

Содержание

От издательства	8
Сведения об авторах	9
Введение	10
Глава 1. Пакет Scilab. Начало работы	13
1.1 Установка Scilab на ПК	14
1.2 Первое знакомство со Scilab	14
1.3 Редактирование и отладка файлов-сценариев	16
1.4 Текстовые комментарии	18
1.5 Элементарные математические выражения	18
1.6 Переменные в Scilab	19
1.7 Системные переменные Scilab	21
1.8 Числовые типы данных и представление результатов вычислений в Scilab	22
1.8.1 Целые числа в Scilab	22
1.8.2 Представление вещественных чисел в Scilab	22
1.8.3 Представление комплексных чисел в Scilab	23
1.9 Функции в Scilab	24
1.9.1 Элементарные математические функции	25
1.9.2 Функции, определённые пользователем	25
Глава 2. Программирование в Scilab	30
2.1 Основные операторы sci-языка	31
2.1.1 Функции ввода-вывода в Scilab	31
2.1.2 Форматированный вывод	32
2.1.3 Оператор присваивания	35
2.1.4 Условный оператор	35
2.1.5 Оператор альтернативного выбора	41
2.1.6 Оператор цикла while	43
2.1.7 Оператор for	45
2.1.8 Операторы передачи управления	46
2.2 Обработка массивов и матриц в Scilab	47
2.2.1 Ввод-вывод массивов и матриц	47
2.2.2 Вычисление суммы и произведения элементов массива (матрицы)	48
2.2.3 Поиск максимального (минимального) элемента массива (матрицы)	49

2.2.4	Сортировка элементов массива.....	50
2.2.5	Удаление элемента из массива.....	51
2.2.6	Примеры задач.....	52
2.3	Работа с файлами в Scilab.....	56
2.3.1	Функция открытия файла <code>mopen</code>	56
2.3.2	Функция записи в текстовый файл <code>mfprintf</code>	57
2.3.3	Функция чтения данных из текстового файла <code>mfscanf</code>	57
2.3.4	Функция закрытия файла <code>fclose</code>	58
2.3.5	Примеры решения задач.....	59
2.4	Пользовательские функции в Scilab.....	63

Глава 3. Массивы и матрицы в Scilab. Решение задач линейной алгебры.....

3.1	Ввод и формирование векторов и матриц.....	70
3.2	Действия над векторами.....	74
3.3	Действия над матрицами.....	79
3.4	Символьные матрицы и операции над ними.....	87
3.5	Функции для работы с матрицами и векторами.....	88
3.5.1	Функции для работы с векторами.....	88
3.5.2	Функции для работы с матрицами.....	91
3.5.3	Функции, реализующие численные алгоритмы решения задач линейной алгебры.....	108
3.6	Решение некоторых задач алгебры матриц.....	115
3.7	Решение систем линейных уравнений.....	119
3.8	Собственные значения и собственные векторы.....	131
3.9	Норма и число обусловленности матрицы.....	134

Глава 4. Построение графиков в Scilab.....

4.1	Построение графиков в декартовой системе координат.....	137
4.2	Особенности работы функции <code>plot</code>	139
4.3	Построение нескольких графиков в одной системе координат.....	146
4.4	Построение нескольких графиков в одном графическом окне.....	149
4.5	Оформление графиков при помощи функции <code>plot</code>	151
4.6	Функция <code>plot2d</code>	156
4.7	Оформление графиков при помощи функции <code>plot2d</code>	158
4.7.1	Построение точечных графиков.....	164
4.7.2	Построение графиков в виде ступенчатой линии.....	164
4.8	Построение графиков в полярной системе координат.....	166
4.9	Построение графиков функций, заданных в параметрической форме.....	169
4.10	Примеры решения некоторых задач.....	174
4.11	Режим форматирования графика.....	182
4.11.1	Форматирование объекта <code>Figure</code>	184
4.11.2	Форматирование объекта <code>Polyline</code>	198
4.12	Функции <code>plot3d</code> и <code>plot3d1</code>	202
4.13	Функции <code>meshgrid</code> , <code>surf</code> и <code>mesh</code>	208

4.13.1 Построение графиков поверхностей, заданных параметрически.....	214
4.14 Функции plot3d2 и plot3d3.....	214
4.15 Функции param3d и param3d1.....	217
4.16 Функция contour.....	224
4.17 Функция contourf.....	229
4.18 Функция hist3d.....	232
4.19 Примеры построения некоторых трёхмерных графиков в Scilab.....	233
4.20 Анимация.....	239
Глава 5. Создание графических приложений в среде Scilab.....	241
5.1 Работа с графическим окном.....	241
5.2 Динамическое создание интерфейсных элементов. Описание основных функций.....	247
5.2.1 Командная кнопка.....	251
5.2.2 Метка.....	254
5.2.3 Переключатель и флажок.....	256
5.2.4 Окно редактирования.....	259
5.2.5 Списки.....	262
5.2.6 Таблицы.....	263
Глава 6. Нелинейные уравнения и системы в Scilab.....	267
6.1 Методы решения нелинейных уравнений.....	267
6.1.1 Решение нелинейных и трансцендентных уравнений.....	267
6.1.2 Особенности решения алгебраических уравнений.....	275
6.2 Встроенные функции Scilab для решения нелинейных уравнений.....	283
6.2.1 Решение алгебраических уравнений.....	283
6.2.2 Решение трансцендентных уравнений.....	287
6.3 Решение систем нелинейных уравнений в Scilab.....	290
Глава 7. Численное интегрирование и дифференцирование.....	292
7.1 Основные методы численного интегрирования.....	292
7.1.1 Интегрирование по методу трапеций.....	293
7.1.2 Интегрирование по методу Симпсона.....	293
7.1.3 Правило Рунге оценки точности интегрирования.....	295
7.1.4 Квадратурные формулы Гаусса и Чебышёва.....	295
7.2 Встроенные функции интегрирования Scilab.....	299
7.3 Численное дифференцирование в Scilab.....	301
7.4 Примеры решения некоторых задач.....	305
Глава 8. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.....	309
8.1 Общие сведения о дифференциальных уравнениях.....	309
8.2 Численные методы решения дифференциальных уравнений.....	310
8.2.1 Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.....	311

8.2.2	Решение дифференциальных уравнений при помощи модифицированного метода Эйлера.....	312
8.2.3	Решение дифференциальных уравнений методами Рунге–Кутта	313
8.2.4	Решение дифференциальных уравнений методом прогноза-коррекции Адамса	314
8.2.5	Решение дифференциальных уравнений методом Милна.....	315
8.3	Решение систем дифференциальных уравнений.....	325
8.4	Возможности Scilab для решения дифференциальных уравнений и систем	326

Глава 9. Обработка экспериментальных данных 333

9.1	Метод наименьших квадратов	333
9.1.1	Постановка задачи	333
9.1.2	Подбор параметров экспериментальной зависимости методом наименьших квадратов.....	334
9.1.3	Точность подбора параметров.....	338
9.1.4	Уравнение регрессии и коэффициент корреляции.....	339
9.1.5	Нелинейная корреляция.....	339
9.2	Решение задач аппроксимации в Scilab	341
9.3	Интерполяция функций	351
9.3.1	Канонический полином.....	352
9.3.2	Полином Ньютона	353
9.3.3	Полином Лагранжа	355
9.3.4	Интерполяция сплайнами.....	356
9.4	Встроенные функции Scilab для решения задачи интерполяции	361

Глава 10. Решение дифференциальных уравнений в частных производных..... 365

10.1	Общие сведения о дифференциальных уравнениях в частных производных.....	365
10.2	Использование метода сеток для решения параболических уравнений в частных производных.....	367
10.3	Использование метода сеток для решения гиперболических уравнений.....	379
10.4	Использование метода сеток для решения эллиптических уравнений.....	381

Глава 11. Решение задач оптимизации 385

11.1	Поиск минимума функции	385
11.1.1	Поиск минимума функции одной переменной.....	387
11.1.2	Поиск минимума функции многих переменных	389
11.2	Решение задач линейного программирования	391
11.3	Решение задач квадратичного программирования	396

Глава 12. Использование Scilab для создания интерактивных документов	401
12.1 Инструментальные средства разработки интерактивных документов.....	401
12.2 Установка Jupyter Notebook.....	402
12.3 Создание документов с помощью Jupyter Notebook и Scilab.....	403
12.4 Решение практических задач с помощью Jupyter Notebook и Scilab.....	405
Глава 13. Задания для самостоятельной работы в Scilab	409
13.1 Программирование в Scilab.....	409
13.1.1 Программирование циклических вычислительных процессов в Scilab	409
13.1.2 Программирование задач обработки массивов в Scilab.....	418
13.1.3 Программирование задач обработки матриц в Scilab.....	420
13.2 Задания по теме «Решение задач линейной алгебры»	422
13.3 Задания по теме «Построение двумерных графиков».....	425
13.4 Задания по теме «Построение трёхмерных графиков»	427
13.5 Задания по теме «Нелинейные уравнения и системы».....	428
13.6 Задания по теме «Численное интегрирование»	429
13.7 Задания по теме «Обработка экспериментальных данных»	430
13.8 Задания по теме «Решение задач оптимизации».....	433
Литература	435
Предметный указатель	436

От издательства

Отзывы и пожелания

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв на нашем сайте www.dmkpress.com, зайдя на страницу книги и оставив комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com; при этом укажите название книги в теме письма.

Если вы являетесь экспертом в какой-либо области и заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте по адресу http://dmkpress.com/authors/publish_book/ или напишите в издательство по адресу dmkpress@gmail.com.

Список опечаток

Хотя мы приняли все возможные меры для того, чтобы обеспечить высокое качество наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг, мы будем очень благодарны, если вы сообщите о ней главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com. Сделав это, вы избавите других читателей от недопонимания и поможете нам улучшить последующие издания этой книги.

Нарушение авторских прав

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательство «ДМК Пресс» очень серьезно относится к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконной публикацией какой-либо из наших книг, пожалуйста, пришлите нам ссылку на интернет-ресурс, чтобы мы могли применить санкции.

Ссылку на подозрительные материалы можно прислать по адресу электронной почты dmkpress@gmail.com.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, благодаря которой мы можем предоставлять вам качественные материалы.

Сведения об авторах

Алексеев Евгений Ростиславович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных образовательных технологий Кубанского государственного университета, автор 15 книг и более 120 научных и методических работ.

Чеснокова Оксана Витальевна, кандидат технических наук, доцент кафедры общематематических и естественно-научных дисциплин Московского финансово-юридического университета, автор 10 книг и более 80 научных и методических работ.

Дога Кристина Вячеславовна, студент факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета, педагог дополнительного образования центра детского творчества «Прикубанский».

Рецензенты

Д. А. Тархов – доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики Санкт-Петербургского политехнического университета.

В. И. Родионов – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и математики Удмуртского государственного университета.

Введение

Первая наша книга, посвящённая Scilab – системе компьютерной математики, вышла в свет в 2008 году [2]. Она была благожелательно принята читателями. Возможно, потому, что это была одна из первых книг по Scilab (наши коллеги утверждают, что это было первое издание на русском языке), а может быть, и потому, что получилась неплохая книга. Авторы многие годы использовали эту книгу при обучении студентов в университетах России и Украины (Донецкий национальный технический университет, Вятский государственный университет, Кубанский государственный университет). Также книгу использовали коллеги из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Львова, Ижевска и других городов. Авторы получили много отзывов из всей России. Книга познакомила нас со многими учёными и преподавателями (профессор С. П. Шарый из Новосибирска, профессора А. Н. Васильев, Д. А. Тархов из Санкт-Петербурга, доценты В. Р. Кристалинский, В. И. Мунерман из Смоленска и многие другие).

Однако авторы отдавали себе отчёт, что книга неидеальна, в ней есть моменты, которые хотелось бы поправить. Кроме того, за 17 лет, прошедших с момента написания книги, значительно изменился сам пакет Scilab, расширились его возможности. Scilab за эти годы стал достаточно популярен. Теперь нет необходимости сравнивать его с проприетарными математическими пакетами. Изменился и пользователь пакета. Свободное программное обеспечение шагнуло далеко за пределы узкого круга «хакеров-линуксоидов». Уровень информационных технологий сделал знакомство с наукой в очень молодом возрасте.

За последнее десятилетие появилось достаточное количество литературы по Scilab, в частности русскоязычной [4, 7, 10, 11, 12, 14]. Особое внимание хотелось бы обратить на книги Б. И. Квасова [10] и А. Н. Титова, Р. Ф. Тазиевой [12]. В обеих работах авторы рассматривают Scilab как инструмент для решения математических задач. Много ссылок на литературу на разных языках можно найти на странице официального сайта Scilab <https://www.scilab.org/about/community/books>.

В предлагаемой читателю книге значительно расширены разделы, посвящённые графическому отображению информации, созданию визуальных приложений в Scilab и решению математических задач. В книге можно

прочсть об использовании функций Scilab для решения математических, инженерных и экономических задач, об алгоритмах решения подобных задач. Авторы сочли возможным написать свои функции, реализующие описанные алгоритмы вычислительной математики. Хотим сразу извиниться перед специалистами по численным методам, которым наше описание алгоритмов решения вычислительных задач покажется кратким и неполным. Были описаны только проверенные вычислительные схемы решения задач. Авторы отсылают читателя к классическим и современным учебникам по численным методам [5, 6, 10, 15].

Существуют версии Scilab для различных операционных систем: для ОС семейства Linux, ОС Windows и даже для macOS. При написании книги авторы использовали ОС «Альт Образование». На момент написания книги последней была версия пакета Scilab 2023.1.0. Последнюю версию пакета можно скачать на официальном сайте www.scilab.org.

В первых главах книги описан входной язык системы Scilab, что позволит читателю на самых первых этапах при решении математических и инженерных задач не только использовать встроенные команды пакета, но и разрабатывать собственные программы.

Книга состоит из тринадцати глав.

Первая глава является своеобразным введением в Scilab. В ней описаны основные возможности пакета, уделено внимание особенностям установки на компьютер.

Во *второй главе* описан язык программирования Scilab.

Третья глава посвящена работе с массивами и матрицами в Scilab, в ней рассматриваются возможности Scilab при решении задач линейной алгебры.

В *четвёртой главе* речь идет о графических возможностях Scilab. Подробно описаны возможности пакета для построения двумерных и трёхмерных графиков. Рассмотрены возможности форматирования графиков. Глава значительно расширена.

Пятая глава знакомит читателя с разработкой оконных приложений в Scilab.

Шестая глава знакомит читателя с различными способами решения нелинейных уравнений и систем в Scilab. Авторы добавили сюда описание методов решения нелинейных уравнений. Отдельный параграф посвящён алгоритмам нахождения корней полинома.

В *седьмой главе* внимание уделено вычислительным методам интегрирования и дифференцирования, а в восьмой главе рассмотрено решение обыкновенных дифференциальных уравнений в Scilab. Добавлено краткое описание основных численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

В *девятой главе* описаны задачи обработки результатов эксперимента и методы их решения.

В *десятой главе* речь идет о дифференциальных уравнениях в частных производных. Описан метод сеток численного решения дифференциальных уравнений в частных производных и представлена его реализация в Scilab.

В *одиннадцатой главе* вниманию читателя представлены задачи оптимизации функций одной и многих переменных, а также задачи линейного прог-

раммирования. Добавлен раздел, посвящённый решению задач квадратичного программирования.

Двенадцатая глава посвящена использованию Scilab в качестве вычислительного ядра для создания интерактивных документов в формате Jupyter Notebook.

В *тринадцатой главе* приведено большое количество заданий для самостоятельного решения или проведения лабораторных (практических) занятий, что позволит использовать книгу в учебном процессе. Кроме того, читатель всегда сможет воспользоваться книгой как справочником по решению математических задач в среде Scilab.

Авторы благодарят компанию «Базальт СПО» за возможность издания книги, посвященной пакету Scilab.

Е. Р. Алексеев, К. В. Дога, О. В. Чеснокова
Краснодар, Москва, 2024

Глава 1

Пакет Scilab. Начало работы

Scilab – это свободная система компьютерной математики, которая предназначена для выполнения математических, инженерных и научных вычислений.

Основные характеристики пакета Scilab:

- 1) кросс-платформенность. Существуют версии пакета Scilab для операционных систем Linux и Windows. Интерфейсы этих версий несколько различаются, но все команды идентичны;
- 2) пакет оснащен интерфейсом и системой помощи;
- 3) содержит функции, реализующие основные алгоритмы базовой математики;
- 4) имеет достаточно мощный собственный язык программирования высокого уровня;
- 5) содержит большое количество встроенных функций для решения различных математических задач;
- 6) обладает широкими возможностями построения и редактирования графиков и поверхностей.

В Scilab есть большое количество встроенных функций, предназначенных для решения:

- нелинейных уравнений и систем;
- задач линейной алгебры;
- задач оптимизации.

Кроме того, можно выполнять операции дифференцирования и интегрирования, решать дифференциальные уравнения и задачи обработки экспериментальных данных и множество других задач.

Несмотря на то что система Scilab содержит достаточное количество встроенных команд, операторов и функций, отличительная её черта – это гибкость. Пользователь может создать любую новую команду или функцию, а затем использовать её наравне со встроенными. К тому же система имеет достаточно мощный собственный язык программирования высокого уровня, что говорит о возможности решения новых задач.

1.1 Установка Scilab на ПК

Свободно распространяемую версию пакета вместе с полной документацией можно получить на сайте программы www.scilab.org. Онлайн-справка на русском языке доступна по адресу https://help.scilab.org/docs/2023.1.0/ru_RU/index.html. Здесь 2023.1.0 – последняя на момент написания книги версия. Вместо неё можно указать любую интересующую версию. Доступна справка по всем версиям.

Кроме того, в любой момент времени пользователь может получить справку по любому объекту Scilab, набрав в командном окне Scilab

```
help name
```

Здесь `name` – служебное слово или встроенная функция Scilab.

Scilab может быть установлен на этапе инсталляции операционной системы «Альт Образование». Пакет находится в репозиториях большинства современных дистрибутивов: операционные системы семейства «Альт», ОС Debian, ОС семейства Ubuntu, ОС Linux Mint и др.

В дистрибутивах семейства «Альт» установка Scilab осуществляется командой `apt-get` от имени администратора.

```
#apt-get install scilab
```

Аналогично Scilab устанавливается и в дистрибутивах семейства Debian и Ubuntu.

```
#apt install scilab
```

Также можно скачать одну из последних стабильных двоичных версий Scilab по адресу <https://www.scilab.org/download>.

Имя файла архива имеет вид `scilab-m.n.k.bin.x86_64-linux-gnu.tar.xz`. Адрес для скачивания обычно такой: https://www.scilab.org/download/m.n.k/scilab-m.n.k.bin.x86_64-linux-gnu.tar.xz. Здесь `m.n.k` – номер версии. После этого архив надо развернуть. В процессе разархивирования будет создан каталог `scilab-m.n.k`, внутри которого существует каталог `bin` с исполняемыми файлами программ. Для запуска Scilab необходимо запустить файл `scilab`¹ из каталога `bin`².

1.2 Первое знакомство со Scilab

После запуска Scilab на экране появится *основное окно приложения*. Окно содержит *меню, панель инструментов, рабочую область, обозреватель файлов, обозреватель переменных, журнал команд* и *окно подачи новостей*. Признаком того, что система готова к выполнению команды, является наличие знака

¹ Убедитесь, что у вас есть право запуска исполняемого файла Scilab.

² Авторы сталкивались с тем, что после запуска Scilab иногда не отображаются графики. В этом случае имеет смысл попробовать запускать исполняемый файл так: `LIBGL_ALWAYS_SOFTWARE=1 scilab-m.n.k/bin/scilab`.

приглашения -->, после которого расположен активный (мигающий) курсор. Рабочую область со знаком приглашения обычно называют *командной строкой*. Ввод команд в Scilab осуществляется с клавиатуры. Нажатие клавиши **Enter** заставляет систему выполнить команду и вывести результат (рис. 1.1).

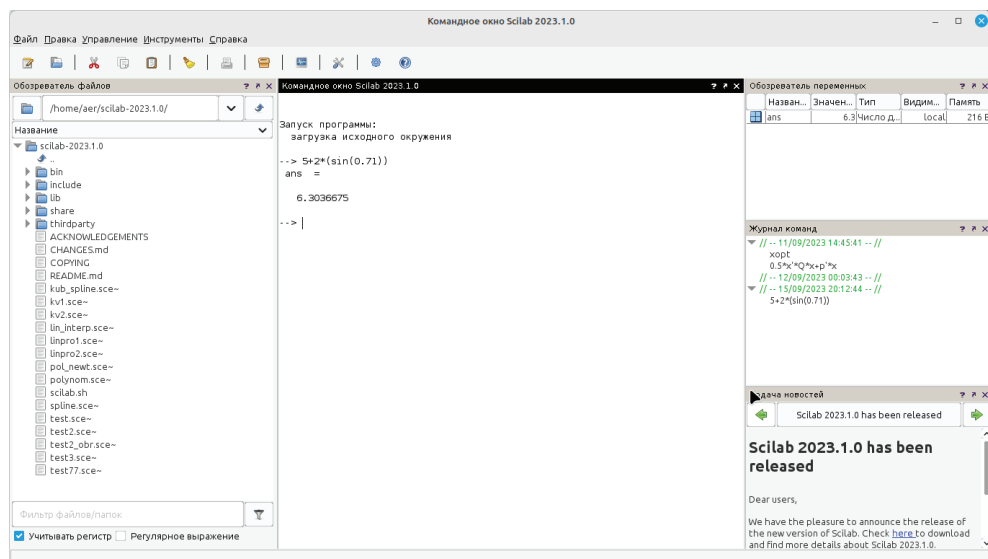


Рис. 1.1. Выполнение элементарной команды в Scilab

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, например полосами прокрутки или клавишами перемещения курсора **Page Up**, **Page Down**.

Клавиши **↑** и **↓** также управляют курсором, однако в Scilab они имеют другое назначение. Эти клавиши 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 **↑**, то появится последняя введенная команда, повторное нажатие вызовет предпоследнюю и т. д. Клавиша **↓** выводит команды в обратном порядке. Таким образом, можно сказать, что вся информация в рабочей области находится или в *зоне просмотра*, или в *зоне редактирования*.

Важно знать, что в *зоне просмотра* нельзя ничего исправить или ввести. Единственная допустимая операция, кроме просмотра, – это выделение информации с помощью мыши и копирование её в буфер обмена, например для дальнейшего помещения в командную строку.

Зона редактирования – это фактически командная строка. В ней действуют элементарные приемы редактирования: **→** – перемещение курсора вправо на один символ; **←** – 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 её действия не отображается в командной строке. В противном случае, при отсутствии знака «;», результат действия команды сразу же выводится в рабочую область (листинг 1.1).

Листинг 1.1. Использование «точки с запятой» в Scilab

```
-->2.7*3+3.14/2
ans =
    9.67
-->2.7*3+3.14/2;
-->
```

Текущий документ, отражающий работу пользователя с системой Scilab, содержащий строки ввода, вывода и сообщения об ошибках, принято называть *сессией*. Значения всех переменных, вычисленные в течение текущей сессии, сохраняются в специально зарезервированной области памяти, называемой рабочим пространством системы. При желании определения всех переменных и функций, входящих в текущую сессию, можно сохранить в виде файла, саму сессию сохранить нельзя.

Главное меню системы содержит команды, предназначенные для работы с файлами, настройки среды, редактирования команд текущей сессии и получения справочной информации. Кроме того, с помощью главного меню можно создавать, редактировать, выполнять отладку и запускать на выполнение так называемые файлы-сценарии Scilab, а также работать с графическими приложениями пакета.

1.3 Редактирование и отладка файлов-сценариев

Файл-сценарий – это список команд Scilab, сохраненный на диске. Для подготовки, редактирования и отладки файлов-сценариев служит специальный редактор SciNotes, который можно вызвать, выполнив команду главного меню **Файл** ⇒ **Новый**. В результате работы этой команды будет создан новый файл-сценарий. По умолчанию он имеет имя *Безымянный документ 1.sce*.

Современный текстовый редактор SciNotes выглядит стандартно, имеет заголовок, меню, панели инструментов, строку состояния, но вместе с тем имеет достаточно много возможностей, рекомендуем с ним ознакомиться. Его интерфейс полностью переведён на русский язык.

Ввод текста в окно редактора файла-сценария осуществляется по правилам, принятым для команд Scilab. Рисунок 1.2 содержит пример ввода команд для решения квадратного уравнения $3x^2 - 4x - 5 = 0$. Точка с запятой «;» ставится после тех команд, которые не требуют вывода значений.

Для *сохранения* введённой информации необходимо выполнить команду **Файл** ⇒ **Сохранить**. Если информация сохраняется впервые, то появится

окно **Сохранить как...** Ввод имени в поле **File Name** и щелчок по кнопке **ОК** приведет к сохранению информации, находящейся в окне редактора. Файлы-сценарии сохраняют с расширением **.sce**. *Открывает* ранее созданный файл команда главного меню **Файл** ⇒ **Открыть**.

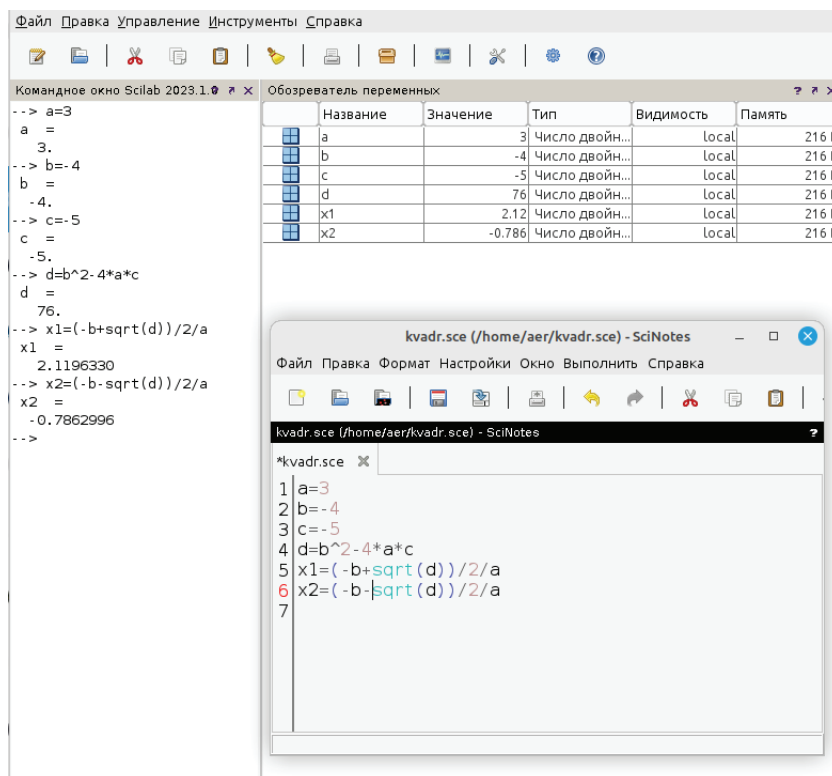


Рис. 1.2. Выполнение файла-сценария Scilab

На рис. 1.2 кроме фрагмента рабочей области и окна редактора показано окно обозревателя переменных. В этом окне пользователь может в любой момент посмотреть значение любой используемой в данной сессии переменной.

Запустить файл-сценарий можно из пункта меню **Выполнить**:

- ...файла без отображения команд (**Ctrl+Shift+E**), команда запускает файл-сценарий без отображения команд в командном окне **Scilab**;
- ...файла с отображением команд (**Ctrl+L**), команда запускает файл-сценарий с отображением команд, команды без «;» выводят результат в командном окне **Scilab**;
- ...до курсора с отображением команд (**Ctrl+E**), файл-сценарий выполняется до курсора, после приостановки программы в окне обозревателя переменных можно посмотреть значения любой переменной, этот режим, по существу, является отладочным;

- сохранить и выполнить (F5);
- сохранить и выполнить все файлы (Ctrl+F5).

Отметим, что редактор SciNotes имеет возможность работы со множеством окон (пункт меню **Окно**), обладает принятыми для текстовых редакторов приемами редактирования и поиска (пункт меню **Правка**). Кроме того, можно выполнить настройку среды редактора SciNotes (пункт меню **Настройки**), вызвать справочную информацию (пункт меню **Справка**).

Выйти из режима редактирования можно, просто закрыв окно SciNotes или выполнив команду **Файл** ⇒ **Выйти из SciNotes** (Ctrl+Q).

1.4 Текстовые комментарии

Текстовый комментарий в Scilab – это строка, начинающаяся с символов //. Использовать текстовые комментарии можно как в рабочей области, так и в тексте файла-сценария. Строка после символов // не воспринимается как команда, и нажатие клавиши **Enter** приводит к активизации следующей командной строки.

Листинг 1.2. Пример использования комментария

```
-->/6+8
-->
```

При написании кода в редакторе SciNotes можно использовать следующий синтаксис:

```
/*Это комментарий, который
может занимать несколько строк*/
```

1.5 Элементарные математические выражения

Для выполнения простейших *арифметических операций* в Scilab применяют следующие операторы: + сложение, - вычитание, * умножение, / деление слева направо, \ деление справа налево, ^ возведение в степень.

Вычислить значение арифметического выражения можно, если ввести его в командную строку и нажать клавишу **Enter**. В рабочей области появится результат.

Листинг 1.3. Пример арифметического выражения

```
--> 2.35*(1.8-0.25)+1.34^2/3.12
ans =
4.2180
```

Если вычисляемое выражение *слишком длинное*, то перед нажатием клавиши **Enter** следует набрать три или более точек. Это будет означать продолжение командной строки.

Листинг 1.4. Выражение, расположенное на нескольких строках

```
--> 1+2+3+4+5+6....
7+8+9+10+....
+11+12+13+14+15
ans =
120
```

Если символ «;» указан в конце выражения, то результат вычислений не выводится, а активизируется следующая командная строка.

Листинг 1.5. Использование «;»

```
--> 1+2;
--> 1+2
ans =
3
```

1.6 Переменные в Scilab

В рабочей области Scilab можно определять *переменные*, а затем использовать их в выражениях. Любая переменная до использования в формулах и выражениях должна быть определена. Для *определения переменной* необходимо набрать имя переменной, символ «=» и значение переменной. Здесь знак равенства – это *оператор присваивания*, действие которого не отличается от аналогичных операторов языков программирования. Таким образом, если в общем виде оператор присваивания записать как

```
имя_переменной = значение_выражения
```

то в переменную, имя которой указано слева, будет записано значение выражения, указанного справа.

Имя переменной не должно совпадать с именами встроенных процедур, функций и встроенных переменных. Система различает большие и малые буквы в именах переменных. ABC, abc, Abc, aBc – это разные имена. Выражение в правой части оператора присваивания может быть числом, арифметическим выражением, строкой символов или символьным выражением. Если речь идет о символьной или строковой переменной, то выражение в правой части оператора присваивания следует брать в одинарные или двойные кавычки.

Если символ «;» в конце выражения отсутствует, то в качестве результата выводится имя переменной и её значение. Наличие символа «;» передает управление следующей командной строке. Это позволяет использовать имена переменных для записи промежуточных результатов в память компьютера.

Листинг 1.6. Примеры определения переменных

```
-->//-----
-->//Присваивание значений переменным a и b
--> a=2.3
a =
2.3000
```

```

--> b=-34.7
b =
-34.7000
--> //Присваивание значений переменным x и y,
--> //вычисление значения переменной z
--> x=1;y=2; z=(x+y)-a/b
z =
3.0663
--> //Сообщение об ошибке - переменная c не определена
--> c+3/2
Неопределённая переменная: c
--> //-----
--> //Определение символьной переменной
--> c='a'
c =
a
--> //Определение строковой переменной
--> h='мама мыла раму'
h =мама мыла раму

```

Для очистки значения переменной можно применить команду

```
clear;
```

которая отменяет определения всех переменных данной сессии. Для отмены определения конкретной переменной используют команду

```
clear имя_переменной;
```

Далее приведены примеры применения этой команды.

Листинг 1.7. Пример использования команды `clear`

```

--> //Определение переменных x и y
--> x=3; y=-1;
--> //Отмена определения переменной x
--> clear x
--> //Переменная x не определена
--> x
Неопределённая переменная: x
--> //Переменная y определена
--> y
y =
-1
--> //Определение переменных a и b
--> a=1;b=2;
--> //Отмена определения переменных a и b
--> clear;
--> //Переменные a и b не определены
--> a
Неопределённая переменная: a
--> b
Неопределённая переменная: b

```

1.7 Системные переменные Scilab

Если команда не содержит знака присваивания, то по умолчанию вычисленное значение присваивается специальной *системной переменной* `ans`. Причём полученное значение можно использовать в последующих вычислениях, но важно помнить, что значение `ans` изменяется после каждого вызова команды без оператора присваивания.

Листинг 1.8. Пример работы с переменной `ans`

```
--> 25.7-3.14
ans =
22.56
--> //Значение системной переменной равно 22.5600
--> 2*ans
ans =
45.12
--> //Значение системной переменной увеличено вдвое
--> x=ans^0.3
x =
3.1355283
--> ans
ans = 45.12
--> //После использования в выражении значение
--> //системной переменной не изменилось и равно 45.12
```

Результат последней операции без знака присваивания хранится в переменной `ans`. Другие *системные переменные* в Scilab начинаются с символа `%`:

- `%i` – мнимая единица ($\sqrt{-1}$);
- `%pi` – число $\pi = 3.141592653589793$;
- `%e` – число $e = 2.7182818$;
- `%inf` – машинный символ бесконечности (∞);
- `%NaN` – неопределённый результат ($0/0$, ∞/∞ и т. п.);
- `%eps` – условный ноль `%eps=2.220E-16`.

Все перечисленные переменные можно использовать в математических выражениях.

Листинг 1.9. Использование встроенных переменных

```
-->a=5.4;b=0.1;
-->F=cos(%pi/3)+(a-b)*%e^2
F = 39.661997
```

Далее показан пример неверного обращения к системной переменной.

Листинг 1.10. Неправильное обращение к переменной `%pi`

```
-->sin(pi/2)
Неопределённая переменная: pi
```

1.8 Числовые типы данных и представление результатов вычислений в Scilab

1.8.1 Целые числа в Scilab

Современный Scilab поддерживает работу с одно-, двух-, четырёх- и восьми-байтными целыми числами.

Для преобразования данных числового типа в определённый целочисленный предусмотрены следующие функции:

- **y=int8(x)** – преобразование в однобайтное представление целого числа, диапазон чисел $-128...127$;
- **y=uint8(x)** – преобразование в однобайтное представление беззнакового целого числа, диапазон чисел $0...255$;
- **y=int16(x)** – преобразование в двухбайтное представление целого числа, диапазон чисел $-32\,768 (-2^{15})...32\,767 (2^{15} - 1)$;
- **y=uint16(x)** – преобразование в двухбайтное представление беззнакового целого числа, диапазон чисел $0...65\,535 (2^{16} - 1)$;
- **y=int32(x)** – преобразование в четырёхбайтное представление целого числа, диапазон чисел $-2\,147\,483\,648 (-2^{31})...-2\,147\,483\,647 (2^{31} - 1)$;
- **y=uint32(x)** – преобразование в четырёхбайтное представление беззнакового целого числа, диапазон чисел $0...4\,294\,967\,295 (2^{32} - 1)$;
- **y=int64(x)** – преобразование в восьмибайтное представление целого числа, диапазон чисел $-9\,223\,372\,036\,854\,775\,808 (-2^{63})...-9\,223\,372\,036\,854\,775\,807 (2^{63} - 1)$;
- **y=uint64(x)** – преобразование в восьмибайтное представление беззнакового целого числа, диапазон чисел $0...18\,446\,744\,073\,709\,551\,615 (2^{64} - 1)$.

Здесь x – матрица любого числового типа, y – матрица соответствующего целочисленного типа.

1.8.2 Представление вещественных чисел в Scilab

Числовые результаты могут быть представлены с плавающей (например, $-3.2E-6$, $-6.42E+2$) или с фиксированной (например, 4.12 , 6.05 , -17.5489) точкой. Числа в формате с плавающей точкой представлены в экспоненциальной форме $mE\pm p$, где m – мантисса (целое или дробное число с десятичной точкой); p – порядок (целое число). Чтобы привести число в экспоненциальной форме к обычному представлению с фиксированной точкой, необходимо мантиссу умножить на десять в степени порядок.

Например:

$$-6.42E+2 = -6.42 \cdot 10^2 = -642, \quad 3.2E-6 = 3.2 \cdot 10^{-6} = 0.0000032.$$

При вводе вещественных чисел для отделения дробной части используется точка. Примеры ввода и вывода вещественных чисел.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru