

## 6 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ С ВЕКТОРАМИ И МАТРИЦАМИ

По умолчанию все числовые переменные в MATLAB считаются матрицами, так что скалярная величина есть матрица первого порядка, а векторы являются матрицами, состоящими из одного столбца или одной строки. Матрицу можно ввести, задав ее элементы или считав данные из файла, а также в результате обращения к стандартной или написанной пользователем функции [2, 8, 12, 15].

Матричные данные размещаются в памяти последовательно по столбцам. Элементы матрицы в пределах строки отделяются пробелами или запятыми. Непосредственное задание матрицы можно осуществить несколькими способами. Например, вектор-столбец, то есть матрица, вторая размерность которой равна единице, может быть присвоена переменной A вводом одной строки:

```
>> A=[7+4i; 4; 3.2] % Ввод вектора-столбца
```

```
A = 7.0000 + 4.0000i
```

```
4.0000
```

```
3.2000
```

или вводом нескольких строк

```
>> A = [ % ввод вектора по строкам
```

```
7+4i
```

```
4
```

```
3.2];
```

Векторы могут быть сформированы как диапазоны – при помощи двоеточий, разделяющих стартовое значение, шаг и предельное значение. Если величина шага отсутствует, то по умолчанию его значение равно единице.

В результате n:m:k будет сформирован вектор, последний элемент которого не больше k для положительного шага m, и не меньше – для отрицательного: [n, n+m, n+m+m, ...].

Например:

```
>> a=1:2:5
```

```
a = 1 3 5.
```

Задание диапазона используется также при организации цикла. В таблице 6.1 представлен некоторый набор функций для создания матриц специального вида.

Обращение к элементу матрицы производится по правилу, – в круглых скобках после имени матрицы даются индексы, которые должны быть положительными целыми числами, указывающими номер строки и через запятую, номер столбца. Например, A(2,1) означает элемент из второй строки первого столбца матрицы A.

Таблица 6.1. Функции описания матриц

| Функции          | Описание  |
|------------------|---|
| eye(m,n)         | Единичная матрица размерности mхn   |
| zeros(m,n)       | Нулевая матрица размерности mхn   |
| ones(m,n)        | Матрица, состоящая из одних единиц размерности mхn  |
| rand(m,n)        | Возвращает матрицу случайных чисел равномерно распределенных в диапазоне от 0 до 1, размерность mхn |
| randn(m, n)      | Возвращает матрицу размерности mхn, состоящих из случайных чисел, имеющих гауссовское распределение |
| tril(A), triu(A) | Выделение нижней треугольной и верхней треугольной частей матрицы A                                 |
| inv(A)           | Нахождение обратной матрицы A   |
| det(A)           | Нахождение определителя (детерминанта) квадратной матрицы A   |

Для дальнейших примеров введем матрицу 2х2:

```
>> A=[1 2+5*i; 4.6 3]
```

```
A =
```

```
1.0000 2.0000 + 5.0000i
```

```
4.6000 3.0000
```

Чтобы изменить элемент матрицы, ему нужно присвоить новое значение:

```
>> A(2,2)=10 % Второй элемент второй строки
```

```
A =
```

```
1.0000 2.0000 + 5.0000i
```

```
4.6000 10.0000.
```

Размер матрицы можно уточнить по команде `size`, а результат команды `size` можно использовать для организации новой матрицы. Например, нулевая матрица того же порядка, что и матрица `A`, будет сформирована по команде:

```
>> A2=zeros(size(A))
A2 =
0 0
0 0.
```

С помощью двоеточия легко выделить часть матрицы. Например, вектор из первых двух элементов второго столбца матрицы `A` задаётся выражением:

```
>> A(1:2, 2)
ans =
2.0000 + 5.0000i
10.0000.
```

Двоеточие само по себе означает строку или столбец целиком. Для удаления элемента вектора достаточно присвоить ему пустой массив – пару квадратных скобок `[]`. Чтобы вычеркнуть одну или несколько строк (столбцов) матрицы нужно указать диапазон удаляемых строк (столбцов) для одной размерности и поставить двоеточие для другой размерности. Для нахождения длины вектора можно воспользоваться также командой `length`.

