

MATLAB

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
И ПОДГОТОВКИ ДОКУМЕНТАЦИИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА  
ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MATLAB**



Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»**

# **АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ПОДГОТОВКИ ДОКУМЕНТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MATLAB**

Утверждено Ученым советом  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный  
технический университет» в качестве методических указаний  
для бакалавров, обучающихся по направлению  
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

*Учебное электронное издание*



---

Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2026

УДК 004.67  
ББК 16.23  
А22

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
«Системы автоматизированной поддержки принятия решений»  
ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
*И. Л. Коробова*

**А22 Автоматизация** обработки данных и подготовки документации с использованием пакета прикладных программ MATLAB [Электронный ресурс] : методические указания / сост. : Д. А. Любимова, П. В. Балабанов. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2026. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium IV ; RAM 512 Mb ; необходимое место на HDD 1,6 Mb ; Windows 7/8/10/11 ; дисковод CD-ROM ; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены алгоритмы решения заданий с наглядными примерами, а также краткие теоретические сведения по теме курсовой работы. Содержат требования к оформлению и перечень заданий курсовой работы по дисциплине «Компьютерные системы подготовки документации».

Предназначены для бакалавров, обучающихся по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

УДК 004.67  
ББК 16.23

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.  
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тамбовский государственный технический  
университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2026

## **ВВЕДЕНИЕ**

Задания на курсовую работу по курсу «Компьютерные системы подготовки документации» предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению «Мехатроника и робототехника».

В процессе изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки по работе в математическом пакете MATLAB, которые понадобятся им при изучении различных курсов, где присутствуют численные расчеты и моделирование технических и физических систем, а также требуется выполнение научных расчетов.

С помощью MATLAB можно решать значительный спектр задач, например: проведение математических исследований, требующих вычислений и аналитических выкладок; разработка и анализ алгоритмов; математическое моделирование; разработка графических и расчетных приложений.

Курсовая работа состоит из трех разделов. Выполнение заданий требует проведения расчетов и построение графиков, работу с файлами данных и разработку графического интерфейса в среде MATLAB.

В качестве дополнительных методических пособий при выполнении работы, которые содержат множество примеров решения задач данного типа, рекомендуются издания, указанные в списке литературы.

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Курсовая работы должна включать в себя следующие разделы:

**Аннотация**

**Введение**

**Обзорная часть** (Использование систем автоматизированных расчетов,  
в частности MATLAB для автоматизации подготовки документации)

**Для задания 1 и 2 курсовой работы:**

- описание задания и исходные данные;
- обоснование и описание способа решения, используемых переменных и функций;
- описание алгоритмов основных функций, блок-схемы алгоритмов, листинг решения.

**Задание 3:**

Описание GUI-интерфейса и обработчиков событий для всех элементов интерфейса

**Руководство пользователя** (содержание согласно ГОСТ 19.505–79)

**Заключение**

**Список использованных источников**

**Приложения** (блок-схемы алгоритмов, листинг программы с комментариями, снимки экрана, отчет, сгенерированный приложением, и т.п.)

Пояснительную записку оформлять строго согласно требованиям СТО ТГТУ 07–2017.

К курсовой работе обязательно должен прилагаться конверт с оптическим диском (CD-R или DVD-R) и информационно-удостоверяющими листами, на диск записываются пояснительная записка, приложения и другие дополнительные файлы. Порядок и структура записи файлов на диск – согласно правилам кафедры.

Диск должен быть подписан с указанием фамилии автора курсовой работы, варианта, группы и года сдачи курсовой работы.

# Задание 1. СРЕДСТВА АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ В MATLAB

## 1.1. Постановка задачи

- Разработайте  $m$ -функции (в зависимости от поставленной задачи) для реализации стандартных алгоритмов: вычисления конечных сумм, разветвлений, поиска минимума и максимума в последовательности данных и т.п.
- Создайте новый script-файл, в который введите код программы, описывающий логику решения поставленной задачи.
- Сохраните script-файл в текущем каталоге.
- Произведите отладку script-файла, запуская его на выполнение из текстового редактора командой Run.
- Выполните script-файл из командной строки окна Command Window.

## 1.1. Варианты к заданию 1

| № | Задание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Ввести натуральное число <math>n</math> и вектор действительных чисел <math>y_1, y_2, \dots, y_n</math>.</p> <p>Найти: <math>\max( z_1 , \dots,  z_n )</math>,</p> <p>где <math>z_i = \begin{cases} y_i, &amp; \text{если }  y_i  \leq 2; \\ 0,5, &amp; \text{если } 2 &lt;  y_i  &lt; 4; \\ y_i + \sin(y_i), &amp; \text{в противных случаях.} \end{cases}</math></p> |
| 2 | <p>Вычислить <math>\sum_{i=1}^{10} (a_i - b_i)^2</math>,</p> <p>где <math>a_i = \begin{cases} i, &amp; \text{если } i - \text{нечетное;} \\ i/2, &amp; \text{если } i - \text{четное;} \end{cases}</math>      <math>b_i = \begin{cases} i^2, &amp; \text{если } i - \text{нечетное;} \\ i^3/2, &amp; \text{если } i - \text{четное.} \end{cases}</math></p>              |

| №  | Задание                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Задать массив $a_1, a_2, \dots, a_{2n}$ , состоящий из четного количества элементов. Каждая пара чисел $a_i + a_{i+1}$ , где $i + 1$ кратно двум, задает координаты вершины ломаной. Построить ломаную, соединив при этом последнюю вершину с первой.    |
| 4  | Ввести матрицу вещественных чисел $A(3, 4)$ , все элементы которой различны. В каждой строке следует выбрать наибольшее и наименьшее значения, а сумму индексов столбцов, в которых они расположены, записать в соответствующий элемент вектора $C(3)$ . |
| 5  | Ввести натуральное число $n$ . Найти наибольшее среди значений $ke^{\sin^2(k+1)}$ , где $k = 1, 2, \dots, n$ , а также сумму всех полученных значений.                                                                                                   |
| 6  | Ввести натуральное число $n$ . Среди значений $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где $a_i = \frac{i-1}{i+1} + \sin\left(\frac{i-1}{i+1}\right)^2$ ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Найти все положительные и вычислить их сумму.                                          |
| 7  | Ввести натуральное число $n$ и вектор действительных чисел $b_1, b_2, \dots, b_n$ .<br>Определить – положительных или отрицательных чисел в векторе больше, и определить наибольшее из отрицательных и наименьшее из положительных чисел.                |
| 8  | Ввести матрицу $B(5, 7)$ и сформировать из первых наибольших элементов строк вектор $C(5)$ . Вывести его элементы в строку и столбец.                                                                                                                    |
| 9  | Сформировать вектор по правилу<br>$a_{k+1} = 2a_k - a_{k-1}$ , где $k = 2, 3, \dots, 7$ , если $a_1 = \cos^2(1)$ , $a_2 = -\sin^2(1)$ .<br>Найти сумму квадратов тех чисел, которые не превосходят 2.                                                    |
| 10 | Ввести натуральное число $n$ и вектор действительных чисел $b_1, b_2, \dots, b_n$ .<br>Найти количество двух соседних положительных чисел и двух соседних чисел разного знака.                                                                           |

| №  | Задание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Ввести квадратную матрицу $A(4, 4)$ . Сформировать из максимальных элементов ее столбцов вектор $X$ , вывести его элементы на экран в прямой и обратной последовательности.                                                                                                                                                    |
| 12 | Ввести вектор целых чисел $b_1, b_2, \dots, b_{10}$ . Преобразовать его таким образом, чтобы сначала располагались нули, затем все остальные элементы. Определить сумму и количество элементов, значения которых кратно 5.                                                                                                     |
| 13 | Ввести вектор вещественных чисел $z_1, z_2, \dots, z_{18}$ . Создать из него массив $x$ , каждый элемент которого максимальный из трех элементов, идущих подряд в массиве $z$ .                                                                                                                                                |
| 14 | Сформировать матрицу $A(4, 4)$ по правилу $A(i, j) = \begin{cases} i + 5j, & \text{если } i \leq 2; \\ 7i + 2(j - 1), & \text{если } i > 2. \end{cases}$ <p>Найти и вывести значения и индексы двух одинаковых элементов. Если таковых не окажется, вывести сообщение.</p>                                                     |
| 15 | Сформировать матрицу $D(3, 2)$ по правилу: $D(i, j) = \frac{i^2 - j^2}{2}.$ <p>Создать вектор из отрицательных элементов полученной матрицы.</p>                                                                                                                                                                               |
| 16 | Задать натуральное число $n$ . Посчитать, какая из матриц размером $n$ на $n$ содержит больше положительных элементов, если их элементы формируются по правилу $a(i, j) = \sin(i + j/2); \quad b(i, j) = \cos(i^2 + n); \quad c(i, j) = \sin\left(\frac{i^2 - j^2}{n}\right).$ <p>Вывести на экран сформированные матрицы.</p> |
| 17 | Ввести квадратную матрицу вещественных чисел $A(4, 4)$ . Найти сумму наибольших значений элементов ее строк. Сформировать новую матрицу $B(4, 4)$ путем умножения каждого элемента матрицы $A$ на найденную сумму и делением его на определитель исходной матрицы.                                                             |

| №  | Задание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | <p>Ввести матрицу вещественных чисел <math>A(4, 7)</math> и получить из нее вектор <math>C(4)</math>, элементы которого это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– наибольший из элементов в первой строке;</li> <li>– наименьший из элементов во второй строке;</li> <li>– среднее арифметическое элементов третьей строки;</li> <li>– сумма элементов четвертой строки.</li> </ul> |
| 19 | <p>Ввести натуральное число <math>n</math> и матрицу вещественных чисел <math>C(n, n)</math>. Найти среднее арифметическое наибольшего и наименьшего значений ее элементов и, заменив этим значением диагональные элементы, вывести матрицу <math>C</math> на экран.</p>                                                                                                                    |
| 20 | <p>Ввести натуральные числа <math>k_1, k_2</math> и действительную матрицу размера <math>8 \times 4</math>. Поменять в матрице местами элементы <math>k_1</math> и <math>k_2</math> строк.</p>                                                                                                                                                                                              |
| 21 | <p>Ввести натуральное число <math>n</math> и матрицу вещественных чисел <math>C(n, 9)</math>. Найти среднее арифметическое каждого из столбцов, имеющих четные номера.</p>                                                                                                                                                                                                                  |
| 22 | <p>Ввести векторы действительных чисел <math>x(5), y(6), z(7)</math>. Вычислить величину <math>t</math> по следующему алгоритму:</p> $t = \begin{cases} (\max(x_1, x_2, \dots, x) + \min(y_1, y_2, \dots, y_6)) / 2, \\ \text{если }  \min(z_1, z_2, \dots, z_7)  < 4; \\ 1 + (\max(z_1, z_2, \dots, z_7))^2 \text{ в противном случае.} \end{cases}$                                       |
| 23 | <p>Ввести векторы действительных чисел <math>x(5)</math>. Получить для <math>x = 1, 3, 4</math> значения <math>p(x+1) - p(x)</math>, где <math>p(y) = a_5x^5 + a_4x^4 + a_3x^3 + a_2x^2 + a_1</math>.</p>                                                                                                                                                                                   |
| 24 | <p>Ввести матрицу вещественных чисел <math>A(3, 4)</math>. Заменить элементы строки матрицы с максимальной суммой значений элементов – единицами, с минимальной – двойками, а остальные элементы матрицы положить равными нулю.</p>                                                                                                                                                         |

## 1.2. Пример выполнения

Постановка задачи по варианту: необходимо сформировать матрицу  $B$  размером  $9 \times 3$  по заданному правилу. Затем для каждой строки матрицы  $B$  определить наименьший элемент и записать его в соответствующий элемент вектора  $C$ . Вывести полученный вектор.

Правило формирования матрицы  $B$ :  $B(i, j) = i^2 + j \times \sin(i)$  где  $i$  – номер строки (от 1 до 9), а  $j$  – номер столбца (от 1 до 3).

Для решения поставленной задачи были выбраны следующие алгоритмы и функции MATLAB:

- формирование матрицы  $B$ : для формирования матрицы  $B$  используется простой двойной цикл *for*;
- поиск минимума в строке матрицы  $B$ : для поиска минимального элемента в каждой строке матрицы  $B$  используется разработанная  $m$ -функция `find_min` (листинг 1.1);
- сохранение минимальных элементов в вектор  $C$ : минимальные элементы каждой строки матрицы  $B$  сохраняются в вектор  $C$  с использованием простого присваивания. Вектор  $C$  предварительно инициализируется нулями для выделения необходимого объема памяти;
- вывод результата: вектор  $C$  выводится в командное окно с использованием функции `disp`.

Листинг 1.1. Функция поиска минимума и максимума (`find_min.m`)

```
function [min_val] = find_min(vector)
    if ~isvector(vector)
        error('Входной аргумент должен быть вектором.');
```

end

```
    min_val = min(vector);
end
```

Функция *find\_min* принимает один аргумент – *vector*, представляющий собой вектор числовых значений. Далее выполняется проверка входного аргумента на корректность (должен быть вектором). В случае некорректного ввода выводится сообщение об ошибке. Результат поиска сохраняется в переменной *min\_val* и возвращается в качестве выходного значения функции.

### Листинг 1.2. Решение задачи в script-файле.

```
% Формирование матрицы B
B = zeros(9, 3);
for i = 1:9
    for j = 1:3
        B(i, j) = i^2 + j * sin(i);
    end
end
disp('Матрица B:');
disp(B);
C = zeros(9, 1); % Инициализация вектора C нулями
for i = 1:9
    [min_val] = find_min_max(B(i, :)); % Используем
m-функцию find_min
    C(i) = min_val;
end
disp('Вектор C (минимальные элементы в каждой строке
матрицы B):');
disp(C);
```

После запуска основной программы в командном окне MATLAB будет выведен вектор *C*, содержащий минимальные элементы каждой строки матрицы *B*.

Результат выполнения скрипта:

Матрица В:

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| 1.8415  | 2.6829  | 3.5244  |
| 4.9093  | 5.8186  | 6.7279  |
| 9.1411  | 9.2822  | 9.4234  |
| 15.2432 | 14.4864 | 13.7296 |
| 24.0411 | 23.0822 | 22.1232 |
| 35.7206 | 35.4412 | 35.1618 |
| 49.6570 | 50.3140 | 50.9710 |
| 64.9894 | 65.9787 | 66.9681 |
| 81.4121 | 81.8242 | 82.2364 |

Вектор С (минимальные элементы в каждой строке матрицы)

1.8415  
4.9093  
9.1411  
13.7296  
22.1232  
35.1618  
49.6570  
64.9894  
81.4121

Рис. 1.1. Вывод основной программы

## Задание 2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИНТЕРПОЛЯЦИИ И АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИИ

### 2.1. Постановка задачи

Выполнить линейную сплайн-интерполяцию функции, заданной в табличном виде. Экстраполировать ее за пределы интервала, на котором она определена, на  $\pm 50\%$  его длины. Построить графики табличной, интерполирующей функции, первой производной и интеграла заданной функции. Качественно сравнить результат приближения заданной функции методами линейной и сплайн-интерполяции.

Выполнить аппроксимацию этой же функции полиномом. Порядок аппроксимирующего полинома подобрать опытным путем. Построить графики функции и аппроксимирующего полинома. Оценить погрешность аппроксимации. Исследовать, как изменится результат аппроксимации при уменьшении (увеличении) порядка аппроксимирующего полинома на единицу.

Выбор индивидуального задания: номера узлов и номер аппроксимируемой функции из табл. 2.1; узлы аппроксимации и значения функции в узлах из табл. 2.2.

