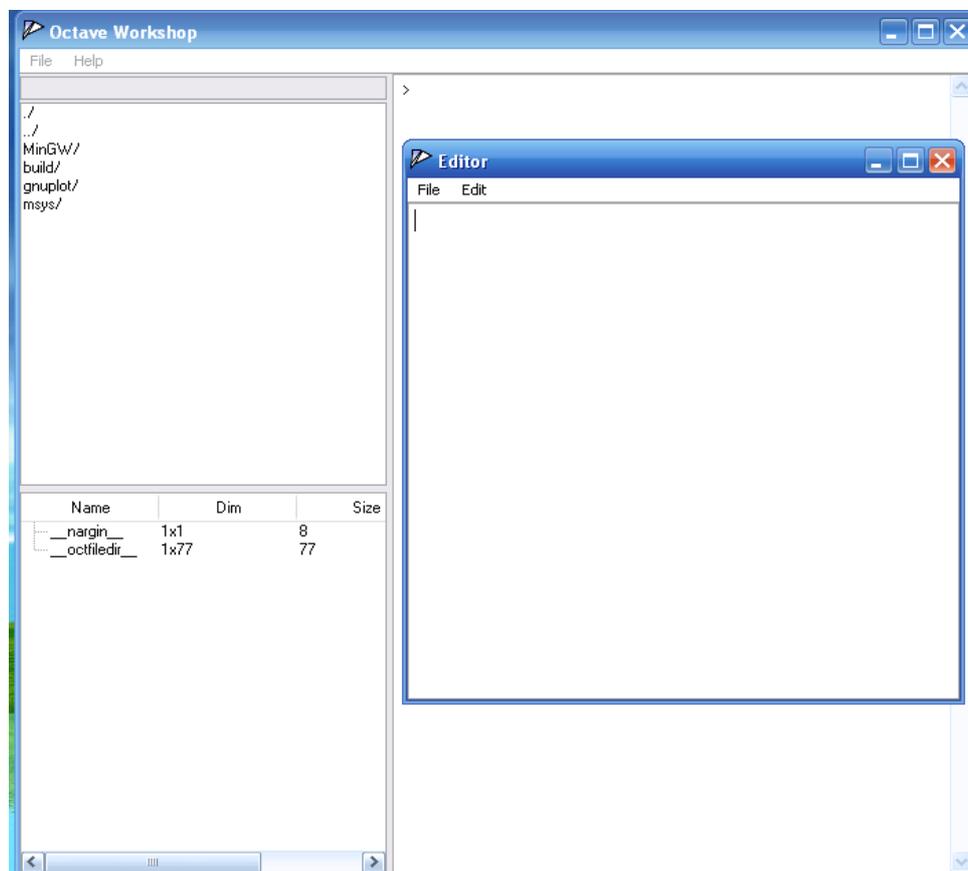


Рисунок 1.6: Окно *Octave workshop*

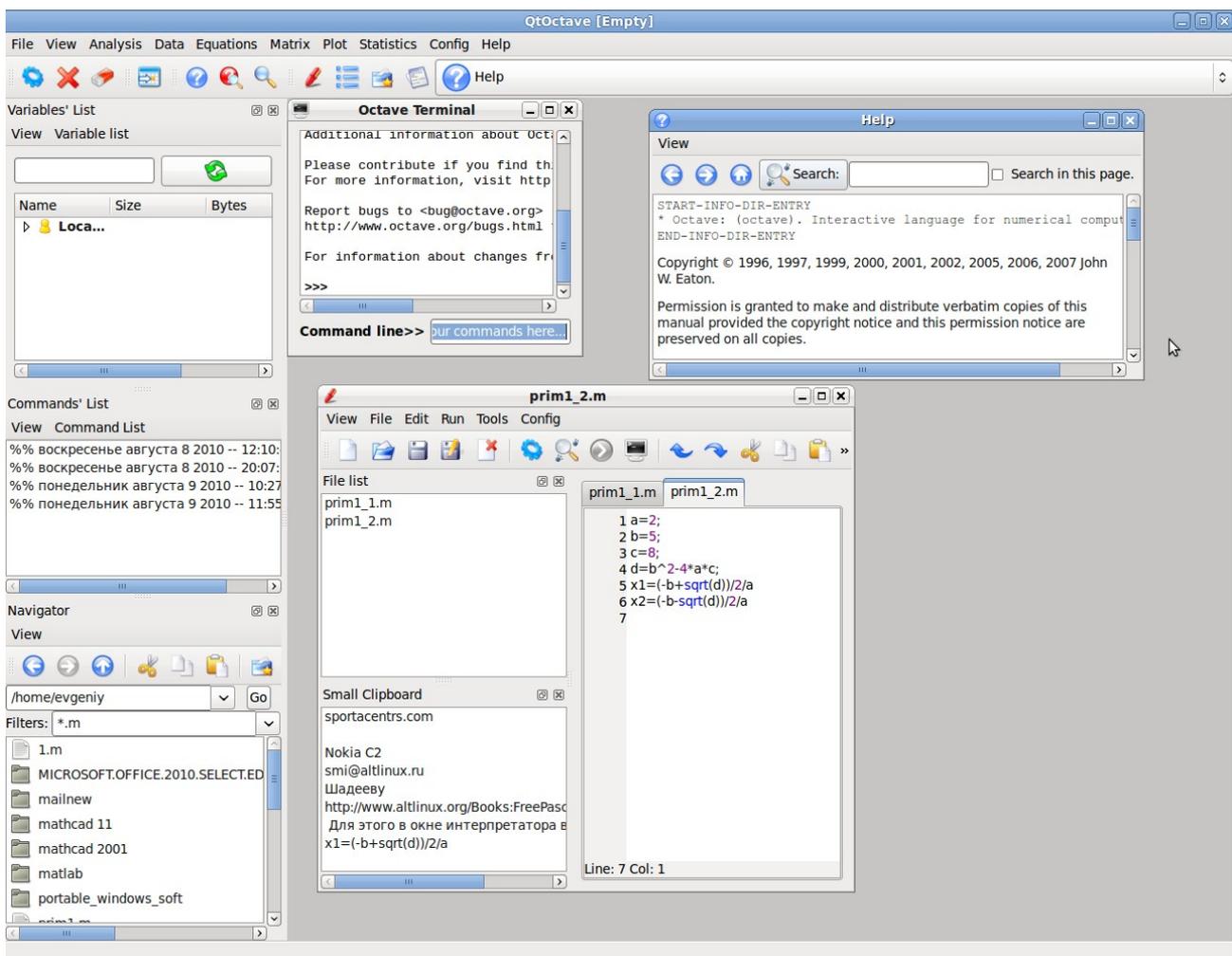


Рисунок 1.7: Окно QtOctave

1.1 Установка Octave в Windows

Установка Octave в ОС Windows проходит стандартным образом. Необходимо с официального сайта <http://www.gnu.org/software/octave/> скачать Windows-версию программы (<http://www.gnu.org/software/octave/download.html>) и принятым в Windows способом установить ее.

На первом этапе нужно выбрать папку для установки программы (рис. 1.8). На следующем этапе — определить правильно ли выбрана платформа (параметр — ATLAS Libraries), под которую будет оптимизирована программа Octave (рис. 1.9), и на этом же этапе выбрать пакеты расширений (параметр Octave Forge), которые будут установлены вместе с программой (рис. 1.10). В результате будет установлен текстовый редактор Niotepad++, интерпретатор Octave, пакеты расширений, англоязычная документация по Octave. Принципы работы с интерпретатором описаны ранее.

Существует и графическая оболочка (среда) для работы с Octave – Octave Workshop (рис. 1.6). Программу можно скачать с официального сайта <http://www.unige.ch/math/folks/loisel/www.math.mcgill.ca/loisel/octave-workshop/Octave.Workshop.Installer.exe>.

Ее установка проходит стандартным для Windows способом. В состав программы Octave Workshop входит графическая оболочка, сам интерпретатор Octave и некоторые пакеты расширений.

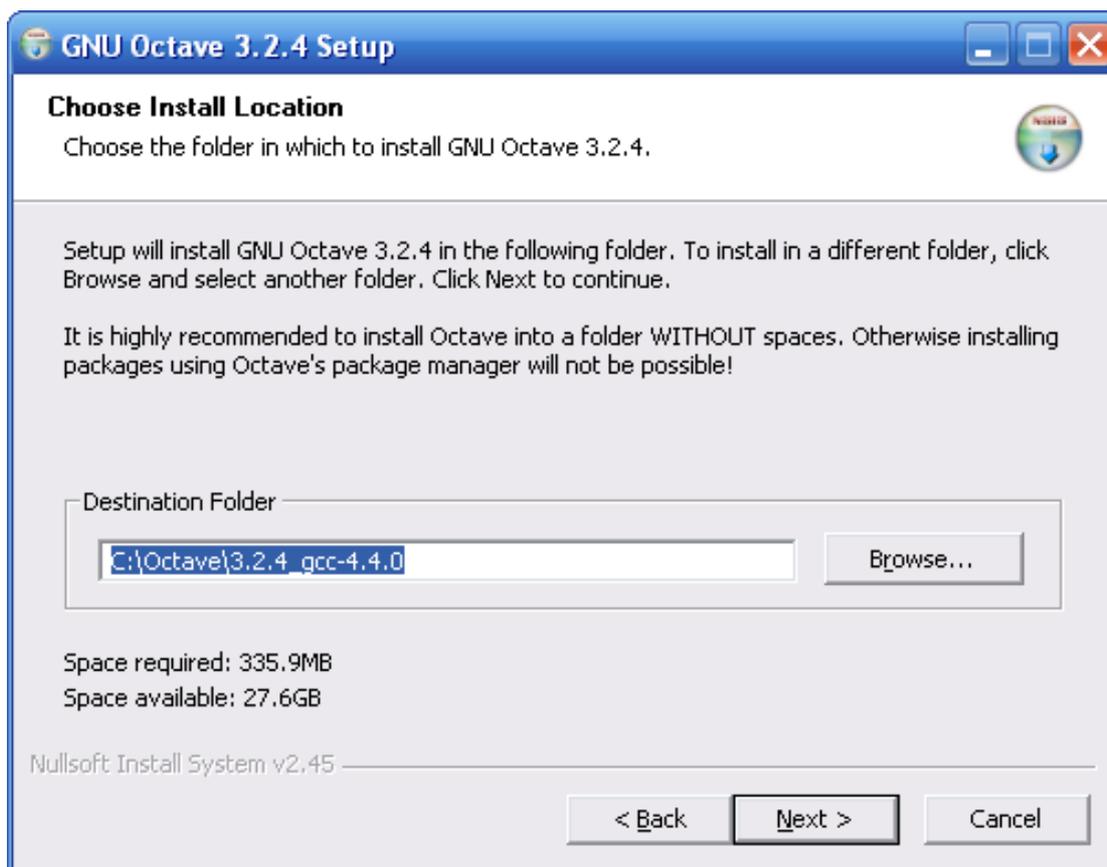


Рисунок 1.8: Установка Octave. Выбор папки для установки.

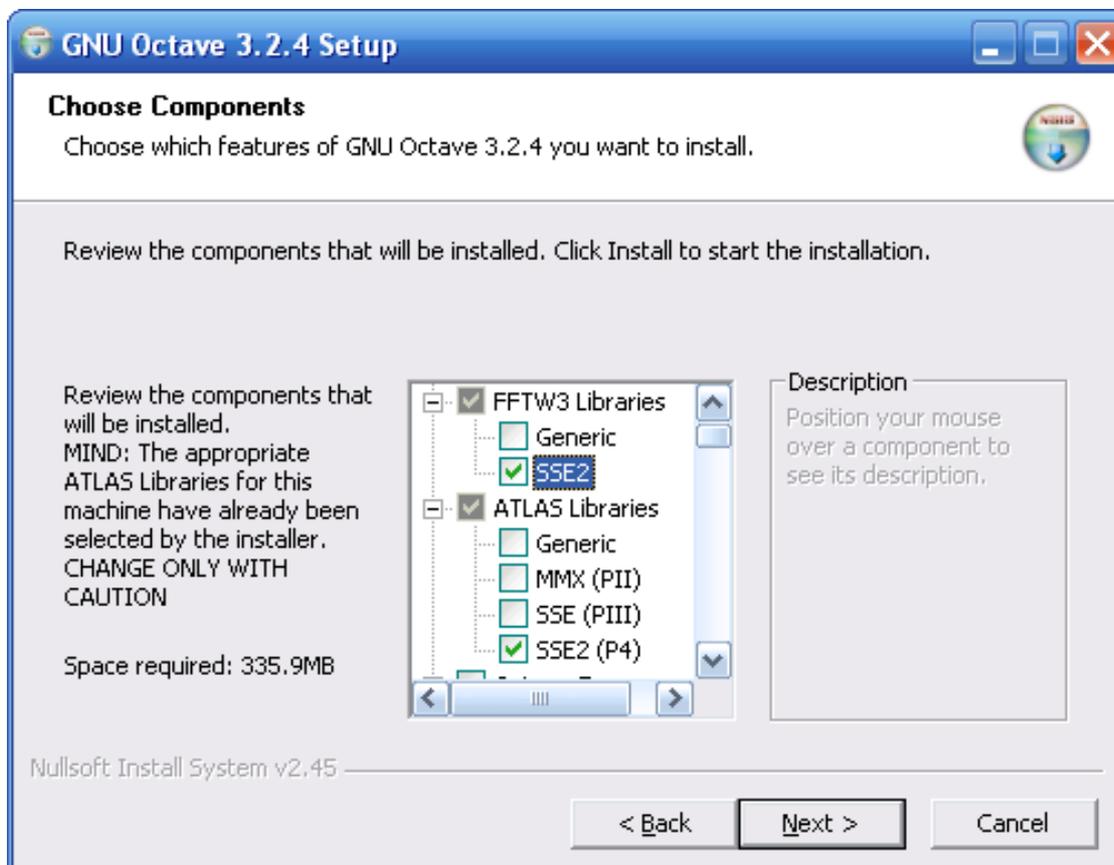


Рисунок 1.9: Установка Octave. Выбор архитектуры процессора.

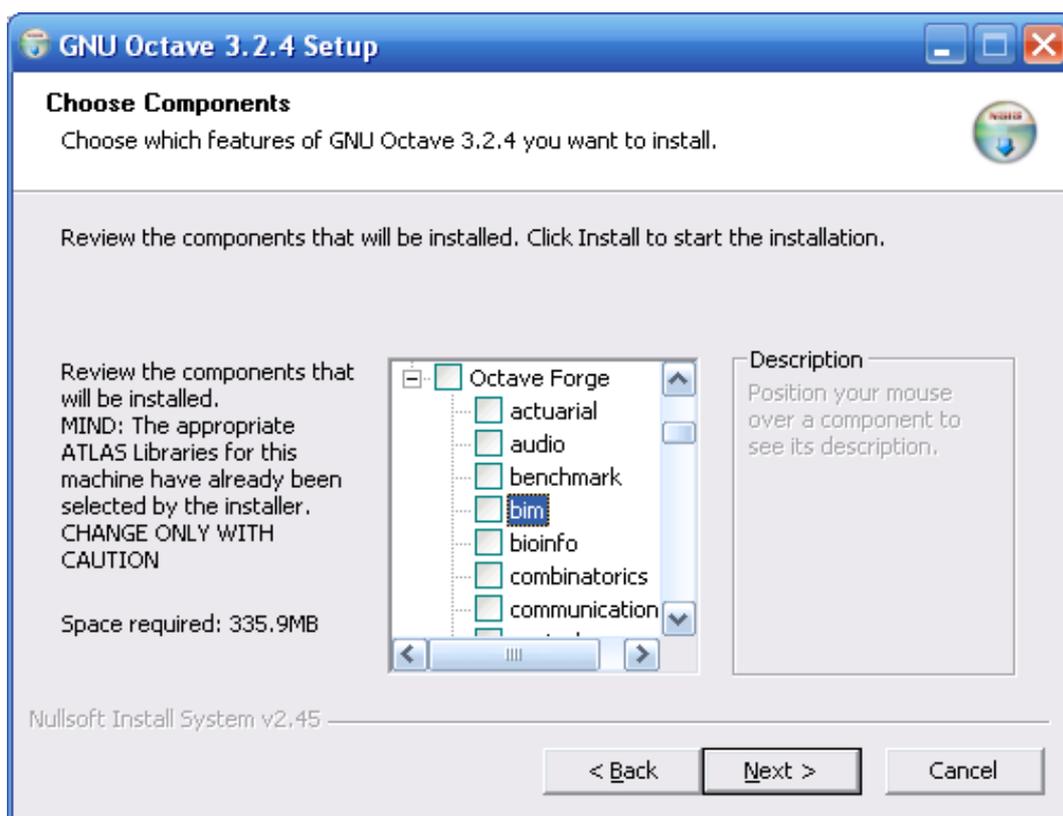


Рисунок 1.10: Установка Octave. Выбор пакетов расширений.

Наиболее мощной графической оболочкой для работы с Octave является программа QtOctave, которая разработана для ОС Linux. Она портирована в ОС Linux в виде portable-версии, которую можно скачать по адресу <http://qtoctave.wordpress.com/download> (https://forja.rediris.es/frs/download.php/433/qtoctave0.6.8_octave2.9.15_Portable_win32.zip).

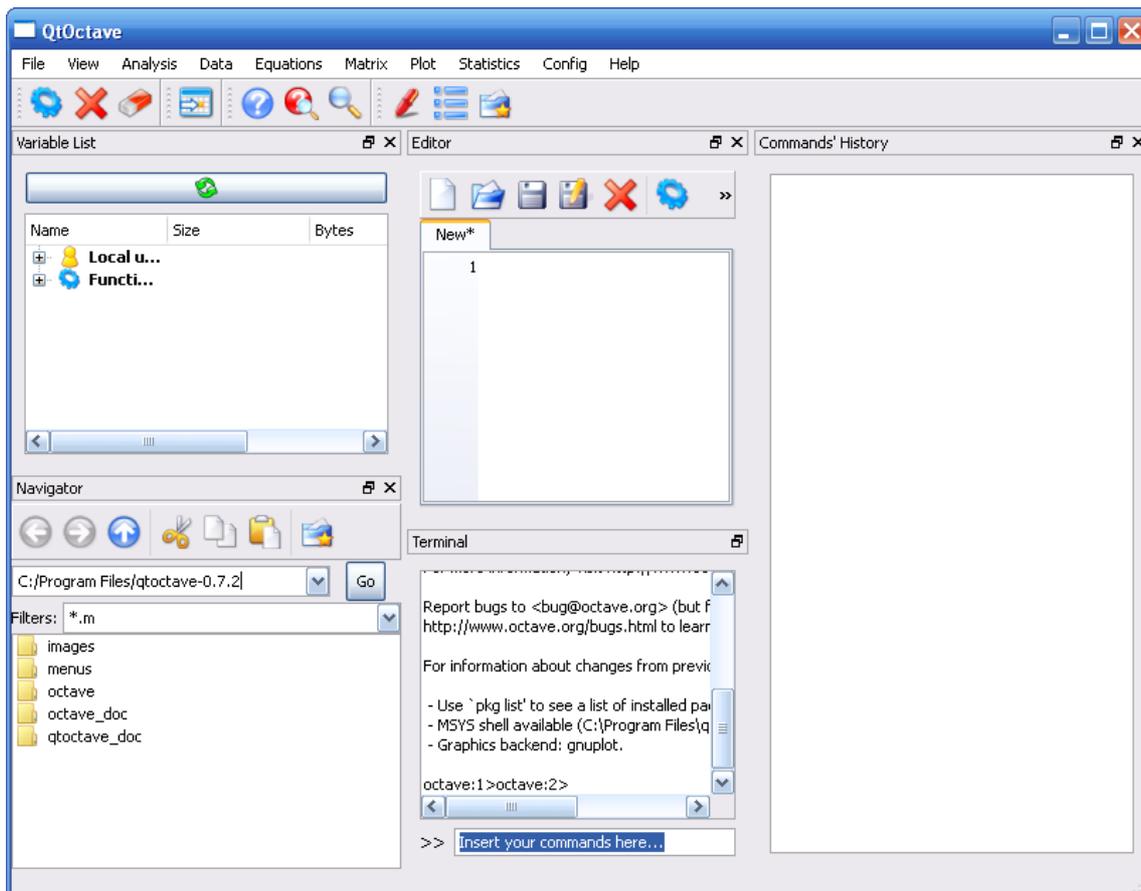
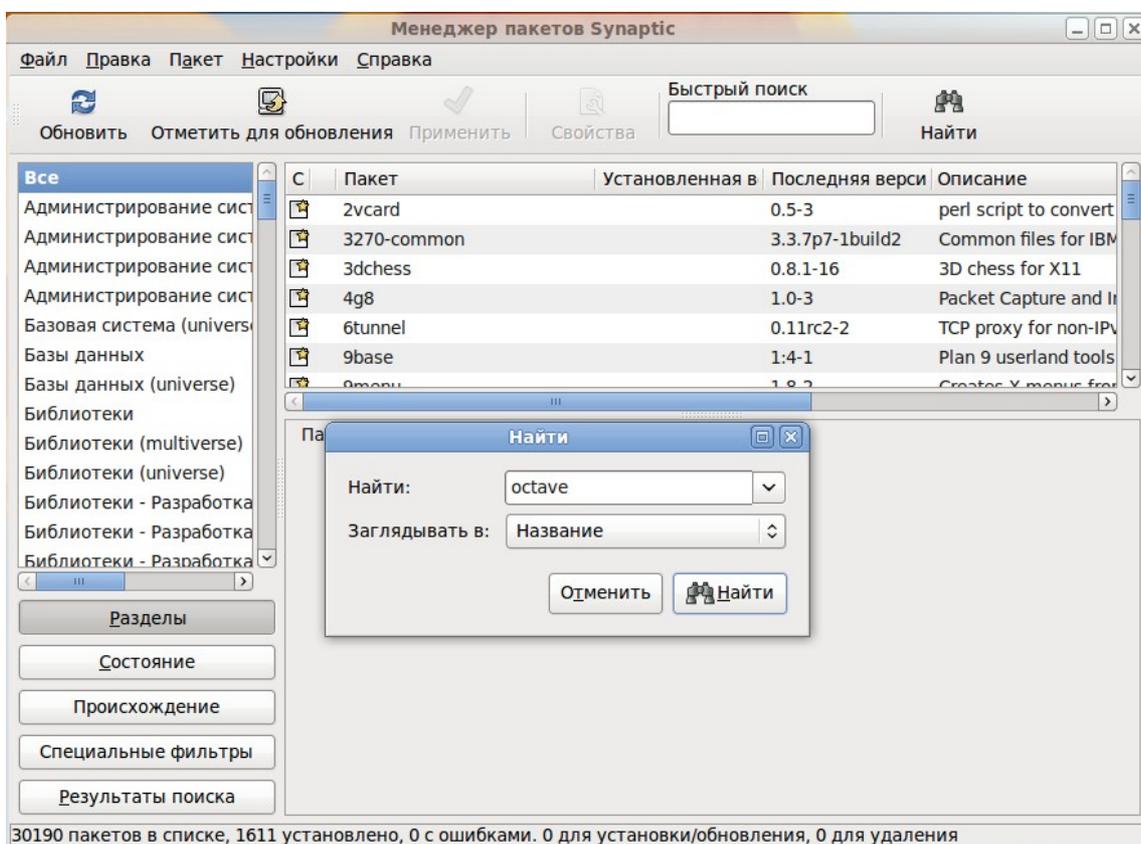
Программу нужно разархивировать и запустить файл qtoctave.exe. Окно QtOctave в ОС Windows представлено на рис.1.11.

1.2 Установка Octave в Linux

Математический пакет Octave разрабатывался для ОС Linux и поэтому именно в ОС Linux, пользователь получит возможность полноценно работать с Octave и использовать все возможности пакета.

Установка в современных дистрибутивах Linux осуществляется стандартным образом, например, через менеджер пакетов Synaptic (рис. 1.12). В менеджере пакетов Synaptic нужно щелкнуть по кнопке **Найти**, и в строке поиска ввести: *octave*. В результате поиска пользователю будет предложен список, в котором нужно выбрать *qtoctave* (графическая оболочка для работы с Octave), *octave3.2* (интерпретатор Octave), *octave3.0-doc* (документация по Octave на английском языке в формате pdf), *octave3.0-htmldoc* (документация по Octave на английском языке в формате html), а так же необходимые пользователю пакеты расширений (например, *octave-linear-algebra*, *octave-optim* и многие другие)³. Процесс установки начнется после щелчка по кнопке **Применить**. Время установки будет зависит от количества выбранных пакетов и скорости Интернет-соединения. После установки в группе программ **Программирование и Наука** появятся ярлыки программ **GNU Octave** (интерпретатор Octave) и **QtOctave** (графическая оболочка Octave).

³ Номера версий 0.6.8, 3.0, 3.2 в именах файлов или именах пакетов являлись текущими на момент написания книги. Когда книга выйдет номера могут быть другими.

Рисунок 1.11: Окно *QtOctave* под управлением ОС *Windows*Рисунок 1.12: Окно менеджера пакетов *Synaptic*

1.3 Графическая оболочка *QtOctave*

После запуска *QtOctave* на экране появляется основное окно приложения (рис. 1.13). Это окно содержит *меню*, *панель инструментов* и *рабочую область Octave Terminal*. Окно может иметь другой внешний вид, в зависимости от настроек пользователя.

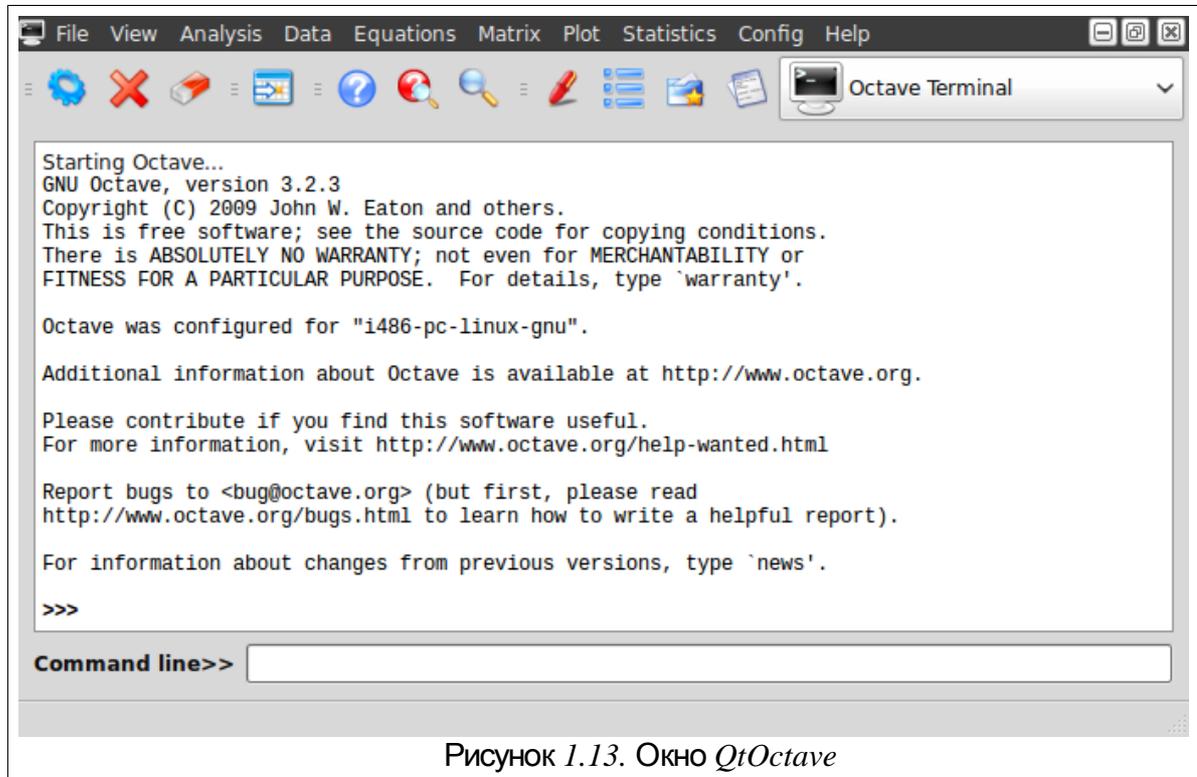


Рисунок 1.13. Окно *QtOctave*

Признаком того, что система готова к работе, является наличие знака приглашения `>>>`. Ввод команд осуществляется с клавиатуры в командной строке **Command line**. Нажатие клавиши **Enter** заставляет систему выполнить команду и вывести результат, например, так как показано на рис. 1.14.

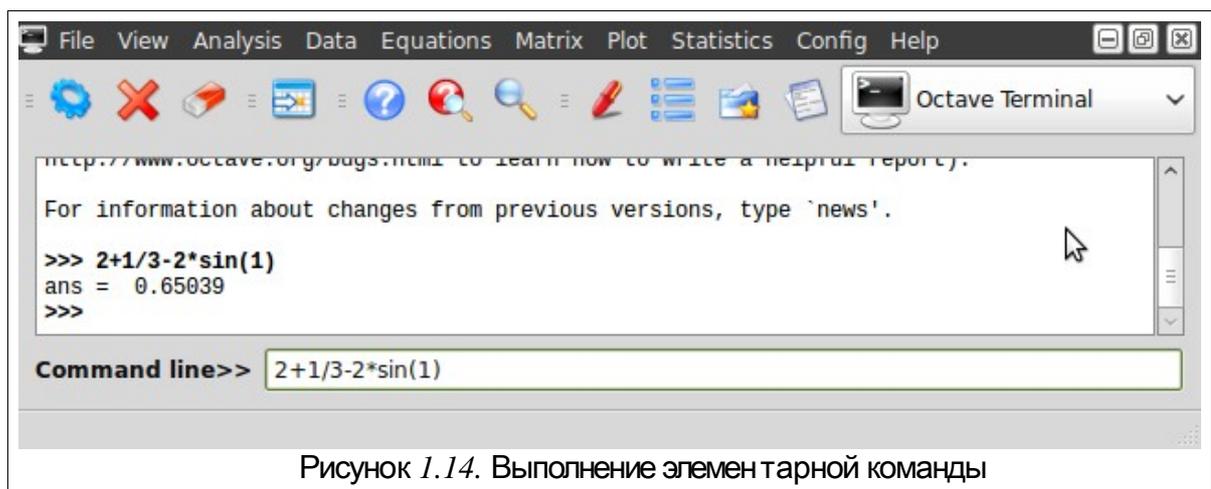


Рисунок 1.14. Выполнение элементарной команды

Понятно, что все выполняемые команды не могут одновременно находиться в поле зрения пользователя. Поэтому, просмотреть ту информацию, которая покинула видимую часть окна можно, если воспользоваться стандартными средствами просмотра информации, например, полосами прокрутки или клавишами перемещения курсора **Page Up**, **Page Down**.

Клавиши **↑** и **↓** позволяют вернуть в командную строку ранее введенные команды или

другую входную информацию, так как вся эта информация сохраняется в специальной области памяти. Так, если в пустой активной командной строке нажать клавишу \uparrow , то появится последняя вводимая команда, повторное нажатие вызовет предпоследнюю и так далее. Клавиша \downarrow выводит команды в обратном порядке.

Таким образом, можно сказать, что вся информация в рабочей области находится в зоне просмотра. Важно знать, что в зоне просмотра нельзя ничего исправить или ввести. Единственная допустимая операция это выделение информации с помощью мыши и копирование ее в буфер обмена, например, для дальнейшего помещения в командную строку.

В командной строке действуют элементарные приемы редактирования:

- \rightarrow – перемещение курсора вправо на один символ;
- \leftarrow – перемещение курсора влево на один символ;
- **Home** – перемещение курсора в начало строки;
- **End** – перемещение курсора в конец строки;
- **Del** – удаление символа после курсора;
- **Backspace** – удаление символа перед курсором.

Кроме того, существуют особенности ввода команд. Если команда заканчивается точкой с запятой «;», то результат ее действия не отображается в рабочей области. В противном случае, при отсутствии знака «;», результат действия команды сразу же выводится в рабочую область (рис. 1.15).

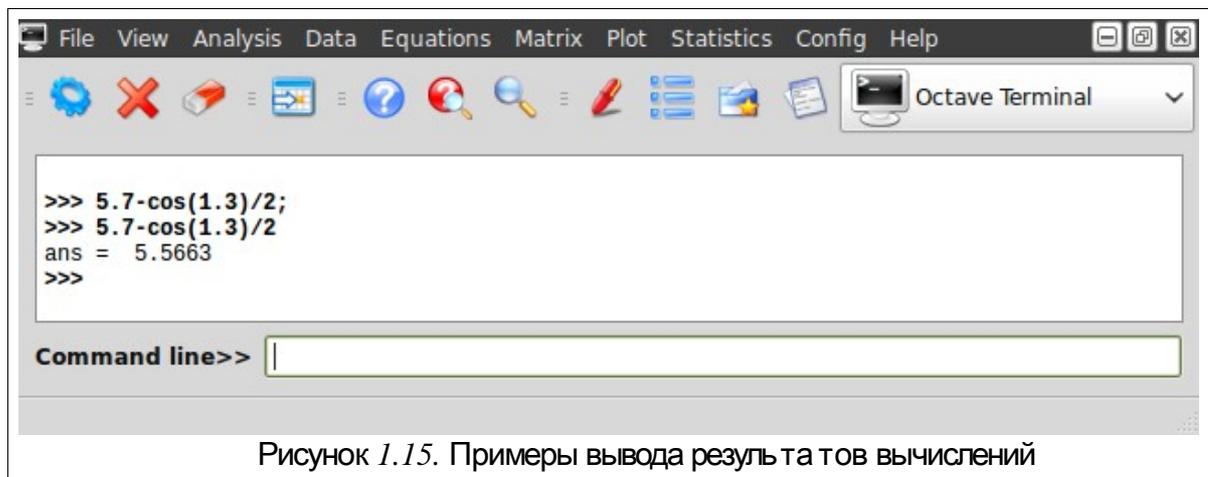


Рисунок 1.15. Примеры вывода результатов вычислений

Работа в среде QtOctave может осуществляться в так называемом программном режиме. В этом случае в командной строке указывается имя программы, составленной из управляющих команд и функций Octave и имеющей расширение **.m**. Это достаточно удобный режим, так как он позволяет сохранить разработанный вычислительный алгоритм в виде файла и повторять его при других исходных данных и в других сеансах работы.

Выполнить команды Octave, хранящиеся в файле с расширением **.m** позволяет команда главного меню **File / Run an Octave Script**. Эта команда продублирована кнопкой в панели инструментов и открывает окно диалога, представленное на рис. 1.16.

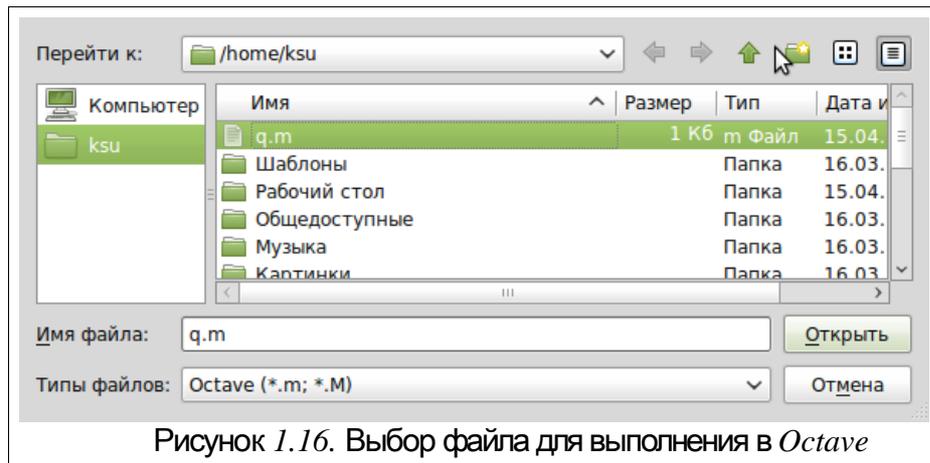


Рисунок 1.16. Выбор файла для выполнения в Octave

Смена текущей директории осуществляется командой **File / Change Directory**. Команда также открывает диалоговое окно, предназначенное для выбора нового каталога.

Выход из программы выполняет команда **File / Quit**.

Очистить рабочую область от введенных ранее команд можно, обратившись к пункту меню **View / Clear Nerminal**. Команда продублирована кнопкой в виде ластика на панели инструментов.

Команда **View / Dock Tools / Variable List** открывает окно показанное на рис. 1.17. Здесь пользователю доступны значения всех переменных, вычисленные в течение текущей сессии. Они сохраняются в специально зарезервированной области памяти и при желании, определения всех переменных и функций, входящих в текущую сессию, можно сохранить на диске в виде файла.

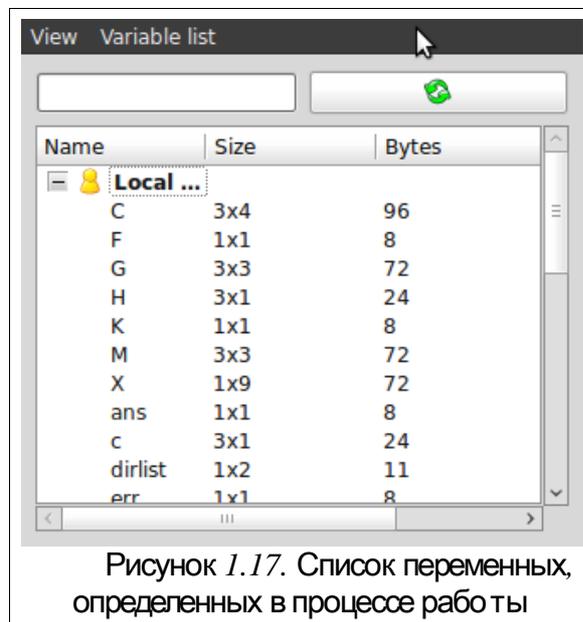
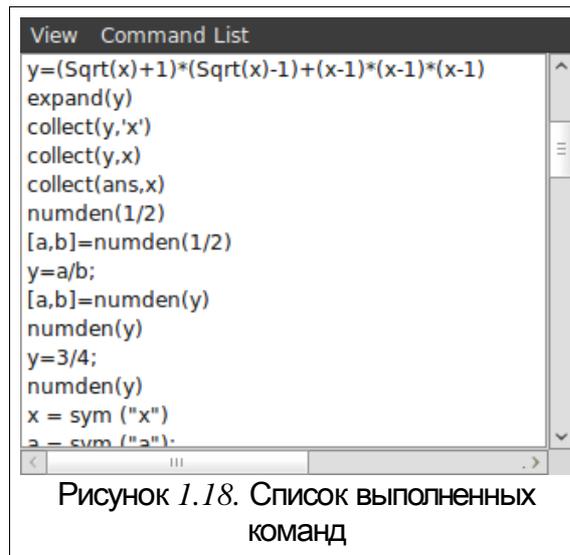
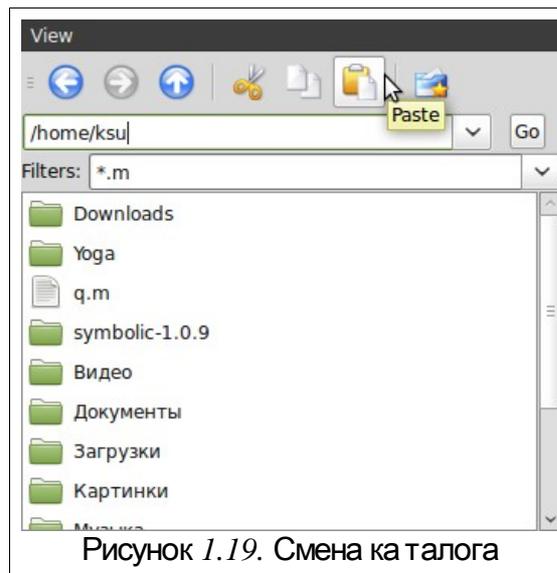


Рисунок 1.17. Список переменных, определенных в процессе работы

Окно представленное на рис. 1.18 содержит список выполненных команд и открывается командой **View / Dock Tools / Command List**.



Выполнить поиск, просмотр, открытие файлов и каталогов, осуществить смену текущей директории, установить путь к файлу и так далее можно в окне показанном на рис. . Это окно появится если выполнить команду **View / Dock Tools / Navigator**.



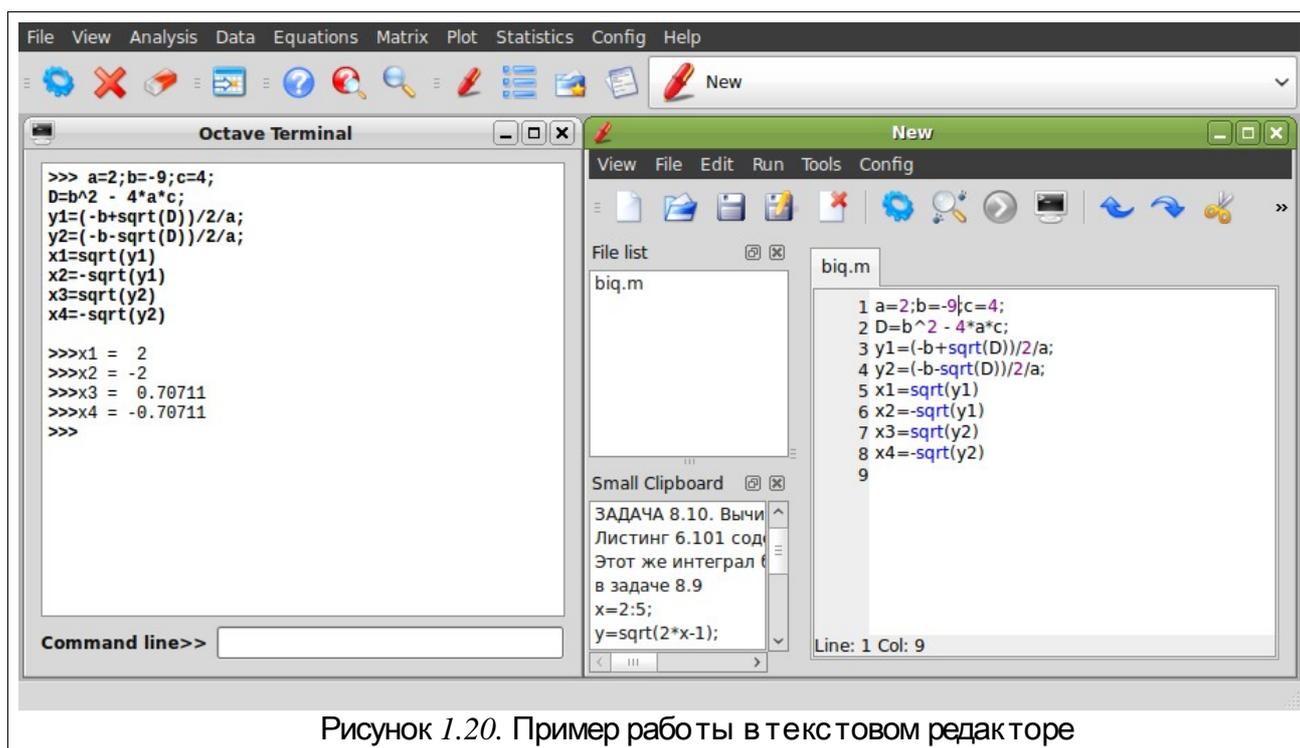
Текстовый редактор в QtOctave вызывает команда **View / Dock Tools / Editor**.

Ввод текста в окно редактора осуществляется по правилам принятым для команд Octave. Рис. 1.20 содержит пример ввода команд для решения биквадратного уравнения $2x^4 - 9x^2 + 4 = 0$. Не трудно заметить, что точка с запятой «;» ставится после тех команд, которые не требуют вывода значений.

Для *сохранения введенной информации* необходимо выполнить команду **File / Save** из главного меню редактора. Если информация сохраняется впервые, то появится окно **Save file As...**

Выполнить команды, набранные в текстовом редакторе, может команда меню редактора **Run / Run**. Кроме того, как было сказано выше, можно набрать имя созданного в текстовом редакторе файла в командной строке и нажать ENTER.

Все эти действия приведут к появлению в рабочей области результатов вычислений, как видно на рис. 1.20.



Отметим, что текстовый редактор имеет возможность работы с множеством окон и обладает принятыми для текстовых редакторов приемами редактирования, на которых подробно мы останавливаться не будем.

Выйти из режима редактирования, можно просто закрыв окно или командой **File / Close**. *Открывает ранее созданный файл* команда главного меню редактора **File / Open**.

Окна, представленные на рис. 1.17 - 1.20, обладают общим свойством. Команды **View / Show inside of main window** и **View / Show outside of main window** позволяют выводить окна внутри основного окна QtOctave (рис. 1.7) и за его пределами, соответственно.

Управлять положением окон в среде QtOctave можно командой **View / Windows Layout**. А команда **View / Show** позволяет отображать или удалять кнопки на панели инструментов.

Далее представлено краткое описание других пунктов главного меню QtOctave:

- **Analysis** – решение некоторые задачи матанализа (интегрирование и решение обыкновенных дифференциальных уравнений);
- **Data** – работа с матрицами (ввод, форматированный ввод, ввод из файла, запись в файл);
- **Equations** – решение линейных и нелинейных уравнений;
- **Matrix** – действия над матрицами (сложение, вычитание, умножение, транспонирование, инвертирование, вычисление определителя);
- **Plot** – работа с графикой (построение двумерных и трехмерных графиков, форматирование графической области, запись графического изображения в файл);
- **Statistics** – вычисление некоторых статистических функций;
- **Config** – настройка конфигурации системы, установка пакетов расширений;
- **Help** – справочная информация.