Набор арифметических операций в MATLAB для работы с матрицами состоит из стандартных операций сложения – вычитания, умножения – деления, операции возведения в степень и дополнены специальными матричными операциями (таблица 6.2). Если операция применяется к матрицам, размеры которых не согласованы, то будет выведено сообщение об ошибке.

Таблица 6.2. Знаки операций

| Символ             | Значение  |
|--------------------|---|
| <code>+, -</code>  | Символы плюс и минус обозначают знак числа или операцию сложения и вычитания матриц, причем матрицы должны быть одной размерности   |
| <code>*</code>     | Знак умножения обозначает матричное умножение, для поэлементного умножения матрицы применяется комбинированный знак <code>(.*)</code>   |
| <code>'</code>     | Апостроф обозначает операцию транспонирования (вместе с комплексным сопряжением), транспонирование без вычисления сопряжения обозначается при помощи комбинированного знака <code>(.')</code> |
| <code>/ и \</code> | Левое и правое деление  |
| <code>^</code>     | Оператор возведения в степень, для поэлементного возведения в степень применяется комбинированный знак <code>(.^)</code>  |

Для поэлементного выполнения операций умножения, деления и возведения в степень применяются комбинированные знаки (точка и знак операции). Например, если за матрицей стоит знак `(^)`, то она возводится в степень, а комбинация `(.^)` означает возведение в степень элемента матрицы.

При умножении (сложении, вычитании, делении) матрицы на число соответствующая операция всегда производится поэлементно.

Проиллюстрируем различие обычного и поэлементного умножений при помощи следующего примера. Введём матрицу `H` размера `2x2` и матрицу `D` из единиц той же размерности:

```
>> H=[0 1; 2 3], D=ones(size(H))
H =
0 1
2 3
D =
1 1
1 1
```

Перемножим матрицы, используя обычное умножение:

```
>> H*D
ans =
1 1
5 5.
```

Теперь применим поэлементную операцию:

```
>> H.*D
ans =
```

```
0 1
2 3.
```

Среда MATLAB имеет ряд функций, предназначенных для обработки данных, заданных в матричной или векторной форме (таблица 6.3).

Символы и текстовые строки в MATLAB вводятся при помощи простых кавычек [2]. Во внутреннем представлении символы даны целыми числами. Конвертировать массив символов в числовую матрицу позволяет команда `double`.

Обратная операция совершается по команде `char`. Печатаемые символы из стандартного набора ASCII представлены числами от 32 до 255.

Таблица 6.3. Функции для работы с матрицами

| Функции                                   | Описание   |
|---|--|
| <code>size(A)</code>                      | Возвращает массив, состоящий из числа строк и числа столбцов матрицы |
| <code>sum(A)</code>                       | Возвращает сумму всех элементов по столбцу                           |
| <code>mean(A)</code>                      | Возвращает среднее значение столбца матрицы                          |
| <code>std(A)</code>                       | Возвращает среднеквадратическое отклонение столбца матрицы           |
| <code>min(A)</code> и <code>max(A)</code> | Возвращает минимум и максимум соответственно, по столбцу матрицы     |
| <code>sort(A)</code>                      | Сортирует столбец матрицы по возрастанию                             |
| <code>prod(A)</code>                      | Вычисляет произведение всех элементов столбцов                       |

Приведем примеры для данных команд. Вначале введем строку:

```
>> s = 'Привет'
```

```
s = Привет.
```

Отметим, что для ввода русских букв следует выбрать в меню `File/ Preferences/ Command Windows Font` шрифт с русской кодировкой:

```
>> h = [v + 'от MATLAB']
```

```
v = Привет от MATLAB.
```

Тот же результат получится, если вместо переменной `v` использовать строковую переменную `s` [8]. Для перевода численных данных в строковые переменные имеется ряд команд преобразования. В таблице 6.4 приведены некоторые функции для этих и обратных операций, а полный список можно получить по команде `help strfun`.

Таблица 6.4. Функции работы со строковыми переменными

| Функции              | Действие                        |
|----------------------|---------------------------------|
| <code>num2str</code> | Перевод числа в строку          |
| <code>int2str</code> | Перевод целого числа в строку   |
| <code>mat2str</code> | Преобразование матрицы в строку |
| <code>str2mat</code> | Объединение строк в матрицу     |
| <code>str2num</code> | Преобразование строки в число   |
| <code>Strcat</code>  | Объединение строк               |