## 2.1. Номера узлов и номер аппроксимируемой функции

| Вариант № | Номера узлов $x_i$ | Номер функции |
|-----------|--------------------|---------------|
| 1         | 1 3 5 7 9 10 13    | $f_1(x)$      |
| 2         | 1 2 4 5 7 10 12    | $f_1(x)$      |
| 3         | 1 3 6 7 10 11 13   | $f_1(x)$      |
| 4         | 1 2 4 7 9 11 13    | $f_1(x)$      |
| 5         | 2 3 6 8 9 10 13    | $f_1(x)$      |
| 6         | 1 4 5 7 9 11 12    | $f_1(x)$      |
| 7         | 1 2 4 7 9 12 13    | $f_1(x)$      |
| 8         | 2 3 5 7 8 11 12    | $f_1(x)$      |
| 9         | 1 3 6 7 9 10 13    | $f_1(x)$      |
| 10        | 1 3 7 8 10 11 13   | $f_2(x)$      |
| 11        | 1 2 5 6 7 10 12    | $f_2(x)$      |
| 12        | 1 4 5 8 10 12 13   | $f_2(x)$      |
| 13        | 1 3 5 7 9 10 13    | $f_2(x)$      |
| 14        | 1 3 6 7 8 10 13    | $f_2(x)$      |
| 15        | 1 4 5 7 9 11 12    | $f_2(x)$      |
| 16        | 2 4 5 6 8 12 13    | $f_2(x)$      |
| 17        | 1 4 5 7 9 11 12    | $f_2(x)$      |
| 18        | 1 4 5 8 10 11 12   | $f_2(x)$      |
| 19        | 2 4 5 6 8 12 13    | $f_2(x)$      |
| 20        | 1 4 5 8 10 12 13   | $f_3(x)$      |

| Вариант № | Номера узлов $x_i$ | Номер функции |
|-----------|--------------------|---------------|
| 21        | 2 3 6 8 9 10 13    | $f_3(x)$      |
| 22        | 1 3 5 8 10 12 13   | $f_3(x)$      |
| 23        | 1 4 5 7 9 11 12    | $f_3(x)$      |
| 24        | 2 4 5 6 8 12 13    | $f_3(x)$      |

## 2.2. Узлы аппроксимации и значения функции в узлах

| №  | $x_i$ | $f_1(x_i)$ | $f_2(x_i)$            | $f_3(x_i)$ |
|----|-------|------------|-----------------------|------------|
| 1  | -5    | 1,38       | 2,44                  | 1,676      |
| 2  | -4,5  | 1,221      | 2,359                 | 2,025      |
| 3  | -4    | 1,511      | 1,751                 | 1,736      |
| 4  | -3,5  | 1,501      | 2,13                  | 1,203      |
| 5  | -3    | 1          | 1,455                 | 1,511      |
| 6  | -2,5  | 0,728      | 1,482                 | 1,362      |
| 7  | -2    | 0,976      | 1,437                 | 0,75       |
| 8  | -1,5  | 1,065      | 0,803                 | 0,976      |
| 9  | -1    | 0,599      | 1,175                 | 0,957      |
| 10 | -0,5  | 0,192      | 0,49                  | 0,272      |
| 11 | 0     | 0,3        | 0,375                 | 0,3        |
| 12 | 0,5   | 0,319      | $-6,51 \cdot 10^{-3}$ | 0,165      |
| 13 | 1     | -0,405     | -1,965                | -1,185     |

## 2.2. Пример решения задания

2.2.1. Для выполнения линейной интерполяции в среде MATLAB необходимо использовать встроенную функцию *interp1* и в качестве аргументов функции задать начальные данные, сетку с меньшим интервалом  $\times 1$  и параметр, отвечающий за вид интерполяции (*linear*). Листинг представлен на рис. 2.1.

```

x = [-5 -4 -2 -1.5 -0.5 0 1]; % входные данные
y = [2.44 1.751 1.437 0.803 0.49 0.375 -1.965];
x1 = -5:0.5:1;

% Выполним линейную сплайн-интерполяцию

gr_1 = interp1(x, y, x1, 'linear'); subplot(2, 3, 1);
plot(x1, gr_1, x, y, 'ro'); grid on;
title('Линейная сплайн-интерполяция');
legend('x1', 'gr_1');

```

Рис. 2.1. Листинг линейной сплайн-интерполяции функции

График, построенный в MATLAB, представлен на рис. 2.2.

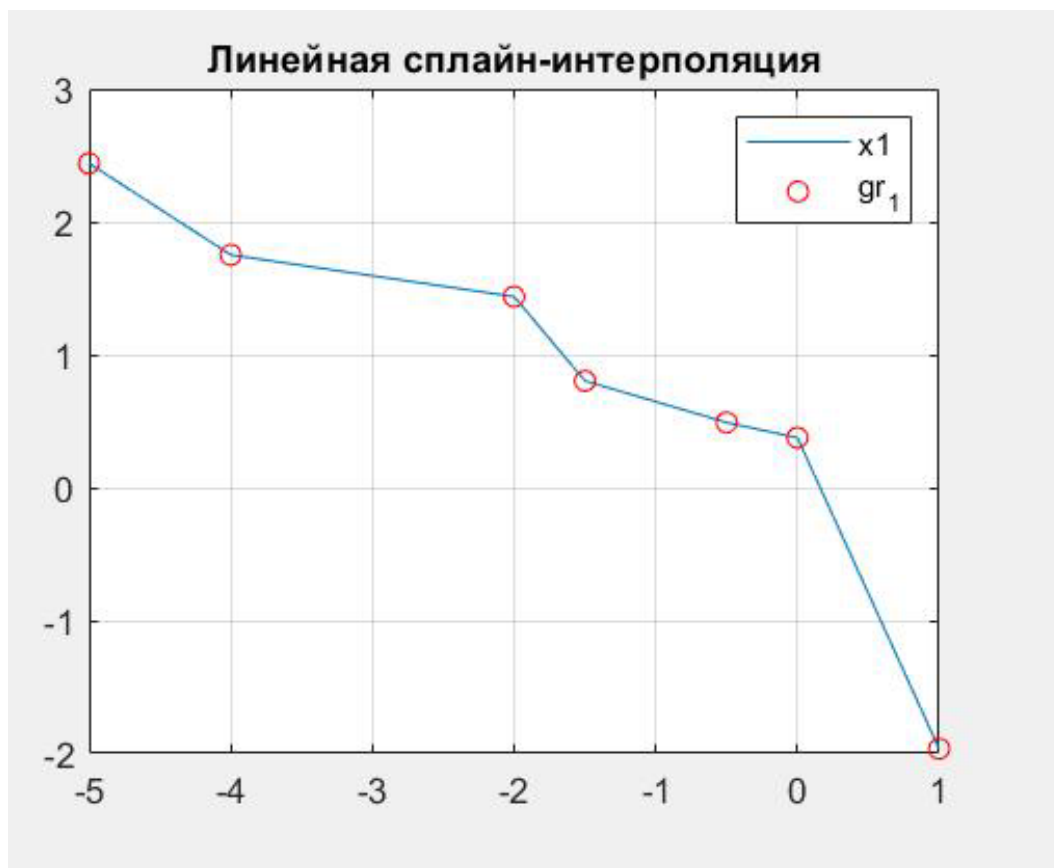


Рис. 2.2. График линейной интерполяции

Выполним сплайн-интерполяцию, используя те же функции, что и при линейной интерполяции, однако вместо аргумента *linear* в функции *interp1* укажем аргумент *spline*. График представлен на рис. 2.3.

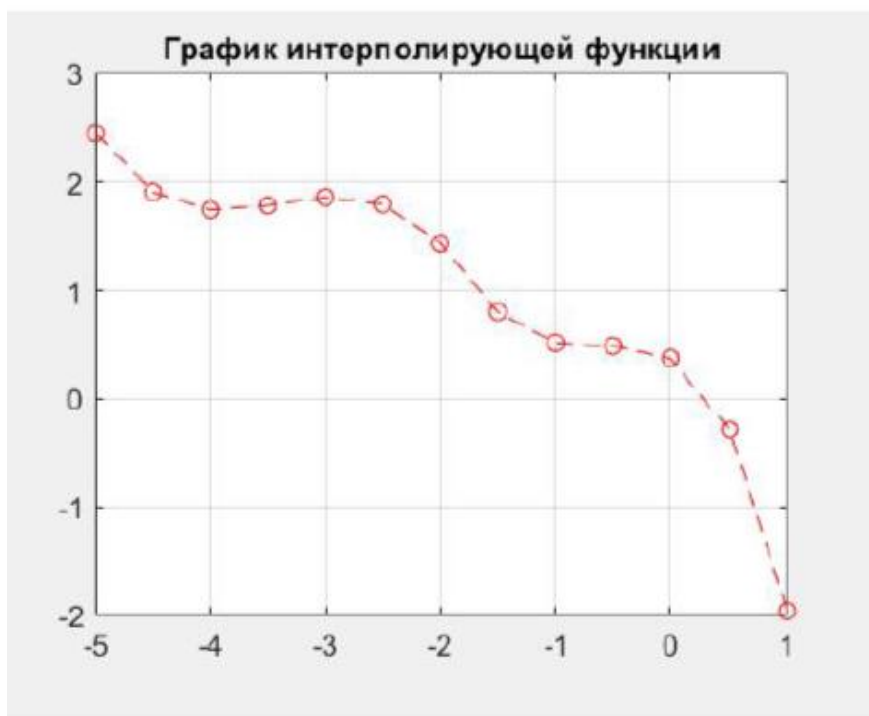


**Рис. 2.3. График сплайн-интерполяции функции**

Чтобы сравнить результаты линейной и сплайн-интерполяции произведем наложение двух графиков. График сравнения методов показан на рис. 2.4.

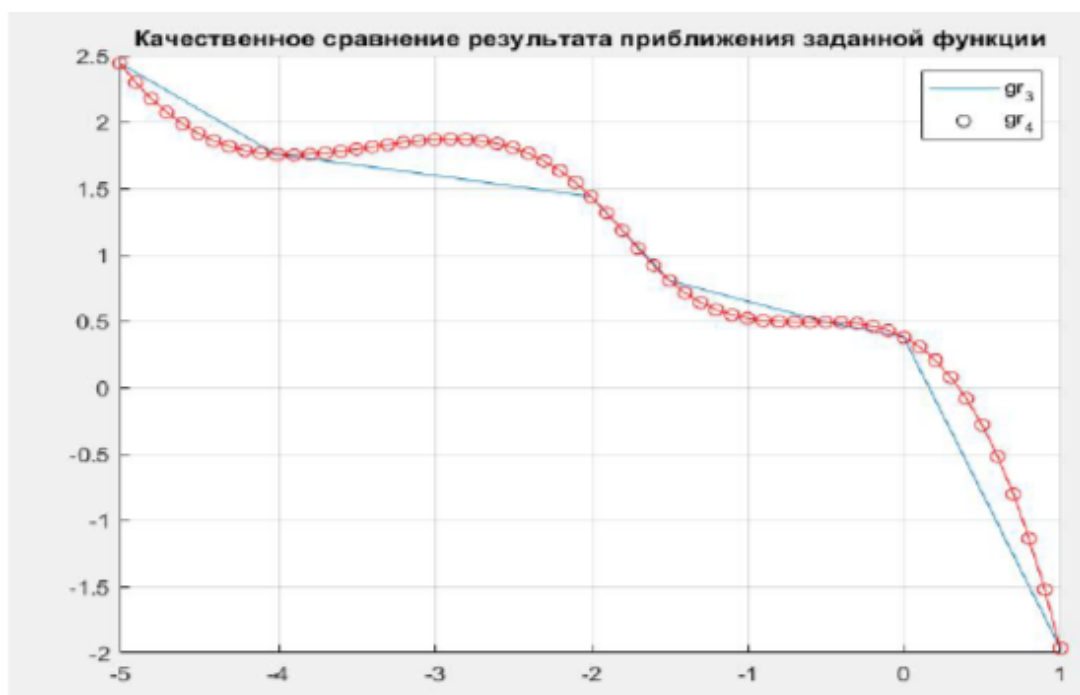


**Рис. 2.4. График качественного сравнения результатов  
линейной и сплайн-интерполяции**

2.2.2. При аппроксимации важную роль играет степень полинома. Для ее нахождения воспользуемся методом наименьших квадратов.

На рисунке 2.5 показан листинг нахождения нужной степени. Функция *polyfit* восстанавливает коэффициенты полиномиальной функции и *polyval* находит значения функции, используя найденные коэффициенты. Затем получившиеся по формуле 1 значения записываются в список *S\_elem* и с помощью функции *ismember* находится минимальный индекс получившегося массива, который и будет являться нужной степенью полинома.

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y_{i0})^2, \quad (2.1)$$

где  $y_{i0}$  – значение исходной функции;  $y_i$  – восстановленные коэффициенты полинома.

График аппроксимирующей функции показан на рис. 2.6.

Экстраполяция – нахождение значений заданной функции за пределами интервала. Используя нужную степень полиномиальной функции, восстановим коэффициенты полинома, найдем значения полинома, а в переменной *x0* запишем диапазон экстраполяции. Листинг представлен на рис. 2.7.

```
%Выполним экстраполяцию на +- 50% длины интервала слева и справа

n = 7;
S = 0;
S_elem = [];

for i = 1: n
    P = polyfit(x, y, i);
    yp = polyval(P, x);
    S = S + abs(y(i) - yp(i));
    S_elem = [S_elem S];
end

% находим нужную степень полинома k

[I, k] = ismember(min(S_elem), S_elem);
```

Рис. 2.5. Листинг нахождения степени полинома

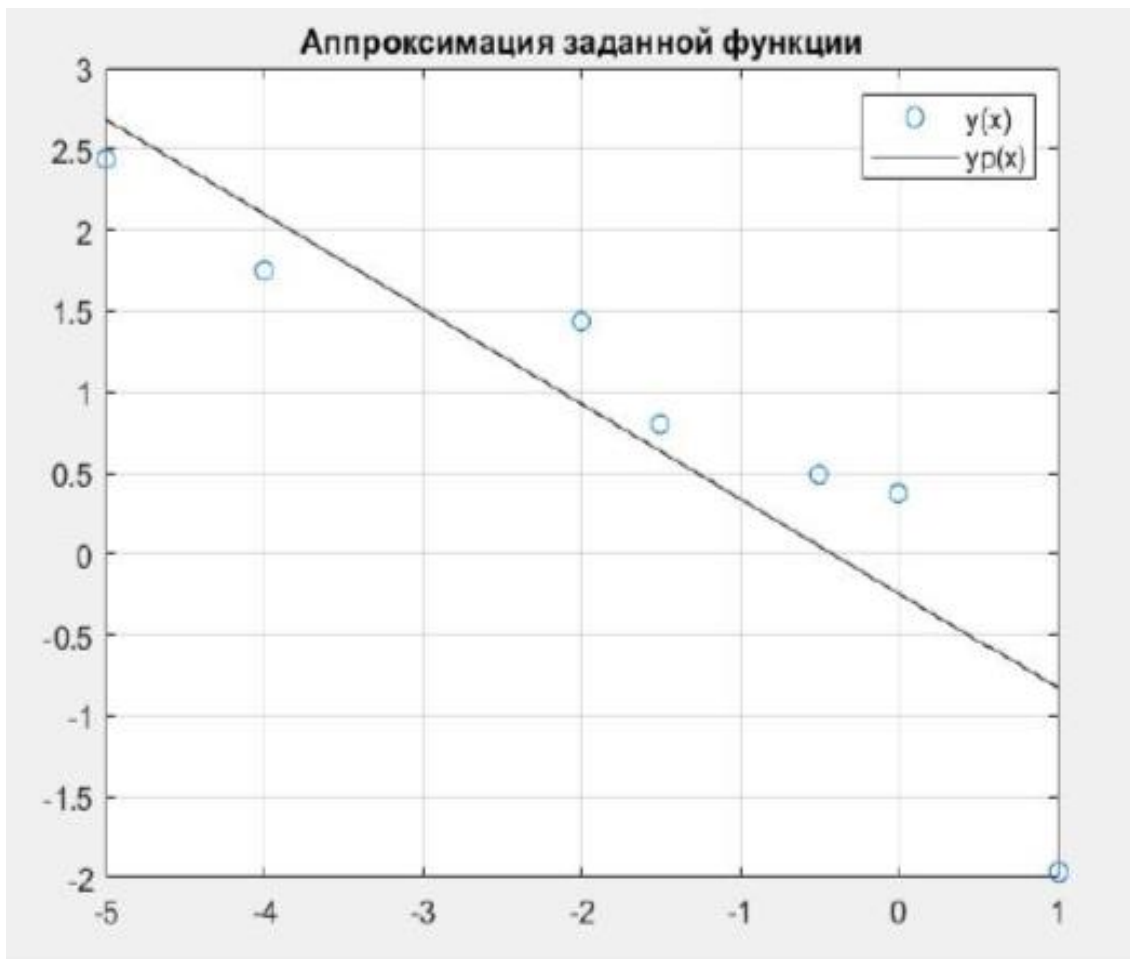


Рис. 2.6. Аппроксимация табличной функции

```
% Восстановим коэффициенты полинома и построим график

p = polyfit(x, y, k);
x0 = -8:1:4; % выход за 50% длины интервала
y1 = polyval(p, x0);
subplot(2, 3, 2);
hold on
plot(x, y, 'g-o'); grid on;
plot(x0, y1, 'b-o'); grid on;
hold off
title('Экстраполяция на +- 50 % длины интервала');
legend('Линейная сплайн-интерполяция', 'Экстраполяция');
```

Рис 2.7. Экстраполяция заданной функции на  $\pm 50\%$

График, построенный в среде MATLAB, представлен на рис. 2.8.

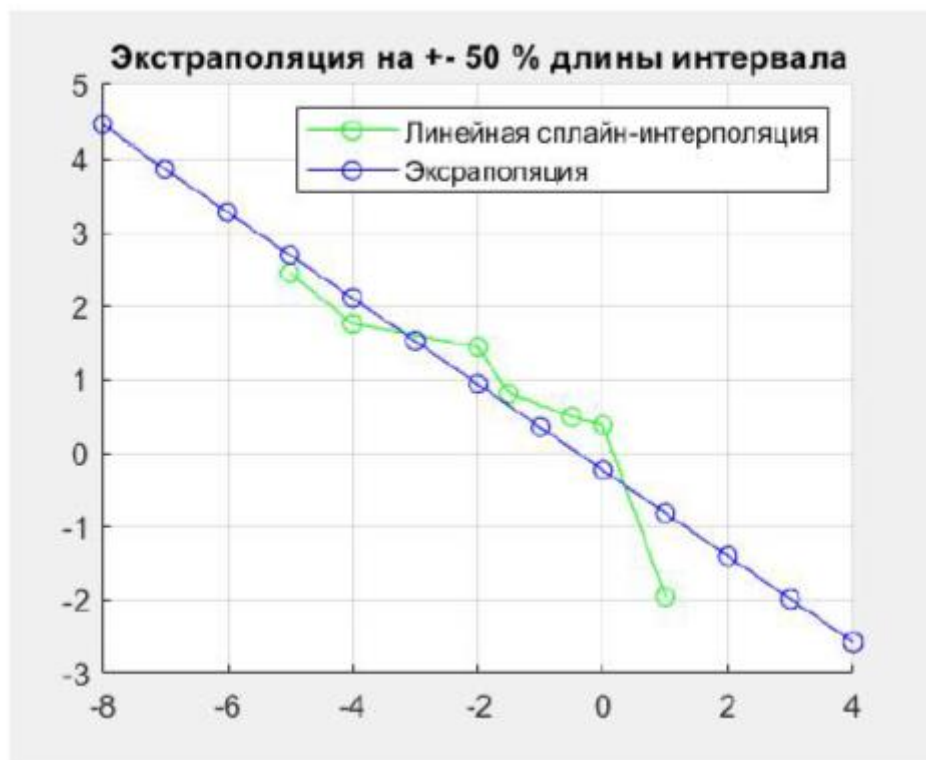


Рис. 2.8. График экстраполяции функции

## Задание 3. РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

### 3.1. Краткие сведения о среде разработки пользовательского интерфейса MATLAB GUIDE

Среда разработки GUIDE (Graphical User Interface Development Environment), предоставляемая MATLAB, позволяет создавать графические пользовательские интерфейсы для приложений, что избавляет конечных пользователей от необходимости работать с интерфейсом командной строки MATLAB и дает возможность работы с программой специалистам, не знакомым с этой средой.

Существует два основных способа использования GUIDE в MATLAB, а именно:

- 1) создание графического интерфейса в редакторе;
- 2) программирование графического интерфейса «вручную».

#### 3.1.1. Создание графического интерфейса в редакторе

Чтобы начать работу с графическим редактором GUIDE, необходимо ввести в командной строке MATLAB следующую команду:

`guide`

Появится следующее диалоговое окно, приведенное на рис. 3.1.

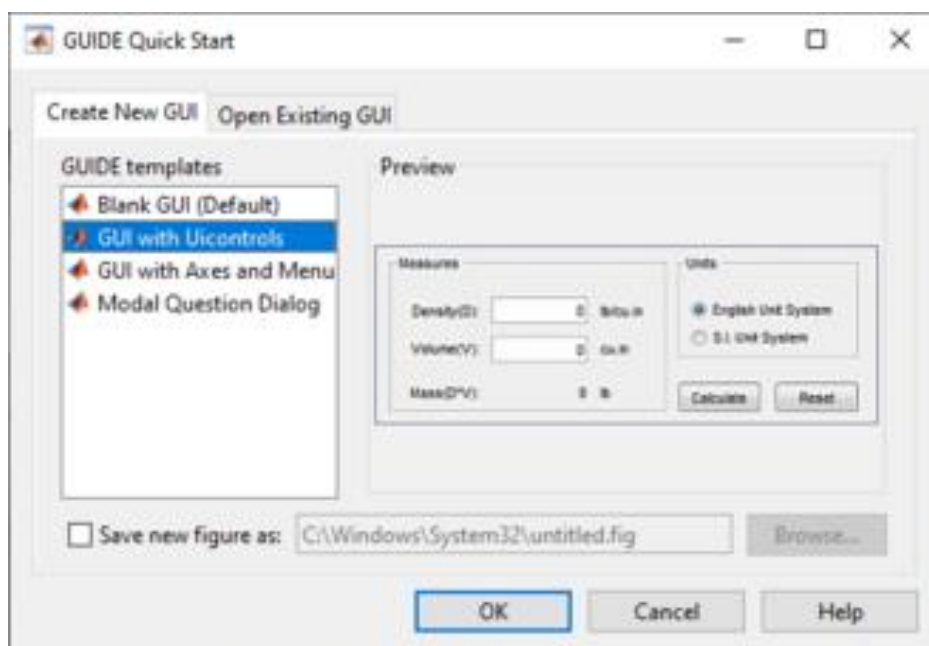


Рис. 3.1. Диалоговое окно при запуске MATLAB GUIDE

Выберите *Blank GUI* (по умолчанию). Далее будет приведен пример простейшего графического интерфейса, который принимает на вход два числа, складывает их и выводит результат в текстовом поле. Это простой пример, но он помогает продемонстрировать тот факт, что графический интерфейс можно создать за считанные минуты.

Рабочая область представляет собой сетку, слева находятся основные компоненты, которые могут быть использованы в интерфейсе (рис. 3.2).

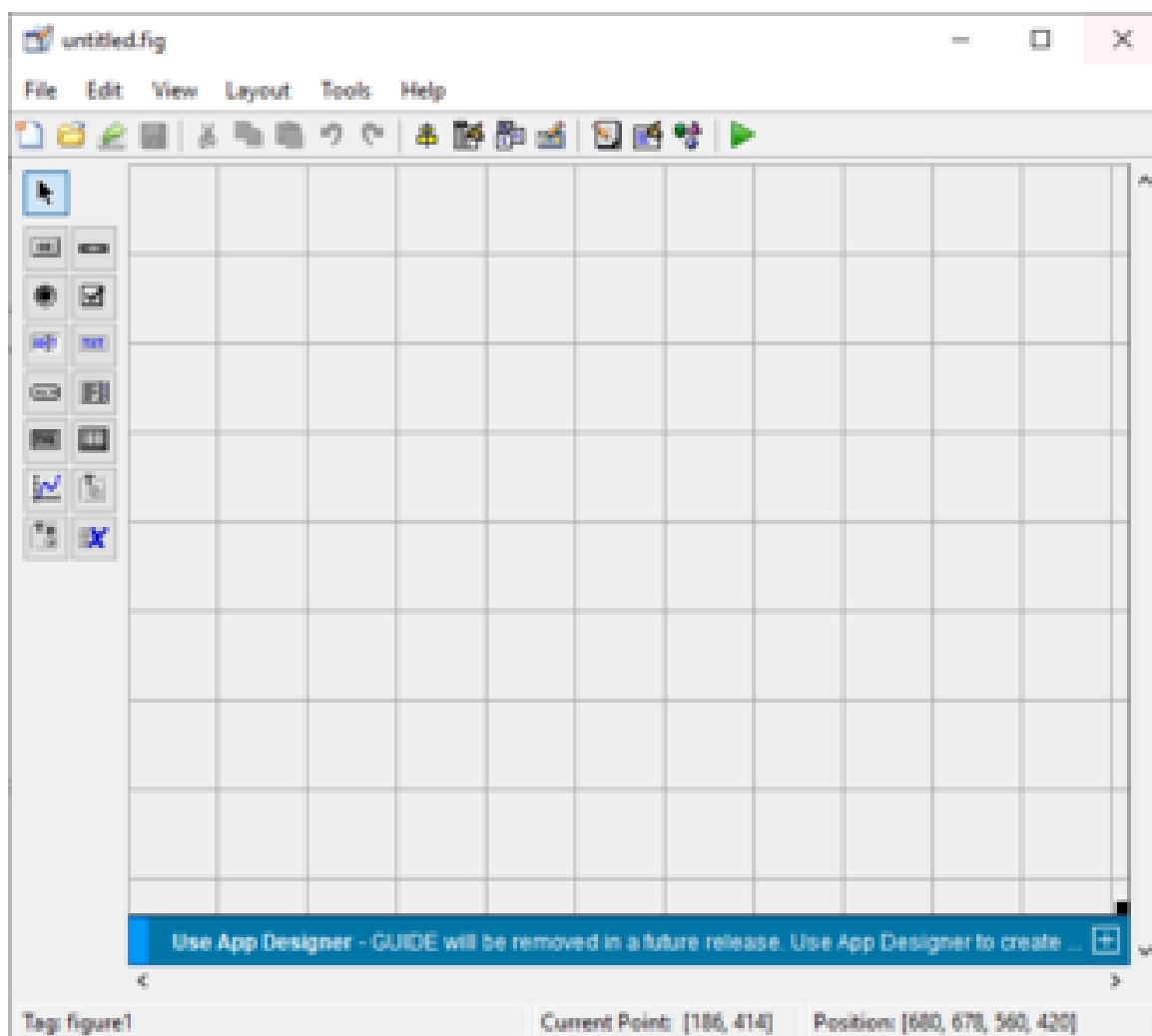


**Рис. 3.2. Размещение компонентов и изменение свойств**

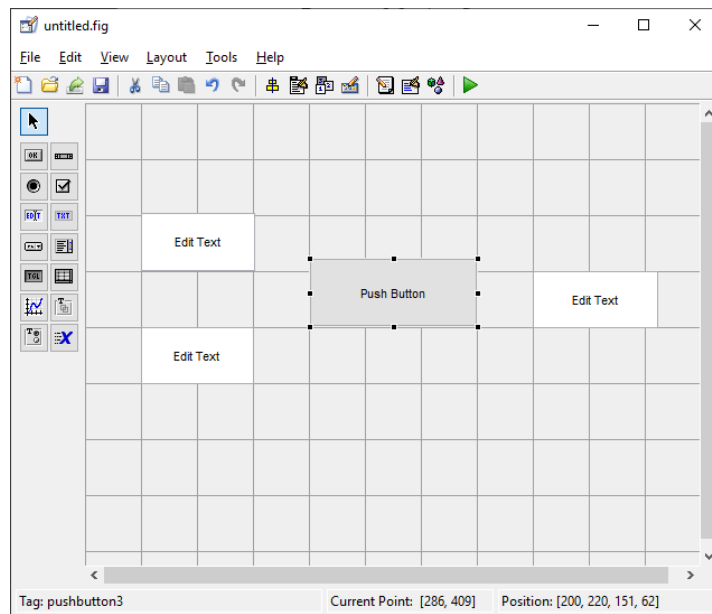
Компоненты GUIDE и их описание приведены в табл. 3.1.

### 3.1. Компоненты GUIDE и их описание

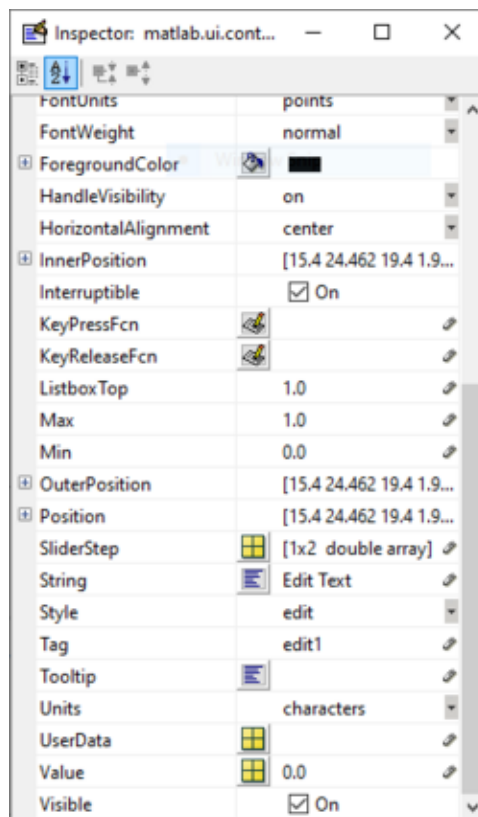
| Виджет                                                                                               | Описание                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Push button        | Кнопка, которая активируется при наведении на нее курсора мыши                                                                   |
|  Slider             | Изменение положения ползунка приводит к изменению значений                                                                       |
|  Radio button       | Кнопка, которая может менять свое состояние с невыбранного (неактивного) на выбранное (активное) и обратно                       |
|  Check box          | Кнопка с флажком, которая может менять состояние с «выбрано» (отмечено) на «не выбрано» (не отмечено)                            |
|  Edit text          | Текстовое поле, в котором пользователь может вводить информацию, набирая текст                                                   |
|  Static text        | На этикетке отображается текст. Она удобна для маркировки или отображения результатов вычислений                                 |
|  Pop up Menu        | Список меню, в котором пользователю предлагается выбрать один из вариантов                                                       |
|  List Box           | Список, в котором представлены варианты, доступные для прокрутки                                                                 |
|  Toggle button     | Кнопка, которая остается нажатой до тех пор, пока ее не нажмут снова                                                             |
|  Table            | Представление данных в табличной форме                                                                                           |
|  Axes             | Область, в которой отображаются двумерные и трехмерные графики                                                                   |
|  Panel            | Визуально объединяет элементы управления                                                                                         |
|  Button group     | Группирует набор радиокнопок или переключателей таким образом, чтобы они работали вместе и можно было выбрать только одну из них |
|  Active X control | Добавление компонента ActiveX                                                                                                    |

Любой из элементов интерфейса может быть добавлен на рабочую область путем зажатия левой кнопки мыши и перетаскивания.

Как видно из рис. 3.3, *а*, текст на кнопке *Push Button* и поле ввода *Edit Text* сформированы автоматически по умолчанию. Вы можете изменить этот текст, воспользовавшись панелью редактирования свойств *Inspector*, показанной на рис. 3.3, *б*. Вызвать эту панель можно, щелкнув дважды левой кнопкой мыши по нужному виджету.



a)



б)

**Рис. 3.3. Добавление новых компонентов на рабочую область (a)  
и окно редактирования свойств (б)**

Для того, чтобы изменить текст на виджете, необходимо отредактировать поле *String*. Отредактируем свойства виджетов, как показано на рис. 3.4.

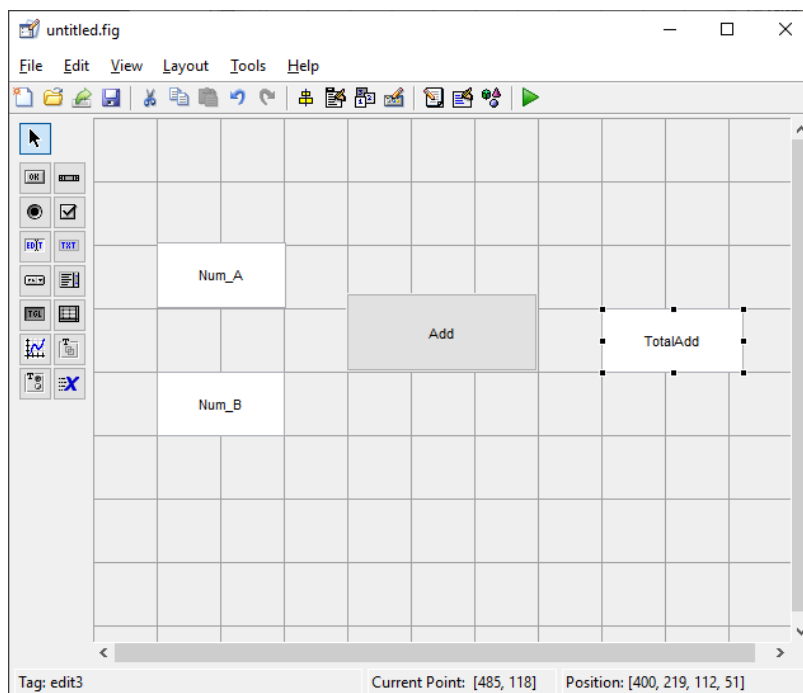


**Рис. 3.4. Редактирование виджетов**

### 3.1.2. Программирование с использованием дескрипторов

#### *Методы get и set*

Посмотрим, как, используя разработанный в предыдущем пункте интерфейс, посчитать простейшее арифметическое выражение. При этом будем опираться на следующий порядок действий:

- получение нового значения текстового поля *Num\_A* из его свойства *Value*. То же самое относится к *Num\_B*;
- сложение двух чисел;
- установление значения строкового свойства метки *totalAdd*.

Чтобы получать данные из интерфейса и устанавливать новые значения, необходимо воспользоваться методами *get* и *set*.

Команда *get* получает текущее свойство *String* компонента *Tag Name*.

```
var = get(handles.Tag Name , values)
```

Команда *set* присваивает свойству *String* компонента обновленное значение.

```
var = set(handles.Tag Name , values)
```

### Обратный вызов (Callback)

*Callback* – это функция, которая выполняется каждый раз, когда пользователь инициирует действие, нажимая на кнопку, клавишу на клавиатуре или выбирая пункт меню. Таким образом, программирование обратного вызова – самая важная часть создания графического пользовательского интерфейса. Например, в графическом пользовательском интерфейсе, показанном выше, нам нужно запрограммировать обратный вызов для кнопки *Add*. Когда вы добавляете компонент в макет графического пользовательского интерфейса, GUIDE присваивает значение его свойству *Tag*, которое затем используется для создания имени обратного вызова.

Приведенный ниже код демонстрирует, как написать простой обратный вызов.

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
    % hObject handle to pushbutton1 (see GCBO) % eventdata
    reserved - to be defined in a future version of MATLAB%
    handles structure with handles and user data
    (see GUIDATA)n1=get(handles.edit1,'string'); % get the values
    from the edit text 1
    n2 = get(handles.edit2,'string'); % get the values from
    the edit text 2
    S = str2double(n1) + str2double(n2); % performing
    addition
    set(handles.edit3,'string',num2str(S)) % set the number
    of addition result to edit text 3
```

В этом фрагменте кода числа в виде строк запрашиваются из полей ввода, а затем преобразуются в числа с помощью функции *str2double*, встроенной в MATLAB.

Затем сумма чисел выводится в поле *TotalAdd*. На этом простой пример графического интерфейса, необходимого для сложения двух чисел, завершен.

### 3.2. Формулировка задания

Используя исходные данные своего варианта из задания 2 курсовой работы, разработать индивидуальный графический интерфейс приложения, используя инструмент MATLAB Guide и основные представленные в нем виджеты (рис. 3.5), позволяющего выбрать оптимальную степень аппроксимирующего полинома для исходных данных. В приложении должна быть реализована возможность просмотра результатов сплайн-интерполяции, аппроксимации для каждой степени полинома, вывод графика и погрешности аппроксимации, загрузка исходных данных из txt-файла, сохранение полученных результатов (файл с изображением графика, отчет в формате pdf (html)).

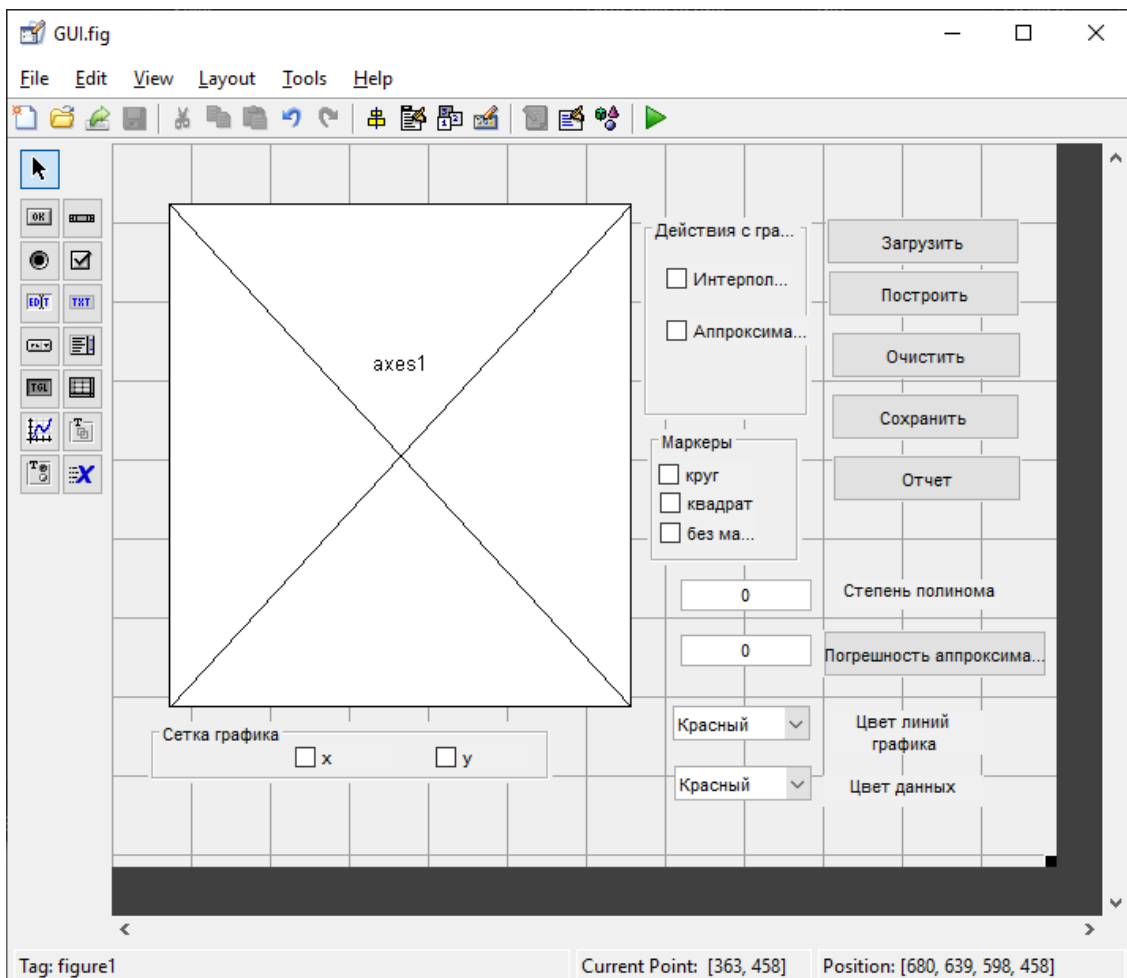


Рис. 3.5. Пример пользовательского интерфейса приложения

### 3.3. Создание пользовательских отчетов с помощью MATLAB Report Generator

(Формулировка задания → 3.3)

Отчеты требуются в любой инженерной системе – для документирования результатов, удовлетворения требованиям или создания сертификационных отчетов. Создание таких документов для сложной системы вручную может быть трудоемкой и времязатратной задачей. Кроме того, отчеты должны соответствовать стандартам предприятия или промышленным стандартам, включая специальные стили и форматирование.

Генератор отчетов (Report Generator) позволяет легко создавать стандартные и пользовательские отчеты из MATLAB в различных форматах для любого применения в форматах Microsoft Word, PowerPoint, PDF или HTML.

Преимущества создания отчетов:

- автоматизация документирования работы сложных систем путем создания шаблонов документов;
- отчеты могут содержать любую информацию, доступную в рабочем пространстве MATLAB, включая данные, переменные, функции, программы MATLAB, модели и диаграммы;
- можно включать в отчет рабочие экраны или графики, сгенерированные с помощью *m*-файлов или моделей.

Управлять генератором отчетов можно:

- через MATLAB Report Explorer (вызывается командой `>> report`);
- через графический интерфейс пользователя (GUI);
- из командной строки MATLAB (вызывается командой `>> publish`).

Рассмотрим вариант подготовки отчета на уровне cell.

Часто *m*-файлы имеют структуру, состоящую из нескольких разделов (секций). Для упрощения работы с кодом, документирования, презентации кода и его результатов исходный файл можно разбить на секции (cells), которыми обозначаются разделы *m*-файла.

Границы разделов обозначаются двойным процентом %% , который устанавливается вводом с клавиатуры в начале первой строки раздела или командой меню Cell > Insert Cell Divider (или Insert Cell Break), или кнопкой меню . Изменить фон выделенной секции можно командами раздела File > Preferences > Editor/Debugger > Cell display options. Название секции (раздела) должно следовать через пробел за двойным процентом %%. Оно автоматически выделяется жирным шрифтом.

*Примечание:*

- Горизонтальные линии, разделяющие секции *m*-файла, не видны при печати файла.
- В строках, начинающихся двойным процентом %%, код не выполняется
- Установку % в начале нескольких строк можно выполнить выделением строк и нажатием <Ctrl+R>, а удаление процента в начале нескольких строк – выделением строк и нажатием <Ctrl+T>
- Цвета выделения секции можно задать в разделе Cell Display options меню *m*-файла > File > Preferences > Colors > Programming Tools.
- После определения границ разделов можно использовать быстрый переход от секции к секции (кнопка ). Переход от одной секции к другой можно выполнить также и командами меню > Cell > Next Cell / Previous Cell или Ctrl + Down / Ctrl + Up.

Для установки типа секции используется набор команд, который описывается ниже.

1. Функция Cell > Insert Text Markup > Document Title and Introduction вставляет в *m*-файл шаблоны DOCUMENT TITLE и

INTRODUCTORY TEXT, которые необходимо заменить собственным названием документа. Ниже, слева представлена часть *m*-файла, а справа – соответствующий фрагмент HTML отчета.

|                                                  |   |                                                                                  |
|--------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>%% DOCUMENT TITLE % INTRODUCTORY TEXT</pre> | □ | <p style="text-align: center;">DOCUMENT TITLE</p> <hr/> <p>INTRODUCTORY TEXT</p> |
|--------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|

Название документа автоматически попадает в раздел Table of Contents (оглавление отчета).

2. Функция *Section Title with Cell Break* и *Section Title Without Cell Break* вставляет в *m*-файл шаблон названия раздела и его описание с разделителем раздела (with Cell Break) или без него (Without Cell Break). Текст шаблона необходимо заменить собственным вариантом.

|                                                |   |                                                                                |
|------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>%% SECTION TITLE % DESCRIPTIVE TEXT</pre> | □ | <p style="text-align: center;">SECTION TITLE</p> <hr/> <p>DESCRIPTIVE TEXT</p> |
|------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------|

Название раздела автоматически попадает в раздел Table of Contents (оглавление отчета). Если первая строка секции с %% не содержит текст, то эта секция не обозначается в оглавлении отчета.

3. Команды *Bold*, *Italic*, и *Monospaced Text* изменяют шрифты как показано ниже.

```
BOLD TEXT ITALIC TEXT MONOSPACED TEXT
```

**Define** the *range* for x

4. *Hyperlinks*. В отчеты HTML, XML, и Microsoft Word можно включать гиперссылки

|                                                         |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>% &lt;http://www.mathworks.com MathWorks&gt;</pre> | <p style="text-align: center;"><a href="http://www.mathworks.com">MathWorks</a></p> |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Можно задавать динамические гиперссылки для запуска кода, когда пользователь щелкает гиперссылку. Пример включения гиперссылки в отчет показан ниже.

|                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>%% Recycling Preference % Click the preference you want: % % &lt;matlab:recycle('off') Disable recycling&gt; % % &lt;matlab:recycle('on') Enable recycling&gt;</pre> | □ | <p style="text-align: center;"><b>Recycling Preference</b></p> <hr/> <p>Click the preference you want:</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Disable recycling</a></p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Enable recycling</a></p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

5. *Inline LaTeX Math Equations* позволяет включить в отчет математические выражения MatLAB в естественном виде, например,

```
%%
% $x^2+e^{\pi i}$
```



$$x^2 + e^{\pi i}$$

6. *Preformatted Text* вставляет в отчет предварительно отформатированный текст обычного шрифта, с белыми пробелами и без переноса длинных строк.

```
%%
%
% Preformatted text line 1.
% TEXT
%
```

Preformatted text line 1.  
TEXT



7. *Syntax Highlighted Sample Code* позволяет вставить в отчет невыполняемый *m*-код в оригинальном виде, например,

```
%% Sample code
% The following is an example of the FOR statement.
%
% for i = 1:10
%     disp x
% end
```



#### Sample code

The following is an example of the FOR statement.

```
for i = 1:10
    disp x
end
```

Отображение оригинального кода и его результата набирается, например, как

```
% The DISP function runs:
disp ('Executable code')
```

The DISP function runs:

```
disp ('Executable code')
```

Executable code

8. Команда *Cell > Insert Text Markup > External Graphics* используется для вставки графического объекта в отчет. Для этого необходимо указать путь к объекту вместо записи FILENAME.PNG, например, если изображение best\_road.jpg находится в папке images, которая находится в папке с *m*-файлом отчета, то путь выглядит так:

../images/best\_road.jpg

```
%%
% This is picture
%
% <<FILENAME.PNG>>
%
```



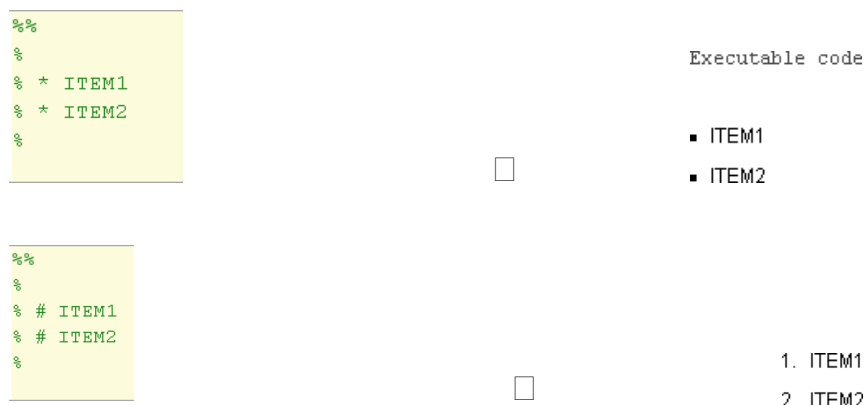
```
%%
% This is picture
%
% <<../images/best_road.jpg>>
%
```

This is picture

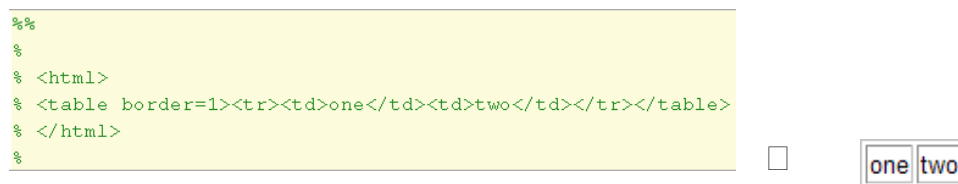


*Примечание:* в отчеты doc, html, latex, ppt, xml можно вставлять любые объекты, которые поддерживают эти форматы. В отчет формата pdf можно включать только bmp- и jpg-объекты.

9. *Bulleted or Numbered Lists*. Маркированные или нумерованные списки в отчете создаются следующим образом.



10. *HTML Markup* вставляет *HTML* код в *m*-файл отчета:



Построение отчета по кодам *m*-файла выполняется командой `publish`, которая имеет следующие формат:

`>> publish(FILE)` – сохраняет код, комментарии и результаты в HTML-файле под тем же именем. HTML-файл с другими вспомогательными файлами помещается в поддиректории "html" текущего каталога. Пример: `publish(report_example.m)`.

`>> publish(FILE,FORMAT)` сохраняет результаты в одном из следующих форматов. 'html' – HTML.

'doc' – Microsoft Word (для этого формата требуется Microsoft Word). 'pdf' – PDF.

'ppt' – Microsoft PowerPoint (требуется Microsoft PowerPoint).

'xml' – XML file может быть создан с помощью XSLT или других инструментов. 'latex' – LaTeX.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабанов, П. В. Методы и программные средства обработки данных [Электронный ресурс] : практикум / П. В. Балабанов, Д. А. Любимова, Н. М. Гребенникова. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – URL : <https://tstu.ru/book/elib1/pdf/2024/Balabanov.pdf> (дата обращения: 11.11.2025).
2. Ревинская, О. Г. Символьные вычисления в MatLab : учебное пособие для вузов / О. Г. Ревинская // Лань: электронно-библиотечная система. – СПб. : Лань, 2020. – 528 с. – URL : <https://e.lanbook.com/book/149344> (дата обращения: 11.11.2025).
3. Дьяконов, В. П. MATLAB 7.\*/R2006/R2007 : Самоучитель [Электронный ресурс] / В. П. Дьяконов. – М. : ДМК-Пресс, 2009. – 768 с. – URL : [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1178](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1178) (дата обращения: 11.11.2025).
4. СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07–2017. Выпускные квалификационные работы и курсовые работы (проекты). Общие требования.

Учебное электронное издание

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
И ПОДГОТОВКИ ДОКУМЕНТАЦИИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА  
ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ MATLAB**

Методические указания

Составители:

**ЛЮБИМОВА Дарья Александровна  
БАЛАБАНОВ Павел Владимирович**

Редактор Л. В. Комбарова  
Графический и мультимедийный дизайнер Т. Ю. Зотова  
Обложка, упаковка, тиражирование Л. В. Комбаровой

Подписано к использованию 13.02.2026.  
Тираж 50 шт. Заказ № 20

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106/5, помещение 2, к. 14.  
Тел./факс (4752) 63-81-08.  
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru