

2. Основы работы в Scilab

2.1. 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 2.1)

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

Листинг 2.1.

2.2. 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 2.2).

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

Листинг 2.2

Если вычисляемое выражение *слишком длинное*, то перед нажатием клавиши ENTER следует набрать три или более точек. Это будет означать продолжение командной строки (листинг 2.3).

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

Листинг 2.3

Если символ точки с запятой «;» указан в конце выражения, то результат вычислений не выводится, а активизируется следующая командная строка (листинг 2.4).

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

Листинг 2.4

2.3. 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 « \Rightarrow » и значение переменной. Здесь знак равенства – это *оператор присваивания*, действие которого не отличается от аналогичных операторов языков программирования. То есть, 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 системы и может содержать до 24 символов. Система различает большие и малые буквы в именах переменных. То есть ABC, abc, Abc, aBc – это имена разных переменных. 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 кавычки.

Если символ «;» в конце выражения отсутствует, то в качестве результата выводится имя переменной и ее значение. Наличие символа «;» передает управление следующей командной строке. Это позволяет использовать имена переменных для записи промежуточных результатов в память компьютера (листинг 2.5).

```
-->//-----  
-->//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  
??? Undefined function or variable 'c'.  
-->//-----  
-->//Определение символьной переменной  
--> c='a'  
c =  
a  
-->//Определение строковой переменной  
--> h='мама мыла раму'  
h =  
мама мыла раму
```

Листинг 2.5

Для очистки значения переменной можно применить команду

```
clear имя переменной;
```

Команда `clear`; отменяет определения всех переменных данной сессии. В листинге 2.6 приведены примеры применения этой команды.

```
-->//Определение переменных x и y
--> x=3; y=-1;
-->//Отмена определения переменной x
--> clear x
-->//Переменная x не определена
--> x
??? Undefined function or variable '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
!-error 4
undefined variable : a
-->b
!-error 4
undefined variable : b
```

Листинг 2.6

2.4. Системные переменные Scilab

Если команда не содержит знака присваивания, то по умолчанию вычисленное значение присваивается специальной *системной переменной* `ans`. Причем полученное значение можно использовать в последующих вычислениях, но важно помнить, что значение `ans` изменяется после каждого вызова команды без оператора присваивания (листинг 2.7).

```
--> 25.7-3.14
ans =
22.5600
--> //Значение системной переменной равно 22.5600
--> 2*ans
ans =
45.1200
--> //Значение системной переменной увеличено вдвое
--> x=ans^0.3
x =
    3.1355
--> ans
ans =
    45.1200
--> //После использования в выражении значение
--> //системной переменной не изменилось и равно 45.1200
```

Листинг 2.7

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 π (3.141592653589793);
- `%e` – число $e=2.7182818$;
- `%inf` – машинный символ бесконечности (∞);
- `%NaN` – неопределенный результат ($0/0$, ∞/∞ , 1^∞ и т.п.);
- `%eps` – условный ноль `%eps=2.220E-16`.

Все перечисленные переменные можно использовать в математических выражениях.

Листинг 2.8 содержит пример вычисления выражения $F=\cos(\pi/3)+(a-b)\cdot e^2$.

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

Листинг 2.8

В листинге 2.9 показан пример неверного обращения к системной переменной.

```
-->sin(pi/2)
!--error 4
undefined variable : pi
```

Листинг 2.9

2.5. Ввод вещественного числа и представление результатов вычислений

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). Для того, чтобы перевести число в экспоненциальной форме к обычному представлению с фиксированной точкой, необходимо **мантиссу умножить на десять в степени порядок**.

Например,

$$\begin{aligned} -6.42E+2 &= -6.42 \cdot 10^2 = -642 \\ 3.2E-6 &= 3.2 \cdot 10^{-6} = 0.0000032 \end{aligned}$$

При вводе вещественных чисел для отделения дробной части используется точка.

Примеры ввода и вывода вещественных чисел показаны в листинге 2.10.

```
-->0.123
ans =
    0.123
-->-6.42e+2
```

```
ans =
  - 642.
-->3.2e-6
ans =
  0.0000032
```

Листинг 2.10.

Листинг 2.11 содержит пример вывода значения системной переменной π и некоторой переменной q . Не трудно заметить, что Scilab в качестве результата выводит только восемь значащих цифр.

```
-->%pi
%pi =
  3.1415927
-->q=0123.4567890123456
q =
  123.45679
```

Листинг 2.11

Восемь значащих цифр – это *формат вывода вещественного числа по умолчанию*. Для того, чтобы контролировать количество выводимых на печать разрядов применяют команду `printf` с заданным форматом, который соответствует правилам принятым для этой команды в языке C. Листинг 2.12 содержит несколько примеров вызова команды `printf`.

```
-->printf("%1.12f", %pi)
3.141592653590
-->printf("%1.15f", %pi)
3.141592653589793
-->printf("%1.2f", q)
123.46
-->printf("%1.10f", q)
123.4567890123
-->//По умолчанию 6 знаков после запятой
-->printf("%f", q)
123.456789
```

Листинг 2.12

2.6. Функции в Scilab

Все функции, используемые в Scilab, можно разделить на два класса:

- *встроенные;*
- *определенные пользователем.*

В общем виде *обращение к функции* в Scilab имеет вид:

```
имя_переменной = имя_функции(переменная1 [, переменная2, ...])
```

где

- `имя_переменной` – переменная, в которую будут записаны результаты работы функции; этот параметр может отсутствовать, тогда значение, вычисленное функцией будет присвоено системной переменной `ans` ;

- имя_функции – имя встроенной функции или ранее созданной пользователем;
- переменная1, переменная2, ... – список аргументов функции.

2.6.1. Элементарные математические функции

Пакет Scilab снабжен достаточным количеством всевозможных *встроенных функций*, знакомство с которыми будет происходить в следующих разделах. Здесь приведем, только элементарные математические функции, используемые чаще всего (табл. 2.1).

Табл. 2.1. Элементарные математические функции MATLAB

Функция	Описание функции
Тригонометрические	
sin(x)	синус числа x
cos(x)	косинус числа x
tan(x)	тангенс числа x
cotg(x)	котангенс числа x
asin(x)	арксинус числа x
acos(x)	арккосинус числа x
atan(x)	арктангенс числа x
Экспоненциальные	
exp(x)	Экспонента числа x
log(x)	Натуральный логарифм числа x
Другие	
sqrt(x)	корень квадратный из числа x
abs(x)	модуль числа x
log10(x)	десятичный логарифм от числа x
log2(x)	логарифм по основанию два от числа x

Листинг 2.13 содержит пример вычисления выражения $z = \sqrt{\left| \sin\left(\frac{x}{y}\right) \right|} \cdot e^{x^y}$.

```
-->x=1.2;y=0.3;

-->z=sqrt(abs(sin(x/y)))*exp(x^y)
z =

    2.5015073
```

Листинг 2.13.

2.6.2. Функции, определенные пользователем

В первой главе мы уже упоминали о *файлах-сценариях* и даже создавали небольшую программу, которая решала конкретное квадратное уравнение. Но в эту программу невозможно было передать входные параметры, то есть это был обычный список команд, воспринимаемый системой как единый оператор.

Функция, как правило, предназначена для неоднократного использования, она имеет *входные параметры* и не выполняется без их предварительного задания. Рассмотрим несколько способов создания функций в Scilab.

Первый способ это применение оператора

```
def f (' [имя1, ..., имяN] = имя_функции (переменная_1, ..., переменная_M) ',
      ' имя = выражение; ...; имя1 = выражение1; ...; имяN = выражениеN')
```

где $имя1, \dots, имяN$ – список выходных параметров (от 1 до N), то есть переменных, которым будет присвоен конечный результат вычислений, $имя_функции$ – имя с которым эта функция будет вызываться, $переменная_1, \dots, переменная_M$ – входные параметры (от 1 до M).

Так, в листинге 2.14 приведен самый простой способ применения оператора `def f`. Здесь

показано как создать и применить функцию для вычисления выражения $z = \sqrt{\left| \sin\left(\frac{x}{y}\right) \right|} \cdot e^{x \cdot y}$

(значение этого выражения уже было вычислено в листинге 2.13).

```
-->def f (' z=fun1 (x, y) ', ' z=sqrt (abs (sin (x/y) )) *exp (x^y) ');
-->x=1.2; y=0.3; z=fun1 (x, y)
z
=
2.5015073
```

Листинг 2.14

Листинг 2.15 содержит пример создания и применения функции, вычисляющей площадь треугольника со сторонами a , b и c по формуле Герона $S = \sqrt{(p-a) \cdot (p-b) \cdot (p-c)}$, где

$$p = \frac{(a+b+c)}{2} .$$

```
-->def f (' S=G (a, b, c) ', ' p=(a+b+c) /2; S=sqrt ((p-a) * (p-b) * (p-c) ) ');
-->G (2, 3, 3)
ans
=
1.4142136
```

Листинг 2.15

С помощью функции созданной в листинге 2.16 можно найти корни квадратного уравнения.

```
-->def f (' [x1, x2]=korni (a, b, c) ',
      ' d=b^2-4*a*c; x1=(-b+sqrt (d) ) /2/a; x2=(-b-sqrt (d) ) /2/a ');
-->[x1, x2]=korni (-2, -3, 5)
x2
=
1.
x1
=
2.5
```

Листинг 2.16

Второй способ создания функции это применение конструкции вида:

```
function [имя1, ..., имяN] = имя_функции (переменная_1, ..., переменная_M)
    тело функции
endfunction
```

где $имя1, \dots, имяN$ – список выходных параметров (от 1 до N), то есть переменных, которым будет присвоен конечный результат вычислений, $имя_функции$ – имя с которым эта функция будет вызываться, $переменная_1, \dots, переменная_M$ – входные параметры (от 1 до M).

Все имена переменных внутри функции, а так же имена из списка входных и выходных параметров воспринимаются системой как *локальные*, то есть эти переменные считаются определенными только внутри функции.

Вообще говоря, функции в Scilab играют роль *подпрограмм*. Поэтому целесообразно набирать их тексты в редакторе и сохранять в виде отдельных файлов. Причем имя файла должно обязательно совпадать с именем функции. Расширение файлам-функциям обычно присваивают *.sci или *.sce.

Обращение к функции осуществляется так же, как и к любой другой встроенной функции системы, то есть из командной строки. Однако функции, хранящиеся в отдельных файлах должны быть *предварительно загружены* в систему, например при помощи оператора `exec` (и имя_файла) или командой главного меню **File\Exec...**, что в общем, одно и то же.

ЗАДАЧА 2.1. Решить кубическое уравнение.

Кубическое уравнение

$$ax^3 + bx^2 + cx + d = 0 \quad (2.1)$$

после деления на a принимает канонический вид:

$$x^3 + rx^2 + sx + t = 0 \quad , \quad (2.2)$$

где

$$r = \frac{b}{a} \quad , \quad s = \frac{c}{a} \quad , \quad t = \frac{d}{a} \quad .$$

В уравнении (2.2) сделаем замену

$$x = y - \frac{r}{3}$$

и получим следующее приведенное уравнение:

$$y^3 + py + q = 0 \quad , \quad (2.3)$$

где

$$p = \frac{3s - r^2}{3} \quad , \quad q = \frac{2r^3}{27} - \frac{rs}{3} + t \quad .$$

Число действительных корней приведенного уравнения (2.3) зависит от знака дискриминанта $D = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^3$ (табл. 2.3).

Табл. 2.2. Количество корней кубического уравнения

Дискриминант	Количество действительных корней	Количество комплексных корней
$D \geq 0$	1	2
$D < 0$	3	-

Корни приведенного уравнения могут быть рассчитаны по формулам Кардано:

$$y_1 = u + v, y_2 = \frac{-(u+v)}{2} + \frac{(u-v)}{2} i \sqrt{3}, y_3 = \frac{-(u+v)}{2} - \frac{(u-v)}{2} i \sqrt{3} \quad (2.4)$$

Здесь

$$u = \sqrt[3]{\frac{-q}{2} + \sqrt{(D)}}, v = \sqrt[3]{\frac{-q}{2} - \sqrt{(D)}}$$

Список команд, реализующий описанный выше способ решения кубического уравнения, представлен в виде функции на листинге 2.17. Листинг 2.18 содержит фрагмент рабочей области, демонстрирующий вызов функции и вывод результатов ее работы.

```
function [x1, x2, x3]=cub(a, b, c, d)
r=b/a;
s=c/a;
t=d/a;
p=(3*s-r^2)/3;
q=2*r^3/27-r*s/3+t;
D=(p/3)^3+(q/2)^2;
u=(-q/2+sqrt(D))^(1/3);
v=(-q/2-sqrt(D))^(1/3);
y1=u+v;
y2=-(u+v)/2+(u-v)/2*i*sqrt(3);
y3=-(u+v)/2-(u-v)/2*i*sqrt(3);
x1=y1-r/3;
x2=y2-r/3;
x3=y3-r/3;
endfunction
```

Листинг 2.17

```
-->exec('C:\Ksu\Scilab\scilab-4.0-rc1\cub.sce');
-->disp('exec done');
Warning :redefining function: cub
exec done
-->[x1, x2, x3]=cub(3, -20, -3, 4)
x3 =
    0.3880206
x2 =
   - 0.5064407
x1 =
    6.7850868
```

Листинг 2.18