

# **Лабораторная работа 3. Введение в работу с Octave**

**Отчет по лабораторной работе 3**

Милёхин Александр НПМмд-02-21

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Теоретические сведения</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Задание</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>41</b>

# List of Figures

4.1	Журналирование сессии . . . . .	8
4.2	Вычисление выражения . . . . .	8
4.3	Задание вектора-строки (ковектора) . . . . .	9
4.4	Задание вектора-столбца (вектора) . . . . .	9
4.5	Задание матрицы .....	10
4.6	Задание двух векторов-столбцов .....	10
4.7	Выполнение операции сложения векторов .....	11
4.8	Скалярное умножение векторов .....	11
4.9	Векторное умножение .....	12
4.10	Вычисление нормы вектора .....	12
4.11	Задание двух векторов-строк .....	13
4.12	Вычисление проекции вектора $u$ на вектор $v$ .....	13
4.13	Введение двух матриц $\hat{A}$ и $B$ .....	14
4.14	Вычисление произведения матриц $\hat{A}B$ .....	14
4.15	Вычисление произведения матриц $B^T \hat{A}$ .....	15
4.16	Вычисление выражения .....	16
4.17	Нахождение определителя .....	17
4.18	Нахождение обратной матрицы .....	17
4.19	Нахождение собственных значений матрицы .....	17
4.20	Вычисление ранга матрицы .....	18
4.21	Создание вектора значений $x$ .....	19
4.22	Задание вектора $y = \sin(x)$ .....	20
4.23	Построение графика $y = \sin(x)$ .....	20
4.24	График $y = \sin(x)$ .....	21
4.25	Очистка графика .....	21
4.26	Вектора $x$ и $y$ .....	22
4.27	Задание цвета и размера линии .....	22
4.28	График $y = \sin(x)$ после изменения цвета и размера линии .....	23
4.29	Подгонка диапазона осей .....	23
4.30	График $y = \sin(x)$ после подгонки осей .....	24
4.31	Отрисовка сетки .....	24
4.32	График $y = \sin(x)$ после отрисовки сетки .....	25
4.33	Подпись осей .....	25
4.34	График $y = \sin(x)$ после подписи осей .....	26
4.35	Создание заголовка графика и задание легенды .....	26
4.36	График $y = \sin(x)$ после создания заголовка и задания легенды .....	27
4.37	Очистка памяти и рабочей области фигуры .....	27

4.38	Задание двух векторов.....	29
4.39	Чертеж точек .....	29
4.40	График с отрисованными точками .....	30
4.41	Использование команды hold on .....	30
4.42	Добавление дополнительного графика .....	31
4.43	Исходный и добавленный графики .....	32
4.44	Задание сетки, оси и легенды.....	32
4.45	График после задания сетки, оси и легенды .....	33
4.46	Очистка памяти и рабочей области фигуры.....	33
4.47	Очищенная область.....	34
4.48	Задание вектора x .....	34
4.49	Построение графика $y=x^2\sin(x)$ .....	34
4.50	Построение графика $y=x^2\sin(x)$ с поэлементными возведением в степень и умножением .....	36
4.51	График после построения .....	36
4.52	Сохранение графиков .....	37
4.53	Сумма .....	38
4.54	Очистка памяти и рабочей области фигуры.....	38
4.55	Создание файла loop_for.m .....	38
4.56	Запуск файла loop_for.m.....	39
4.57	Создание файла loop_vec.m .....	39
4.58	Запуск файла loop_vec.m .....	39
4.59	Завершение записи в файл.....	40

# 1 Цель работы

Познакомиться с интерфейсом Octave.

## 2 Теоретические сведения

Octave является свободной реализацией языка MATLAB. Графический интерфейс Octave похож на графический интерфейс MATLAB. Язык MATLAB был разработан Кливом Моулером (англ. Cleve Moler) в конце 1970-х годов. Целью разработки служила задача дать студентам факультета возможность использования программных библиотек Linpack и EISPACK без необходимости изучения языка FORTRAN. Язык распространился среди других университетов и был с большим интересом встречен учёными, работающими в области прикладной математики. MATLAB широко используется для выполнения инженерных и научных расчётов, а также в образовании. В 1984 году была основана компания The MathWorks для коммерциализации MATLAB.

Вся теоретическая часть по использованию интерфейса Octave была взята из инструкции по лабораторной работе №3 на сайте: <https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/12841/octave-intro.pdf>

## **3 Задание**

Выполните работу и задокументируйте процесс выполнения.

## 4 Выполнение лабораторной работы

### 1. Простейшие операции

- Включим журналирование сессии (см. рис. 1).

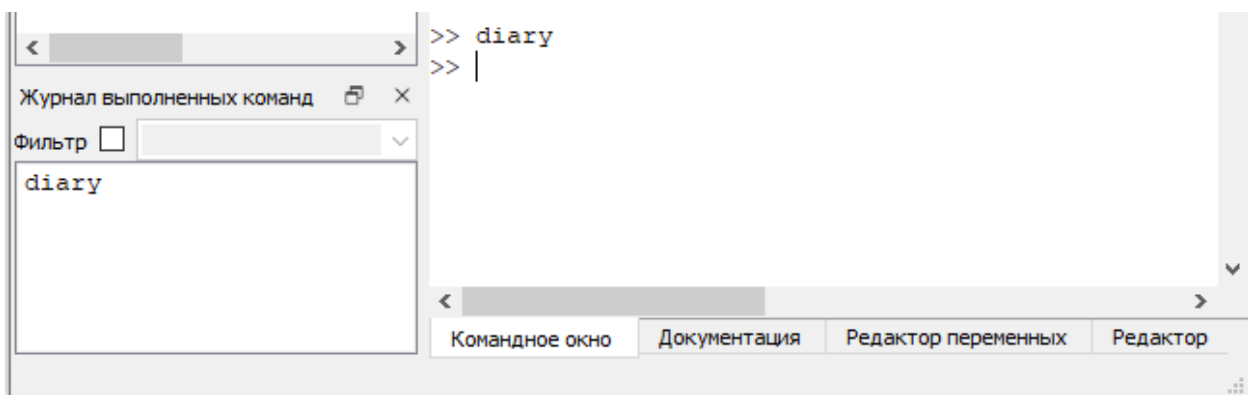


Figure 3.1: Журналирование сессии

- Продемонстрируем, что Octave можно использовать как простейший калькулятор. Для этого вычислим выражение (см. рис. 2).

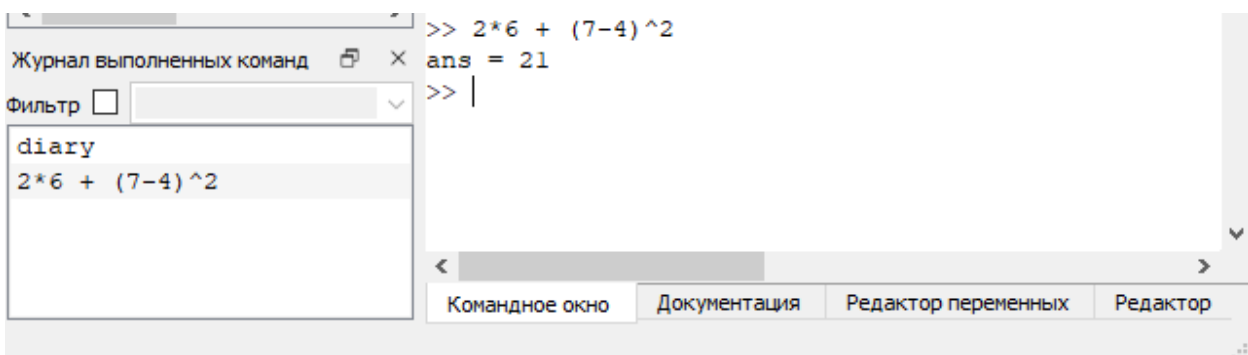


Figure 3.2: Вычисление выражения

- Зададим вектор-строку (ковектор) (см. рис. 3).



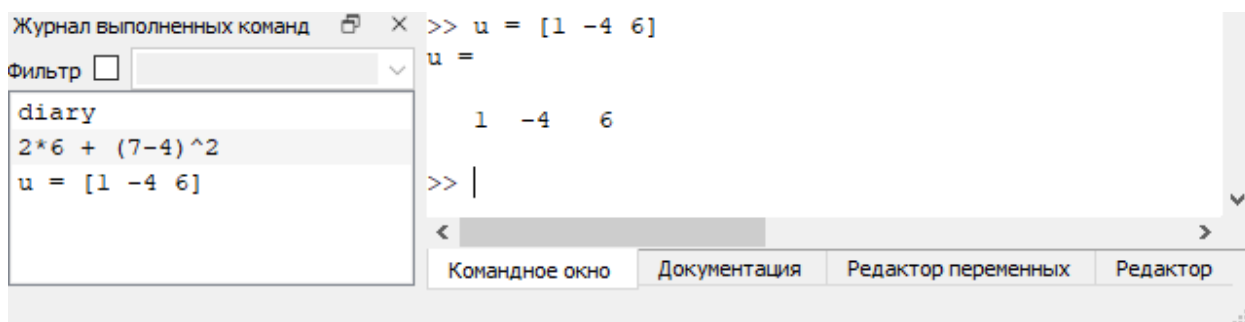


Figure 3.3: Задание вектора-строки (ковектора)

- Зададим вектор-столбец (вектор) (см. рис. 4).

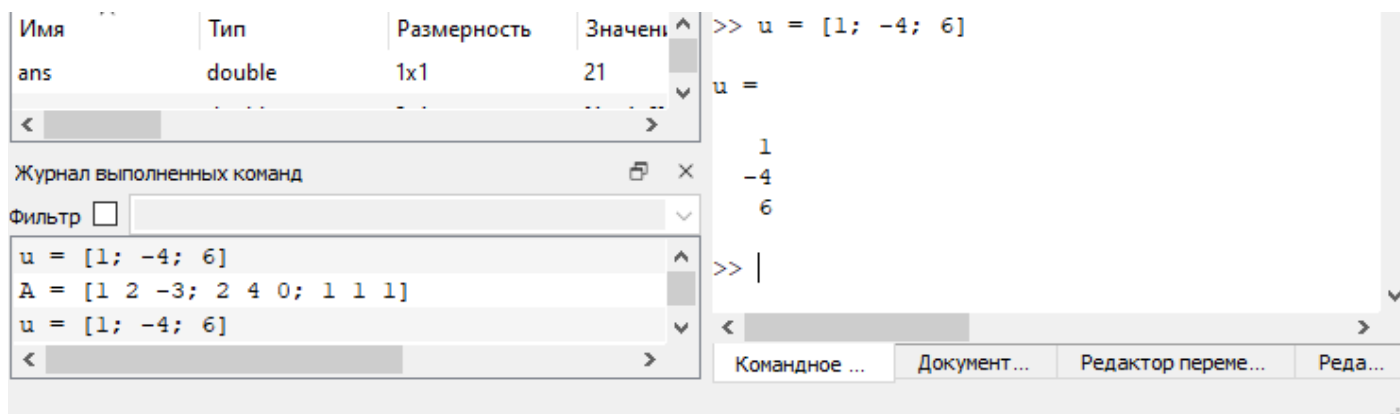


Figure 3.4: Задание вектора-столбца (вектора)

- Зададим матрицу (см. рис. 5).

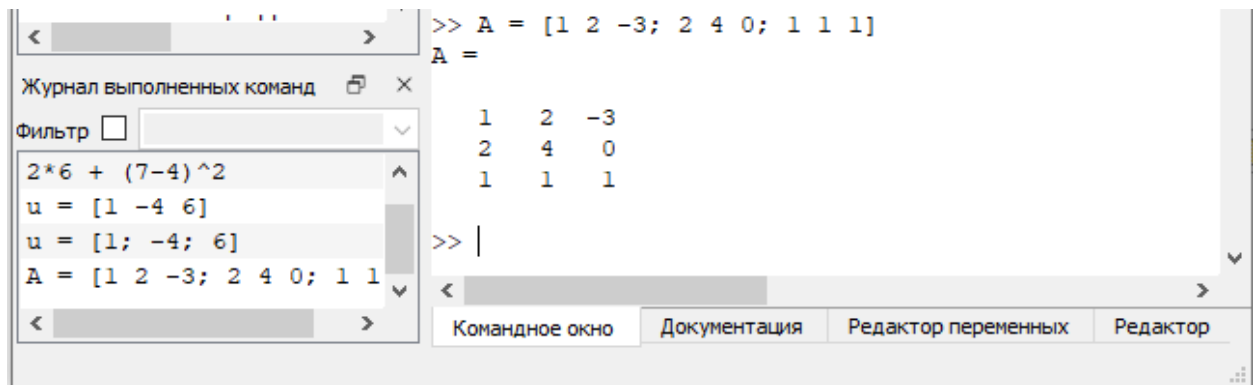


Figure 3.5: Задание матрицы

## 2. Операции с векторами

- Зададим два вектора-столбца (см. рис. 6).

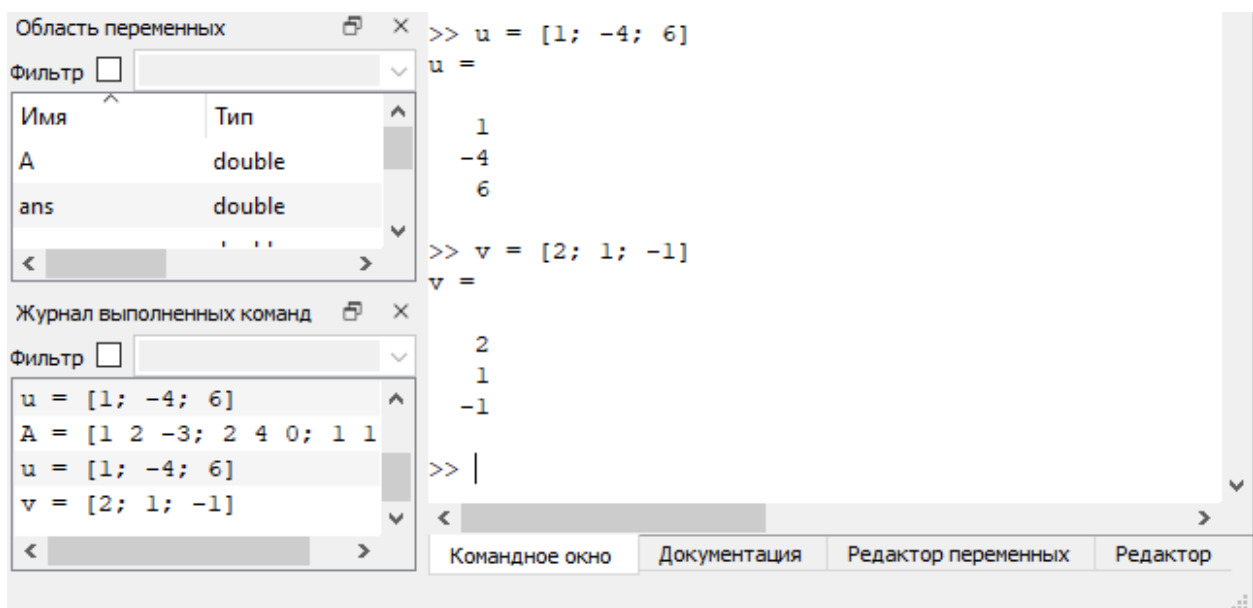


Figure 3.6: Задание двух векторов-столбцов

- Выполним операцию сложения векторов (см. рис. 7).

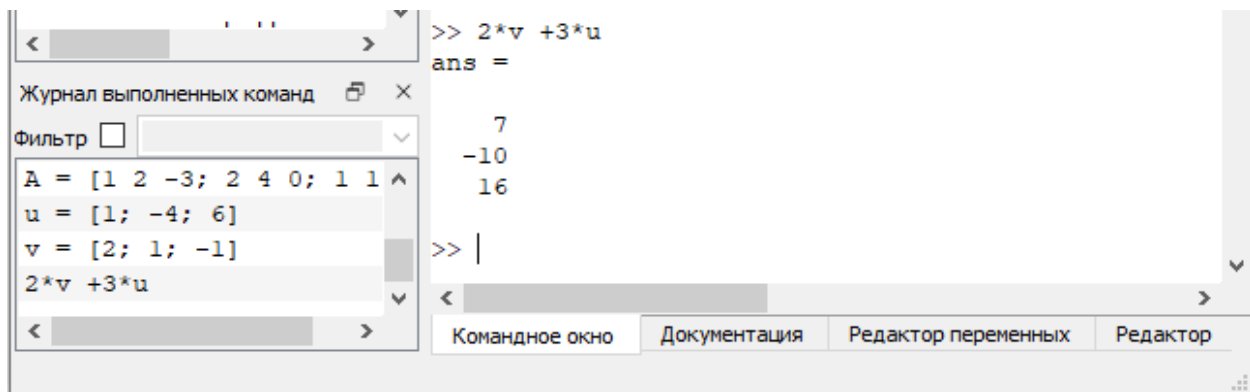


Figure 3.7: Выполнение операции сложения векторов

- Произведем скалярное умножение векторов (см. рис. 8).

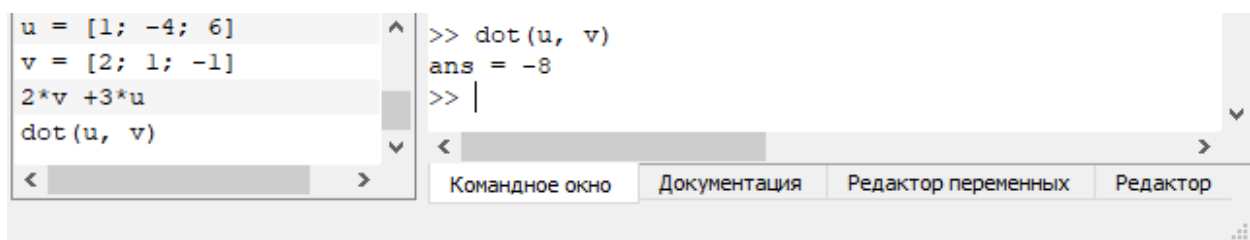


Figure 3.8: Скалярное умножение векторов

- Произведем векторное умножение (см. рис. 9).

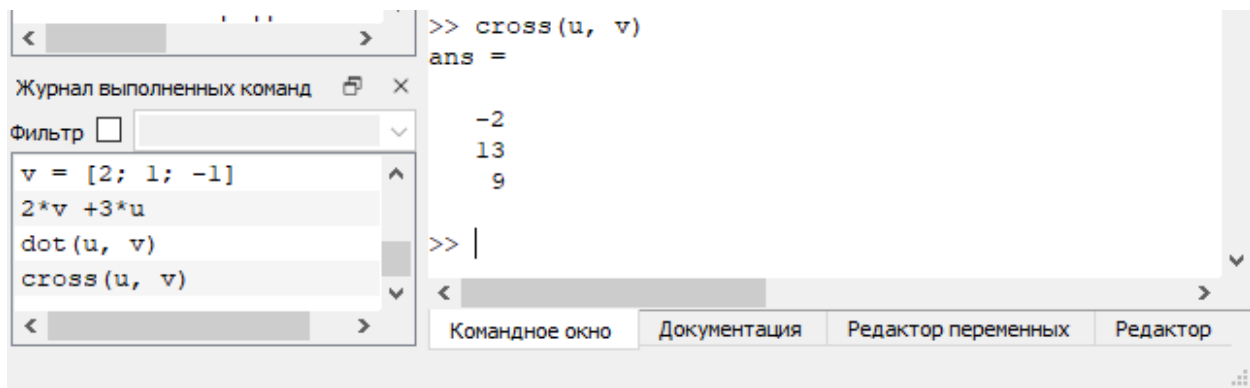


Figure 3.9: Векторное умножение

- Вычислим норму вектора (см. рис. 10).

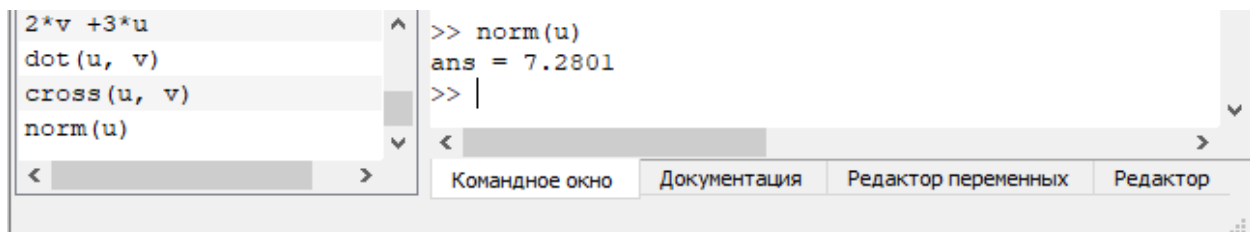


Figure 3.10: Вычисление нормы вектора

### 3. Вычисление проектора

- Введем два вектора-строки (см. рис. 11).

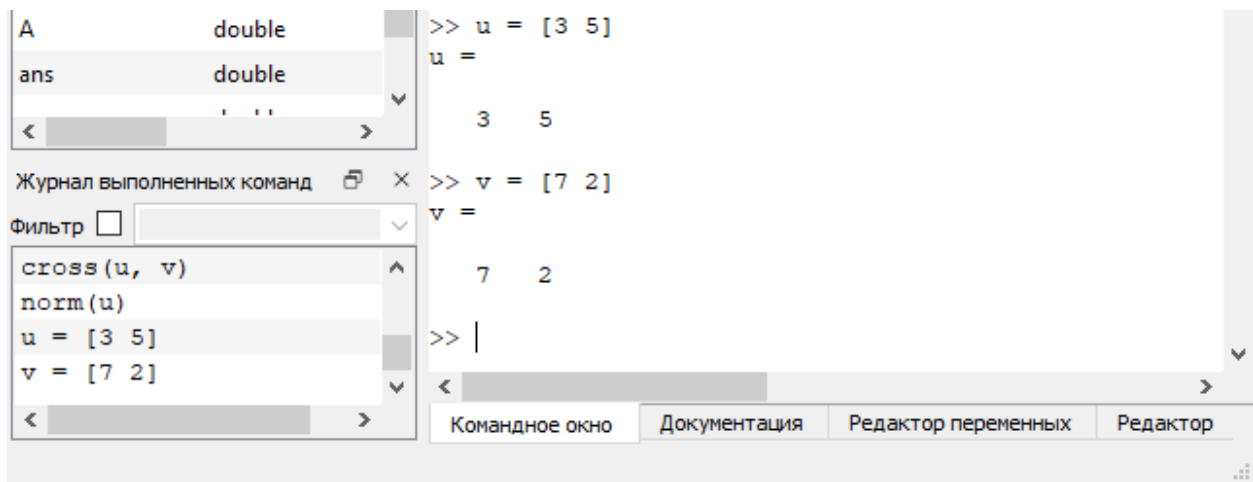


Figure 3.11: Задание двух векторов-строк

- Вычислим проекцию вектора  $u$  на вектор  $v$  (см. рис. 12).

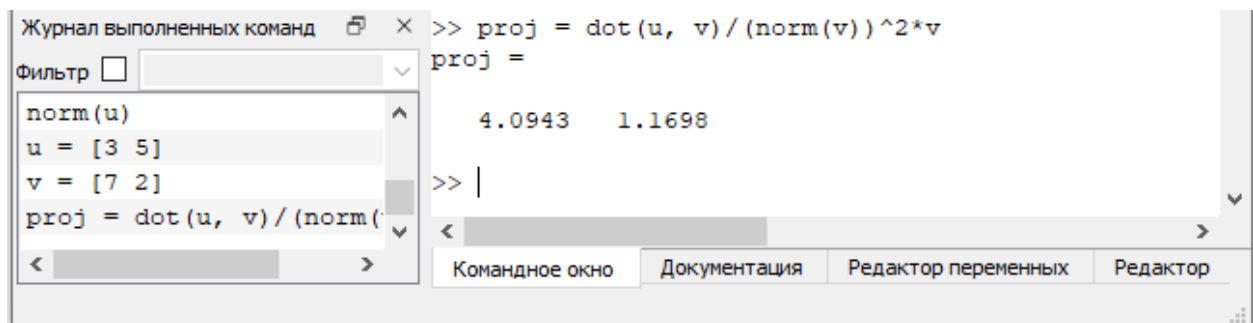


Figure 3.12: Вычисление проекции вектора  $u$  на вектор  $v$

#### 4. Матричные операции

- Введем матрицы  $\hat{A}$  и  $B$  (см. рис. 13).

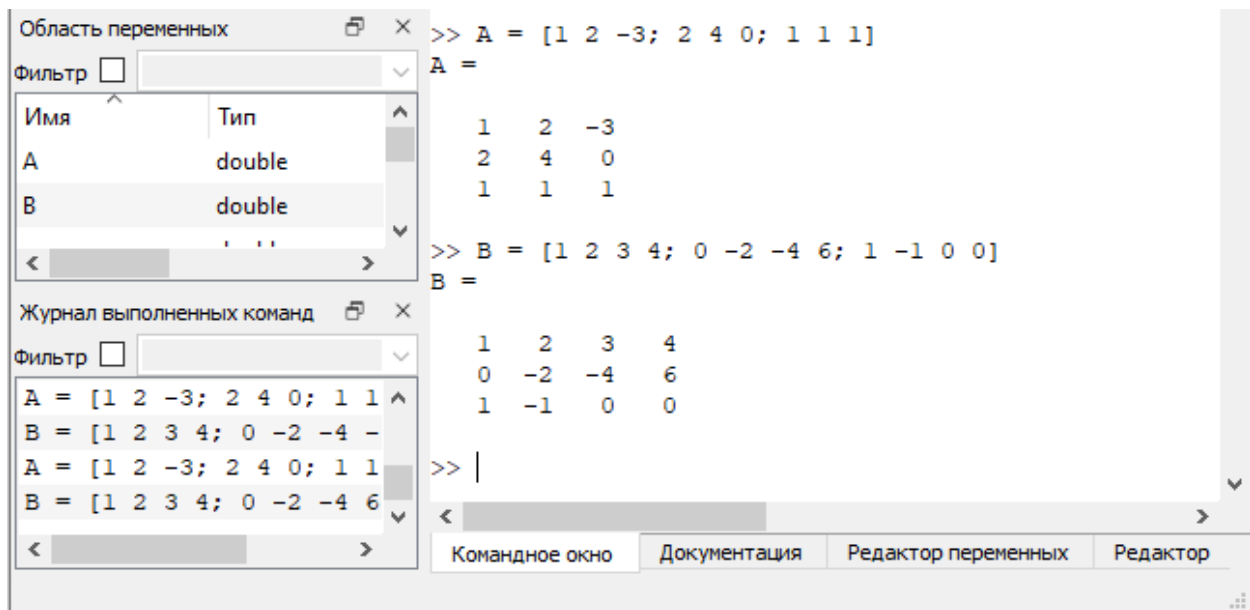


Figure 3.13: Введение двух матриц  $\hat{A}$  и  $B$

- Вычислим произведение матриц  $\hat{A}B$  (см. рис. 14).

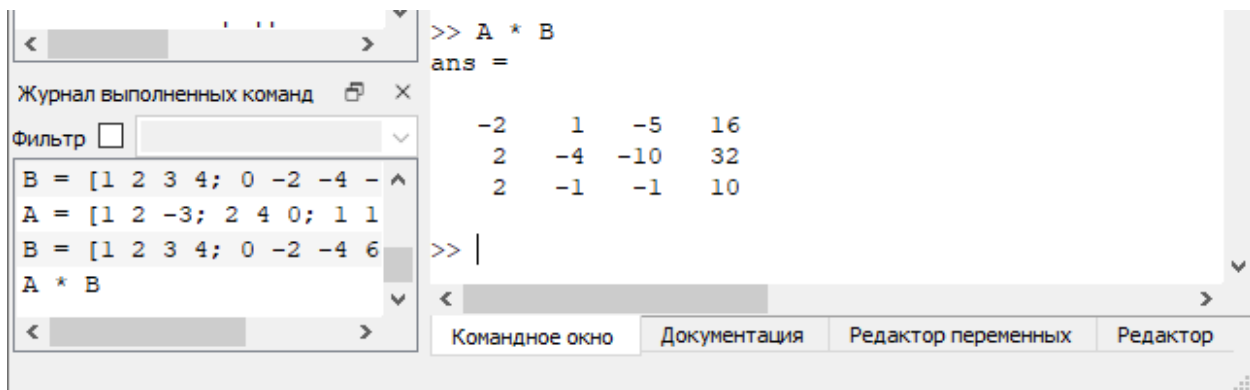


Figure 3.14: Вычисление произведения матриц  $\hat{A}B$

- Вычислим произведение матриц  $B^T \hat{A}$  (см. рис. 15).

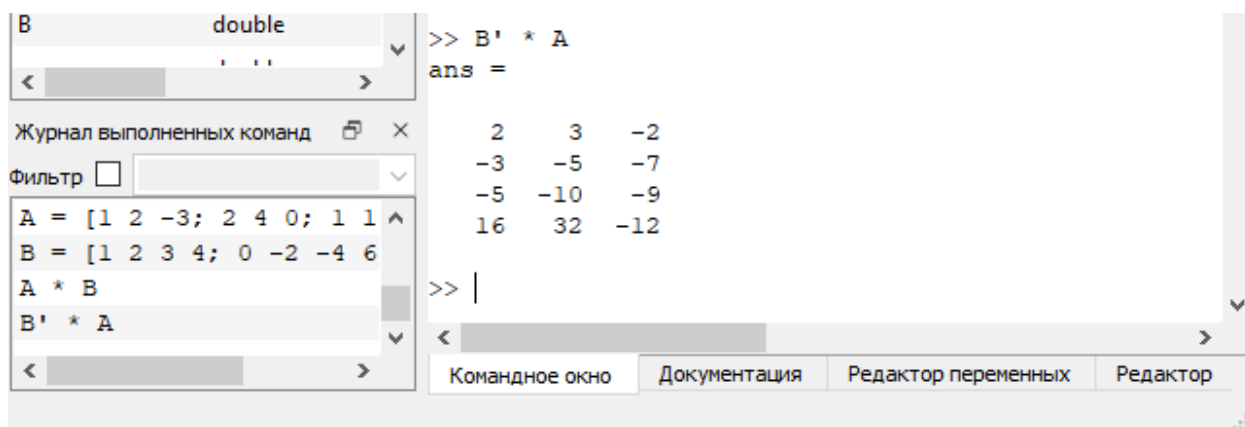


Figure 3.15: Вычисление произведения матриц  $B\hat{A}$

- Вычислим  $2\hat{A} - 4\hat{I}$ , где  $\hat{I}$  есть единичная матрица (см. рис. 16).

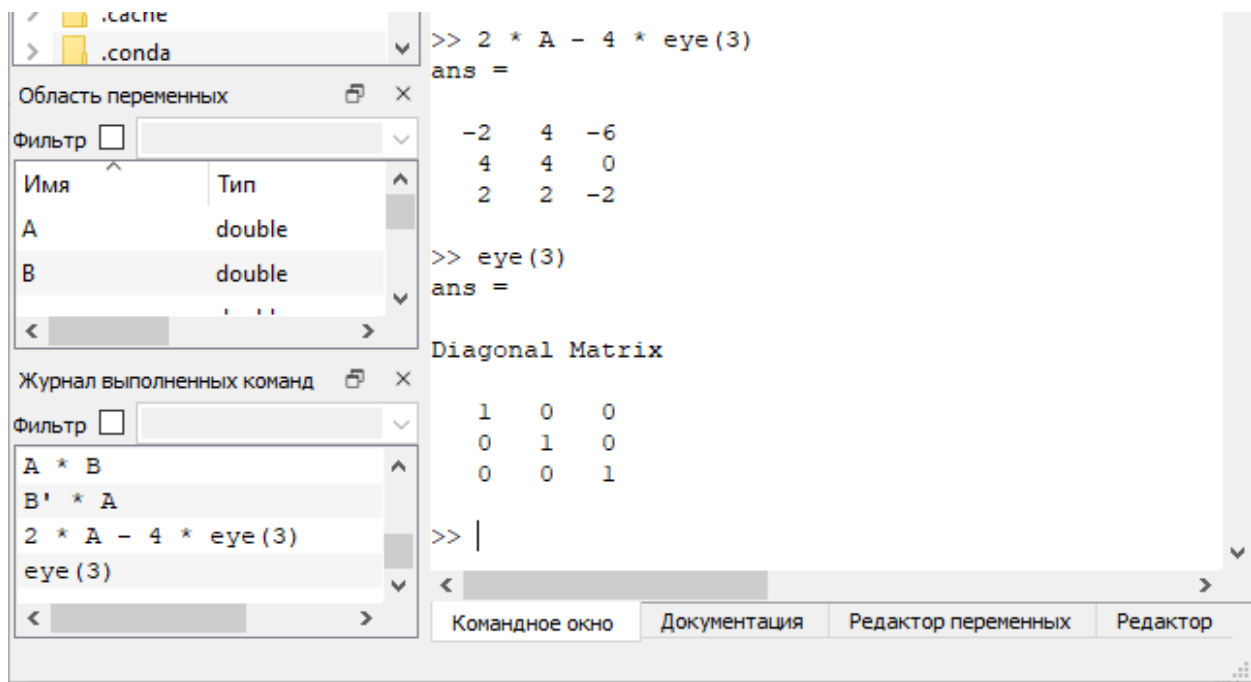


Figure 3.16: Вычисление выражения

- Найдем определитель  $|\hat{A}|$  (см. рис. 17).



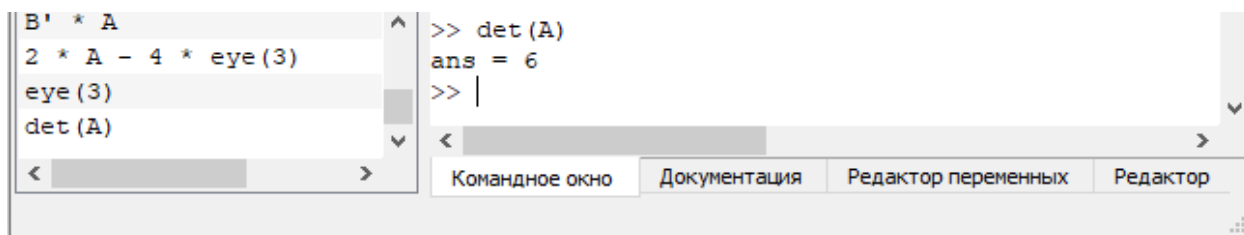


Figure 3.17: Нахождение определителя

- Найдем обратную матрицу  $\hat{A}^{-1}$  (см. рис. 18).

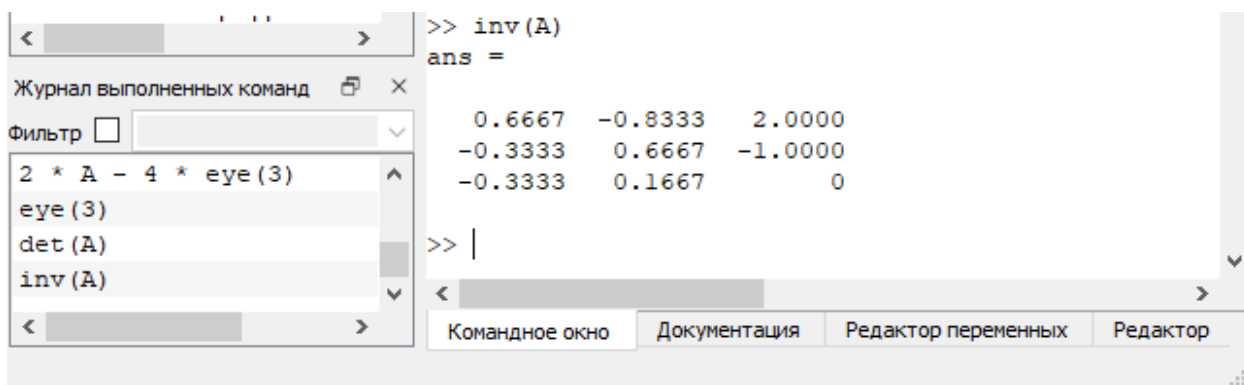


Figure 3.18: Нахождение обратной матрицы

- Найдем собственные значения матрицы (см. рис. 19).

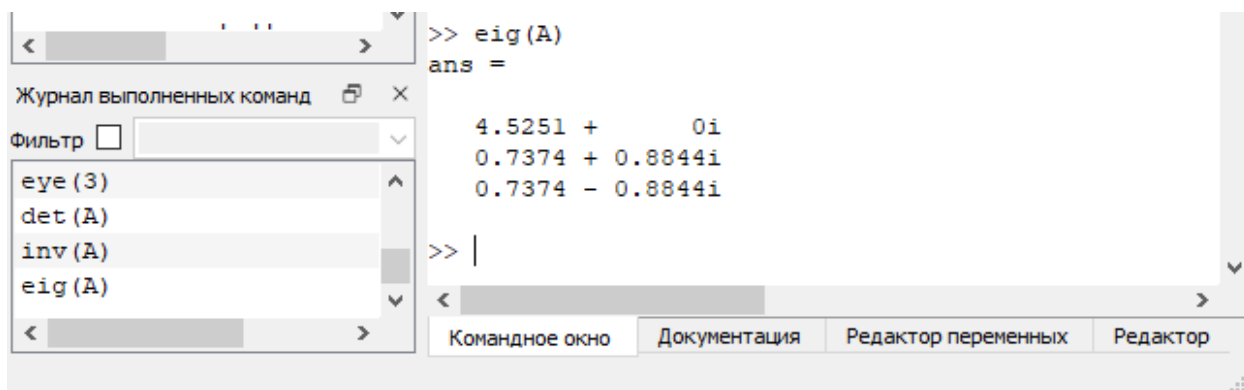


Figure 3.19: Нахождение собственных значений матрицы

- Вычислим ранг матрицы (см. рис. 20).

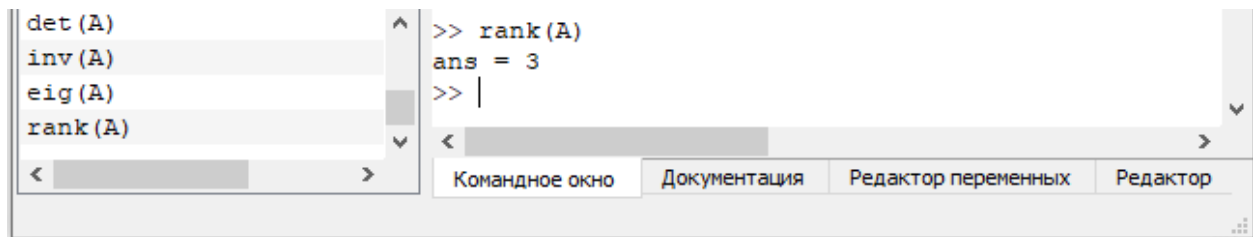


Figure 3.20: Вычисление ранга матрицы

## 5. Построение простейших графиков

- Построим график функции  $\sin(x)$  на интервале  $[0, 2\pi]$ . Создадим вектор значений  $x$  (см. рис. 21).

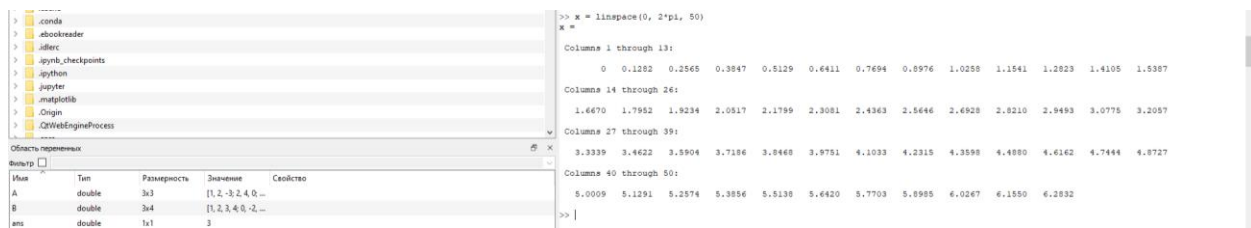


Figure 3.21: Создание вектора значений  $x$

- Зададим вектор  $y = \sin(x)$  (см. рис. 22).

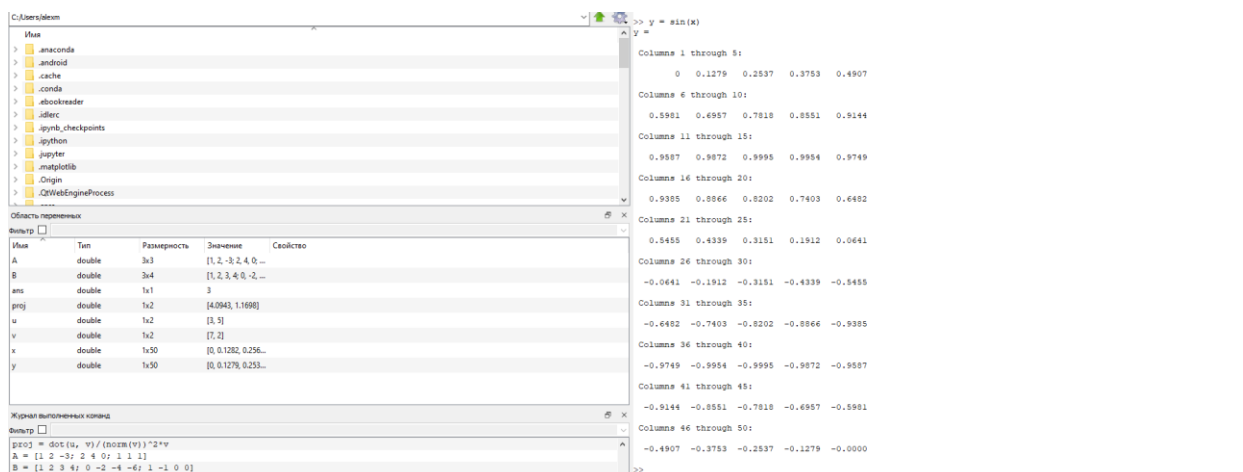


Figure 3.22: Задание вектора  $y = \sin(x)$

- Построим график (см. рис. 23.1, 23.2).



Figure 3.23: Построение графика  $y = \sin(x)$

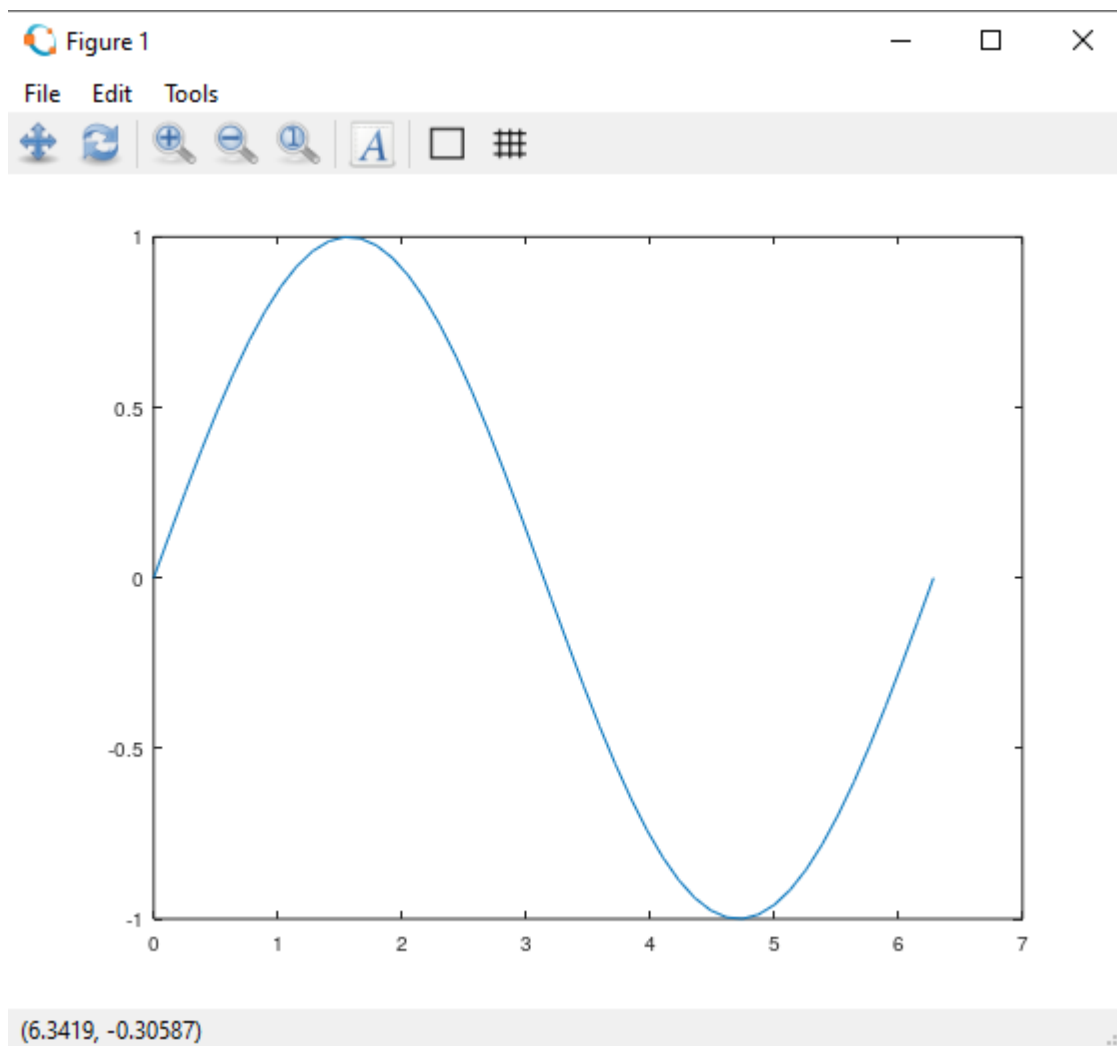


Figure 3.24: График  $y = \sin(x)$

- Улучшим внешний вид графика. Сначала очистим получившийся график (см. рис. 24.1). Заметим, что заданные вектора  $x$  и  $y$  сохранились (см. рис. 24.2).

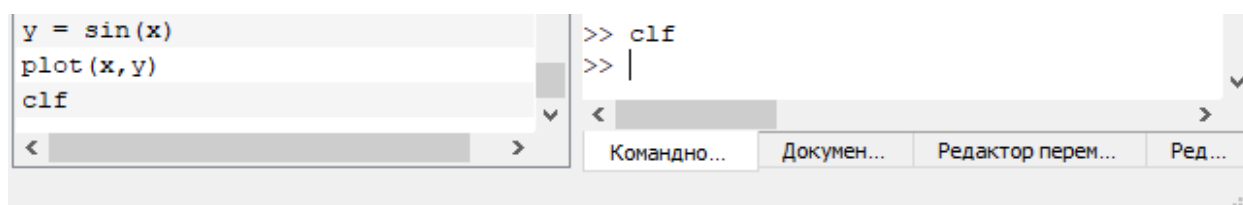


Figure 3.25: Очистка графика

y						
	1	2	3	4	5	
1	0	0.12788	0.25365	0.37527	0.49072	0.59
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

x						
	1	2	3	4	5	
1	0	0.12823	0.25646	0.38468	0.51291	0.64

Figure 3.26: Вектора x и y

- Зададим красный цвет для линии и сделаем ее потолще (см. рис. 25.1, 25.2).

```
Журнал выполненных команд >> plot(x, y, 'r', 'linewidth', 3)
```

Figure 3.27: Задание цвета и размера линии

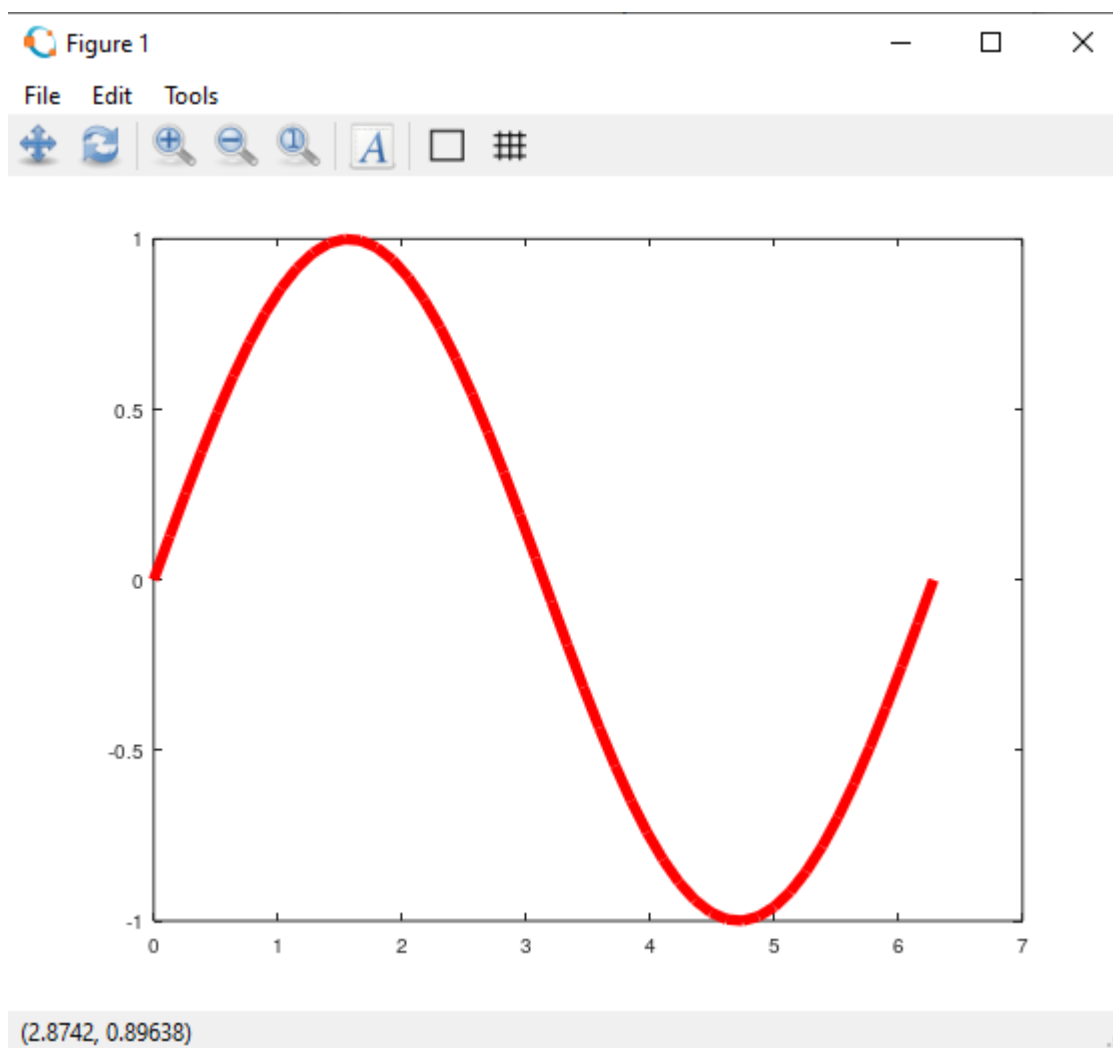


Figure 3.28: График  $y = \sin(x)$  после изменения цвета и размера линии

- Подгоним диапазон осей (см. рис. 26.1, 26.2).

```
axis([0 2*pi -1 1]);
plot(x, y, 'r', 'linewidth', 3)
axis([0 2*pi -1 1]);
```

```
>> axis([0 2*pi -1 1]);
>> |
```

Командно... Докумен... Редактор перем... Ред...

Figure 3.29: Подгонка диапазона осей

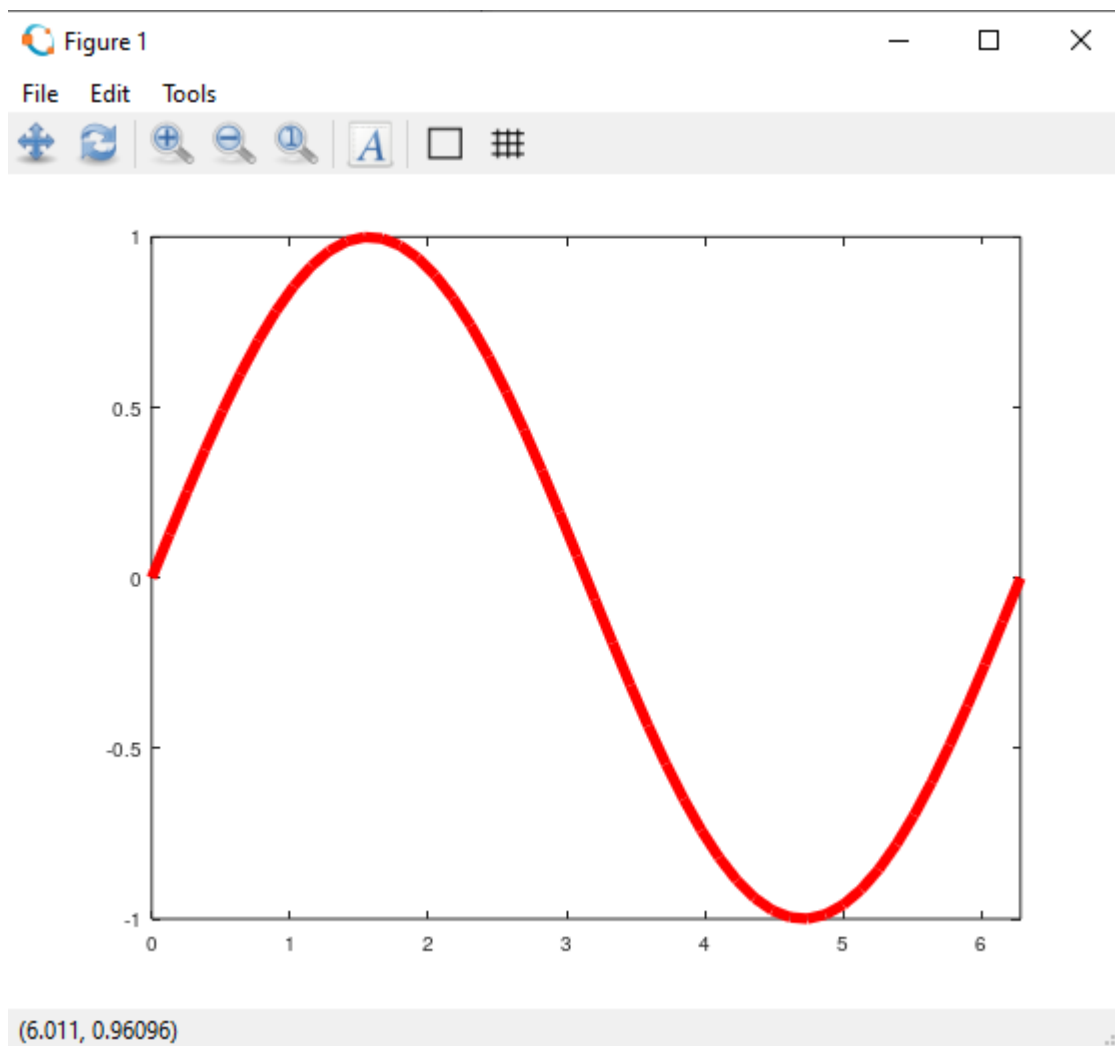


Figure 3.30: График  $y = \sin(x)$  после подгонки осей

- Нарисуем сетку (см. рис. 27.1, 27.2).

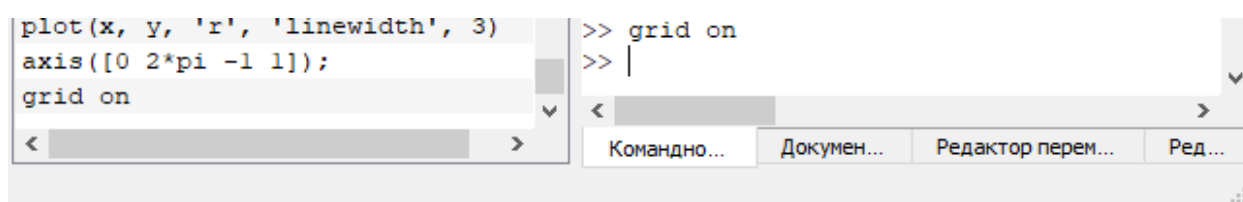


Figure 3.31: Отрисовка сетки



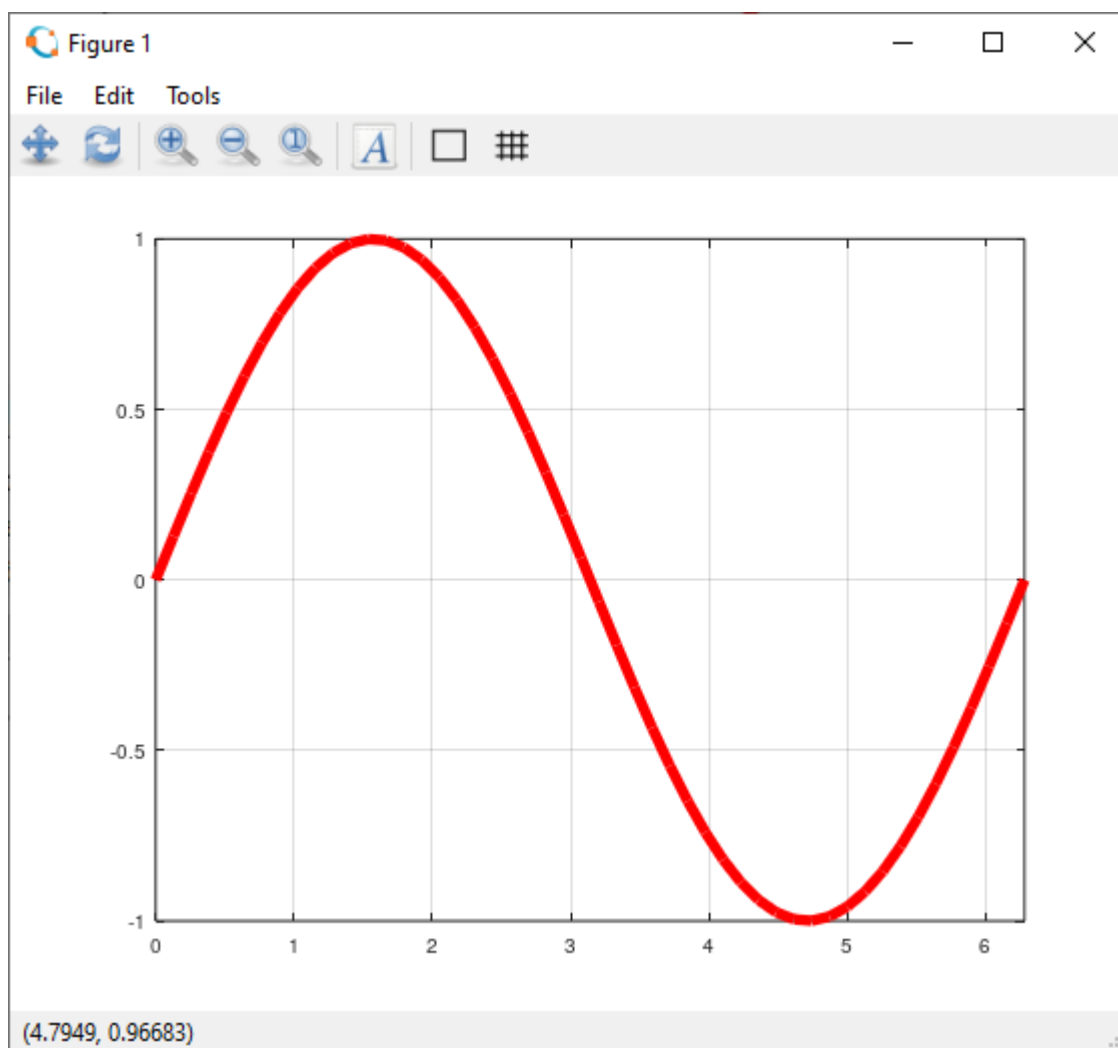


Figure 3.32: График  $y = \sin(x)$  после отрисовки сетки

- Подпишем оси (см. рис. 28.1, 28.2).

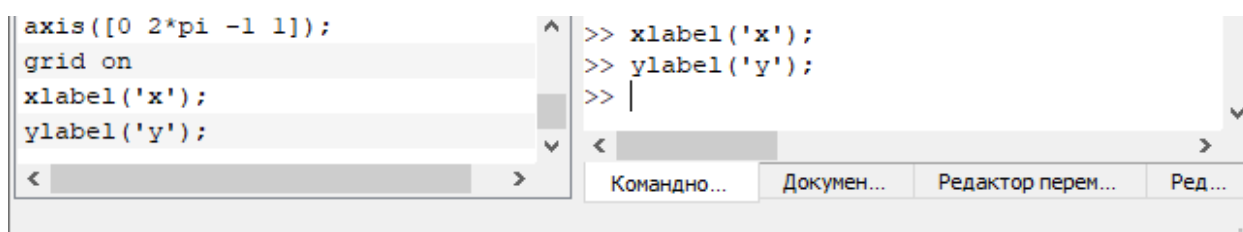


Figure 3.33: Подпись осей

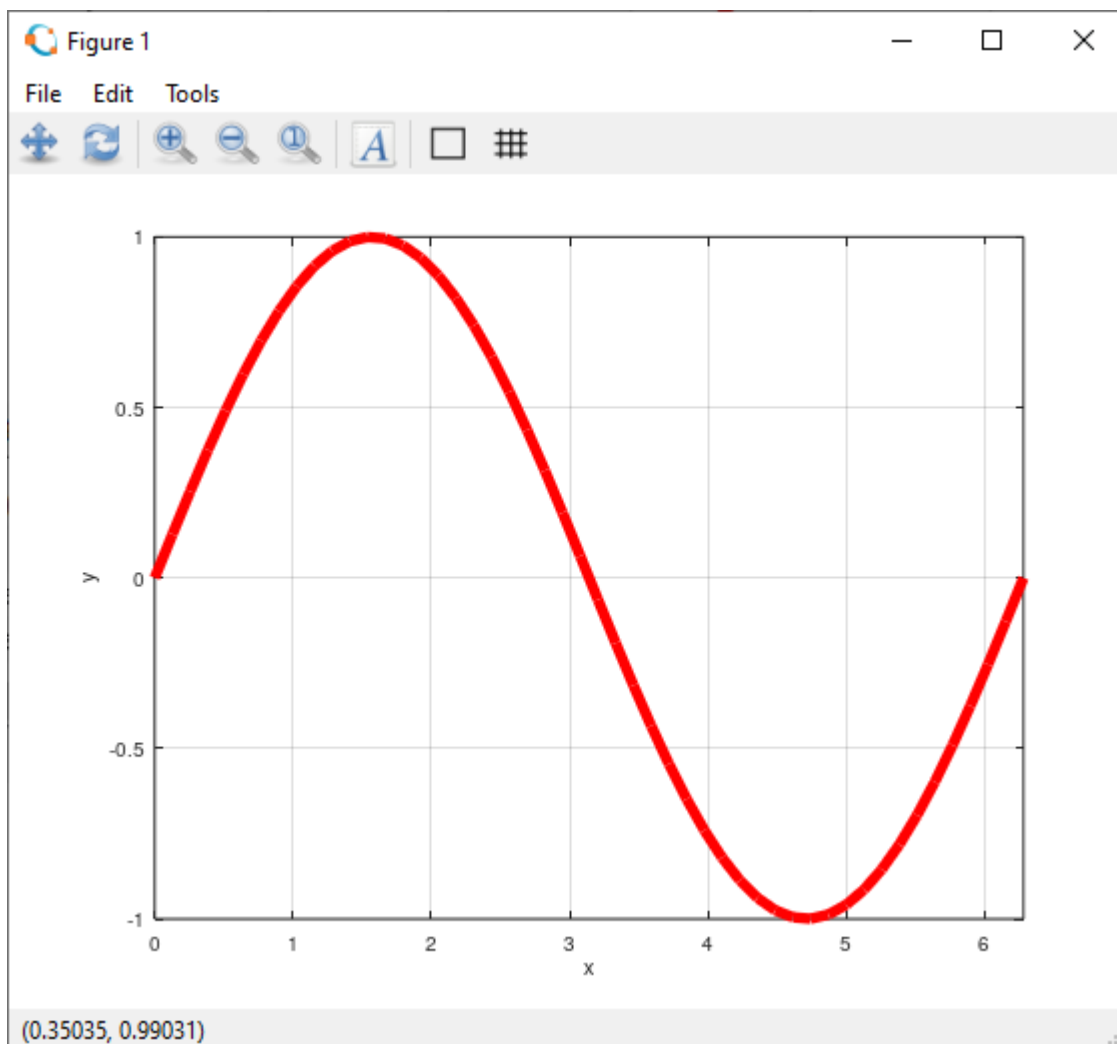


Figure 3.34: График  $y = \sin(x)$  после подписи осей

- Сделаем заголовок графика и зададим легенду (см. рис. 29). В результате получим следующий график (см. рис. 30).

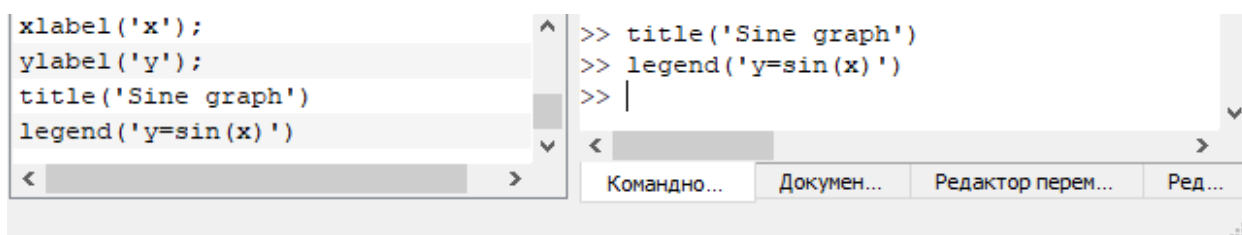


Figure 3.35: Создание заголовка графика и задание легенды

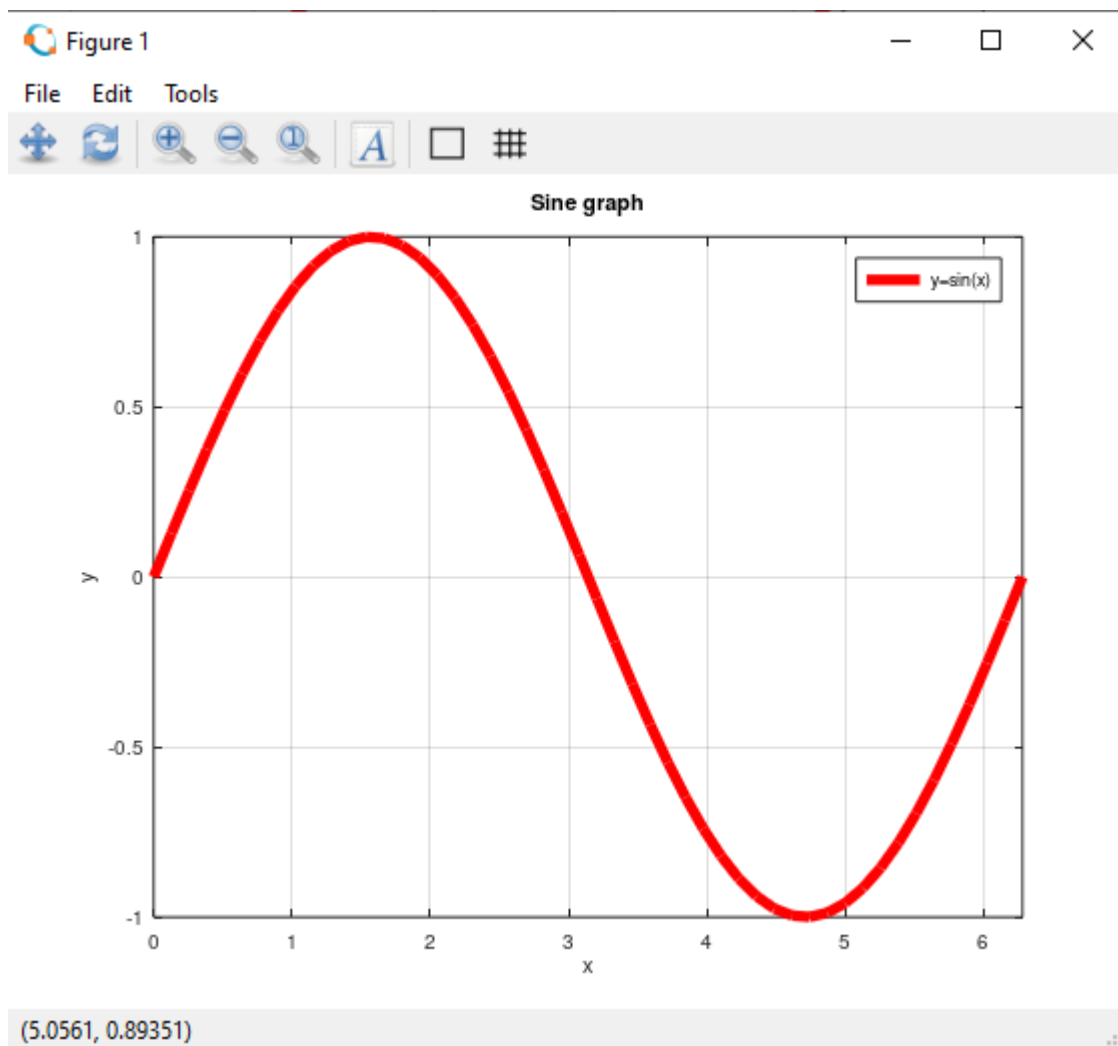


Figure 3.36: График  $y = \sin(x)$  после создания заголовка и задания легенды

## 6. Два графика на одном чертеже

- Начертим два графика на одном чертеже. Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 31).

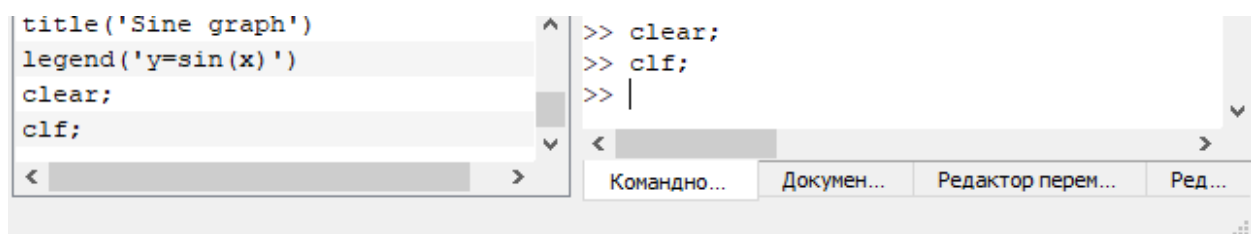


Figure 3.37: Очистка памяти и рабочей области фигуры

- Зададим два вектора (см. рис. 32).

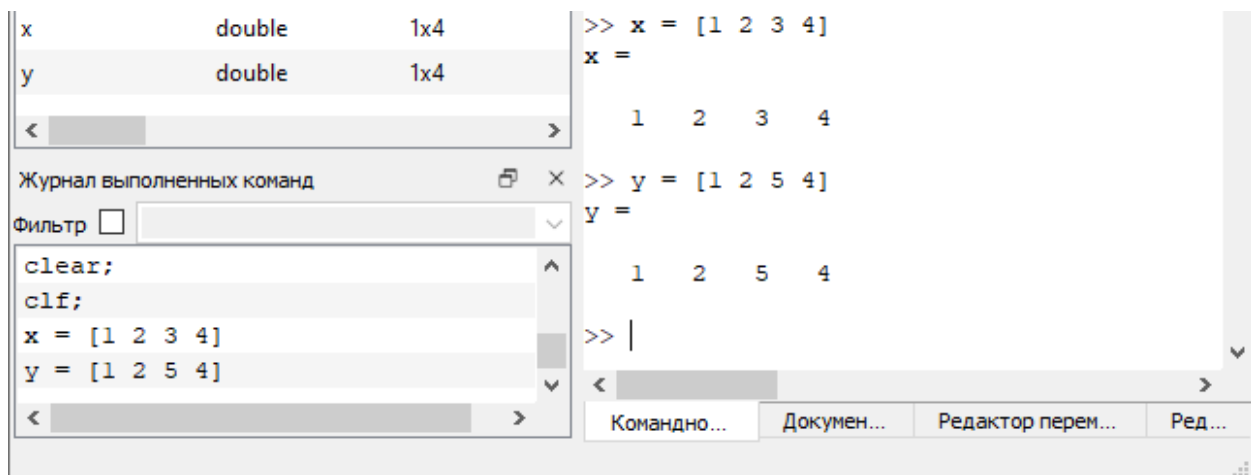


Figure 3.38: Задание двух векторов

- Начертим эти точки, используя кружочки, как маркеры (см. рис. 33, 34).

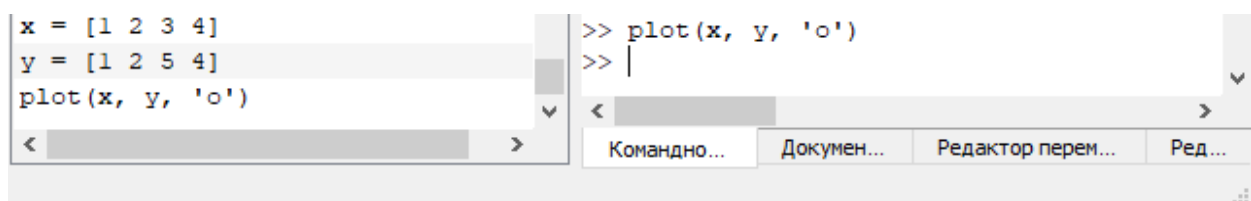


Figure 3.39: Чертеж точек

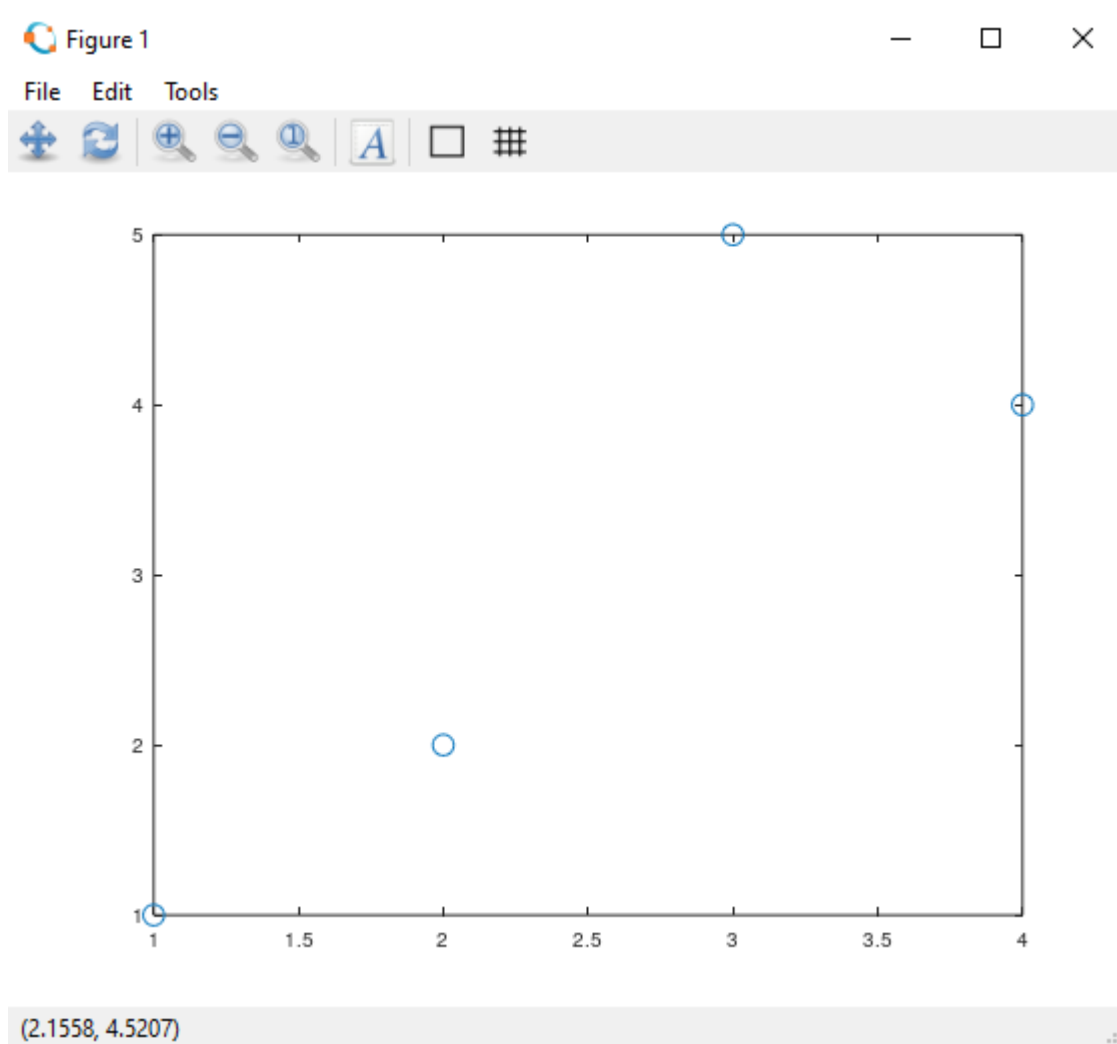


Figure 3.40: График с отрисованными точками

- Чтобы добавить к нашему текущему графику ещё один, нужно использовать команду `hold on` (см. рис. 35).

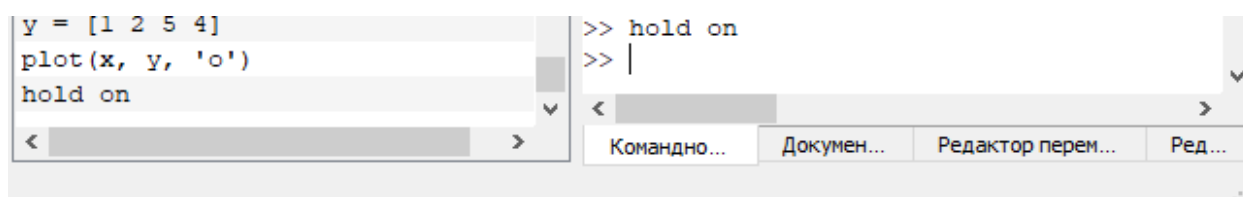


Figure 3.41: Использование команды `hold on`

- Добавим график регрессии (см. рис. 36, 37).

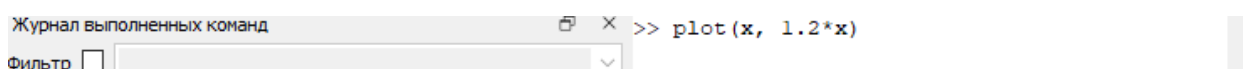


Figure 3.42: Добавление дополнительного графика

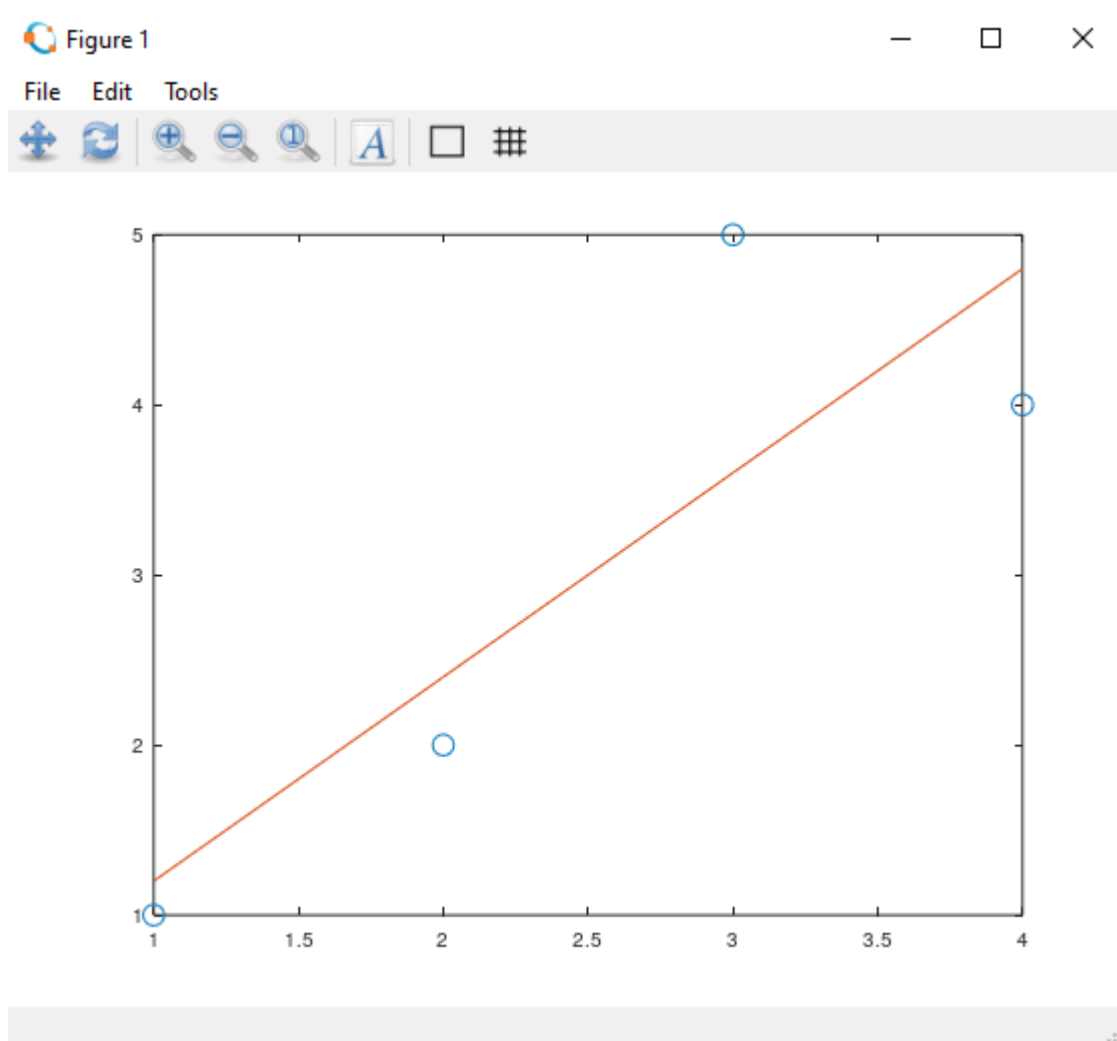


Figure 3.43: Исходный и добавленный графики

- Зададим сетку, оси и легенду (см. рис. 38). В результате получим следующий график (см. рис. 39).

```

plot(x, y, 'o')
hold on
plot(x, 1.2*x)
grid on;
axis([0 5 0 6]);

```

```

>> grid on;
>> axis([0 5 0 6]);
>> legend('data points', 'regressionline');
>> 

```

Командное ...    Документ ...    Редактор пере...    Реда...

Figure 3.44: Задание сетки, оси и легенды



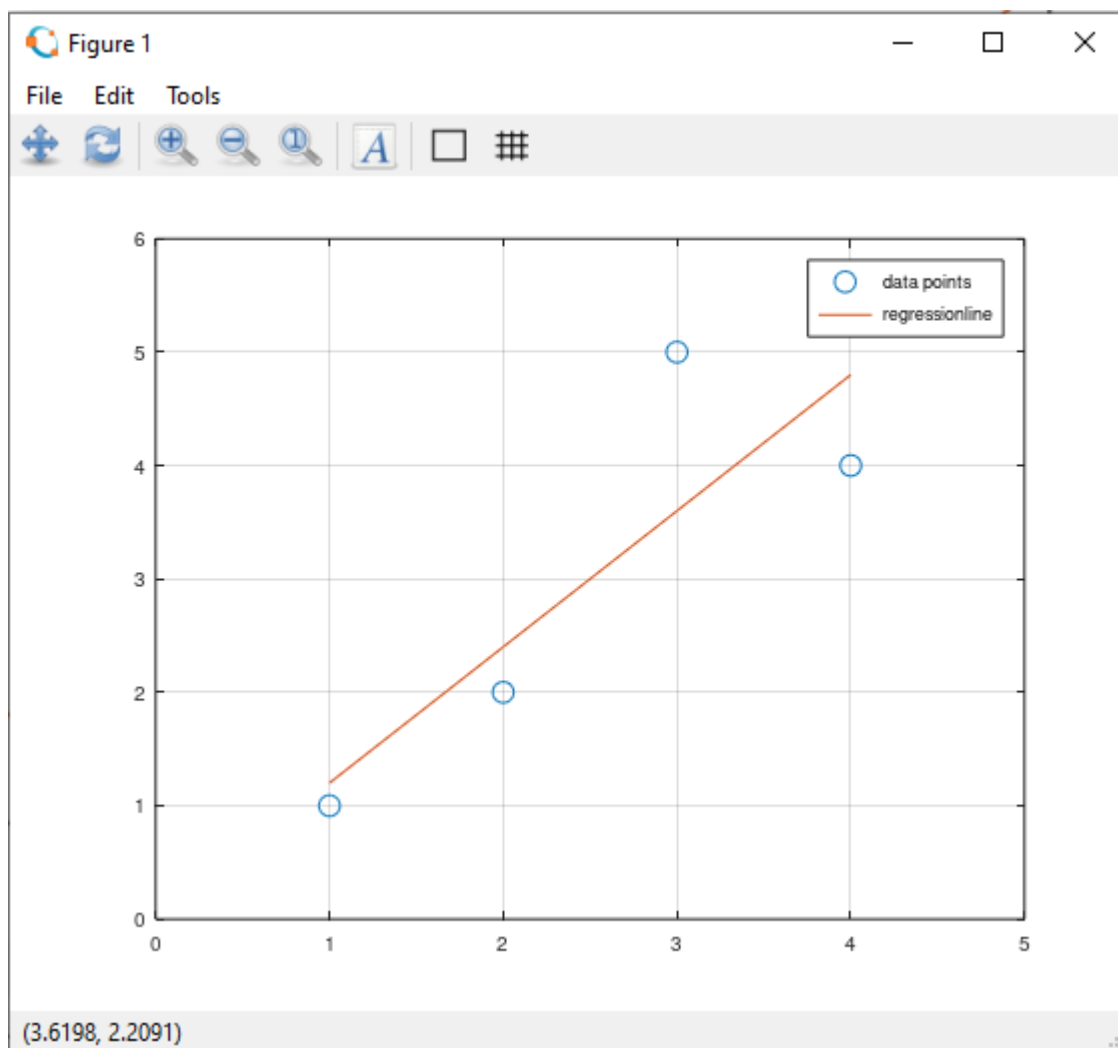


Figure 3.45: График после задания сетки, оси и легенды

## 7. График $y=x^2\sin(x)$

- Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 40, 41).

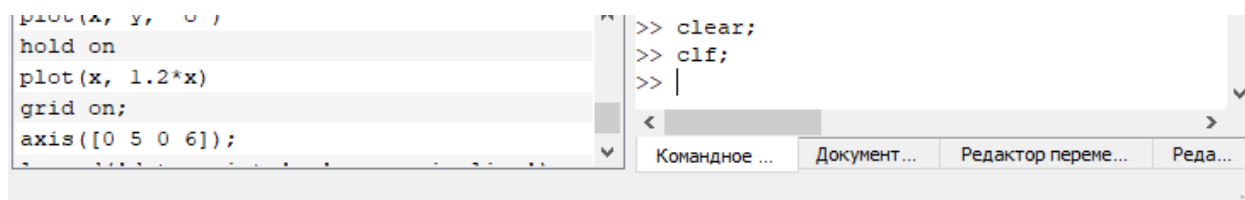


Figure 3.46: Очистка памяти и рабочей области фигуры

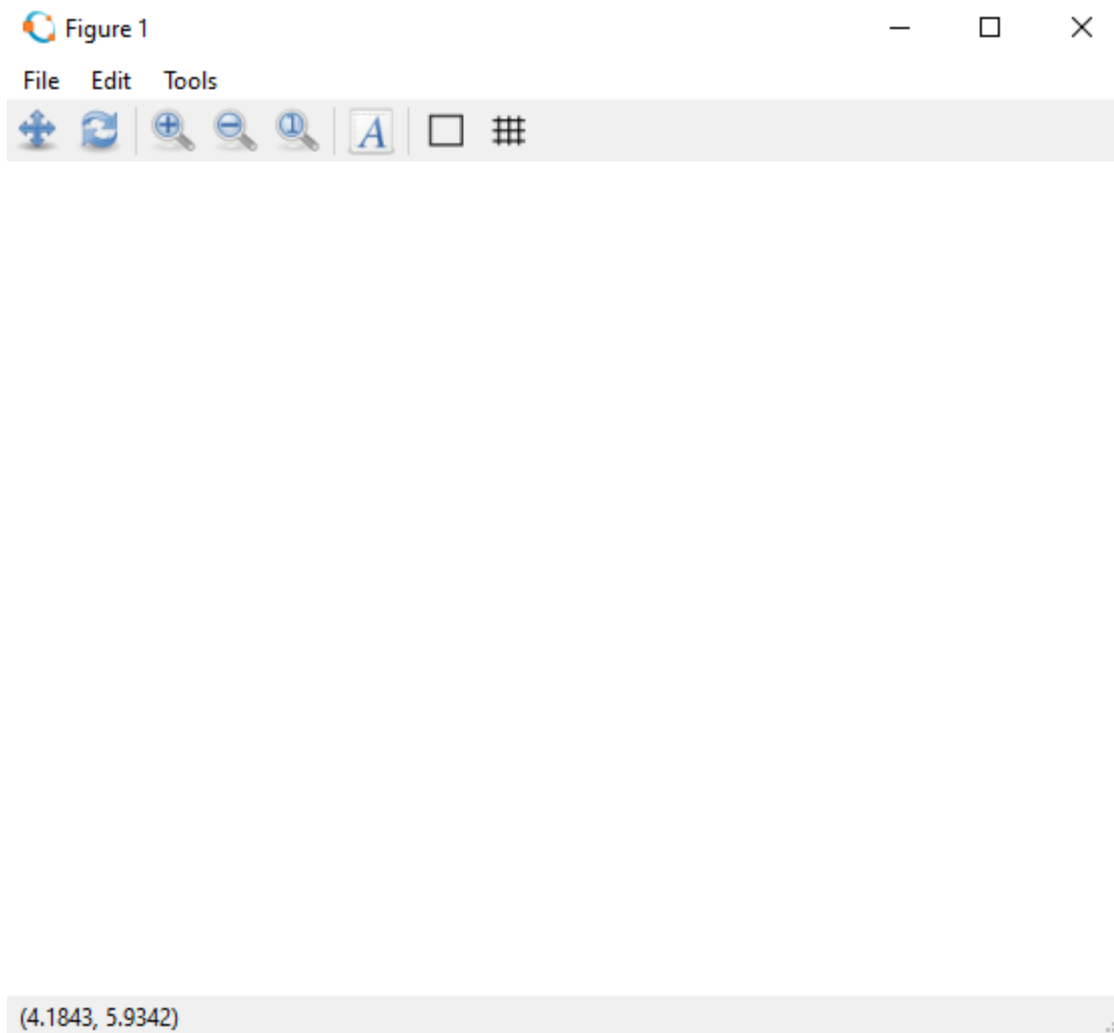


Figure 3.47: Очищенная область

- Зададим вектор  $x$  (см. рис. 42).

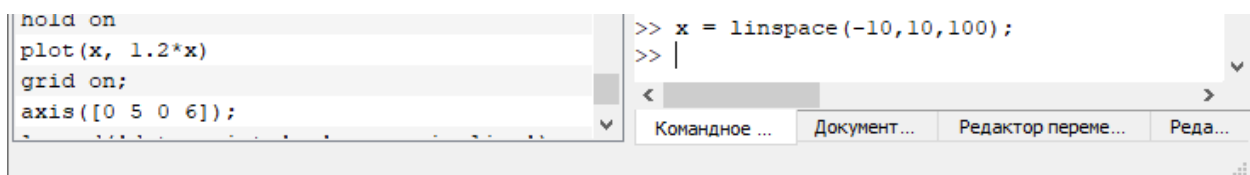


Figure 3.48: Задание вектора  $x$

- Построим график  $y=x^2\sin(x)$  (см. рис. 43).

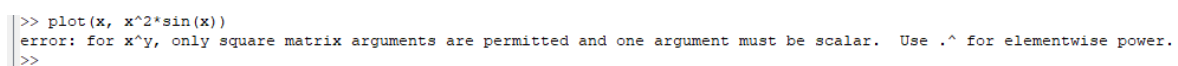


Figure 3.49: Построение графика  $y=x^2\sin(x)$

Ничего не получилось. Действительно, мы задали в выражении матричное умножение. В то время, как нам необходимо поэлементное.

- Построим график  $y=x^2\sin(x)$ , используя поэлементное возведение в степень `.^` и поэлементное умножение (см. рис. 44, 45).

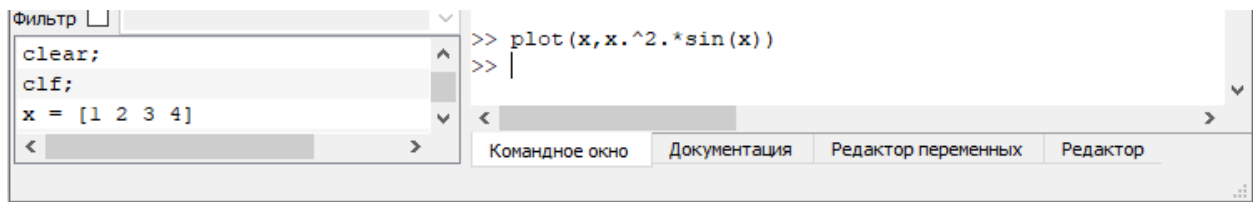


Figure 3.50: Построение графика  $y=x^2\sin(x)$  с поэлементными возведением в степень и умножением

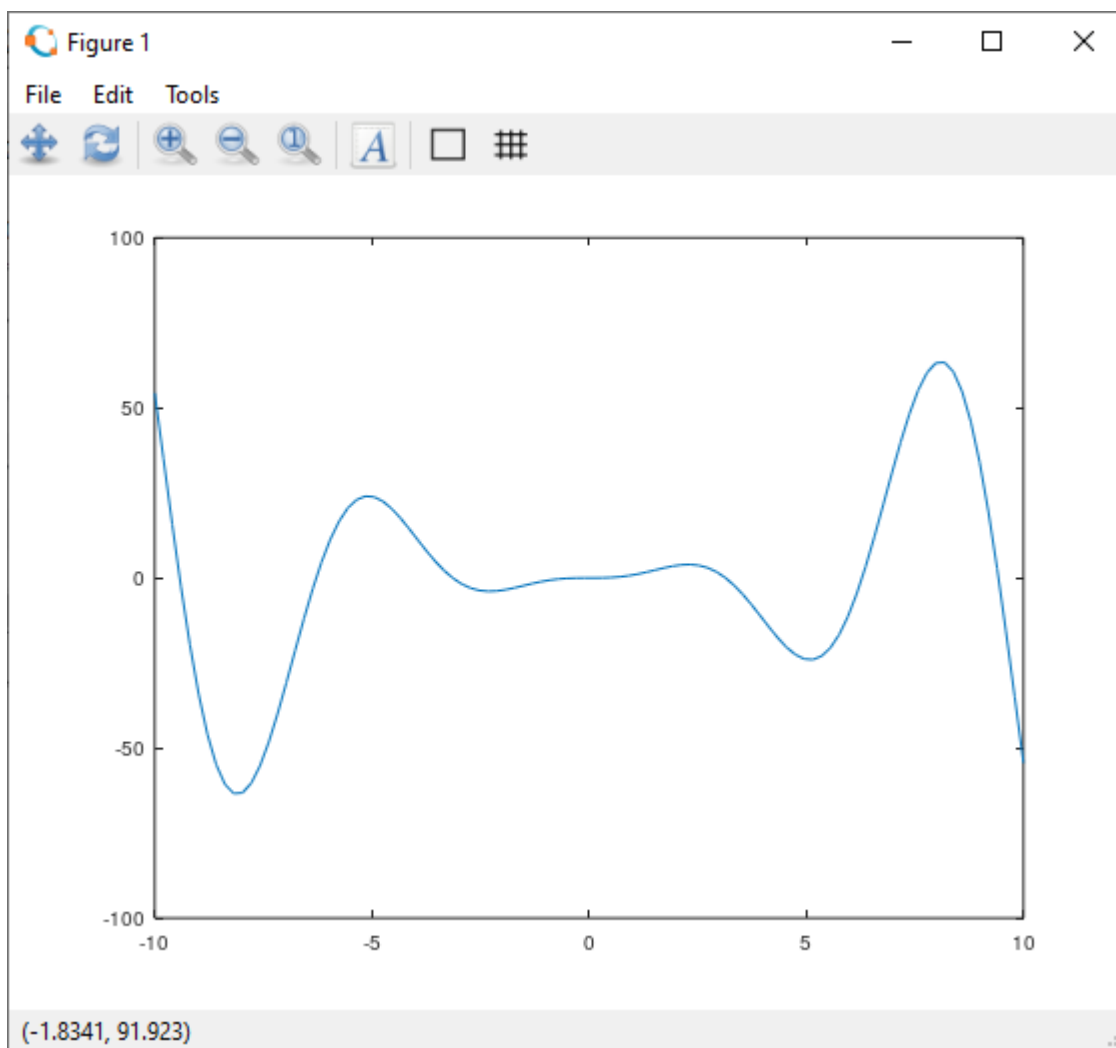


Figure 3.51: График после построения

- Сохраним графики в виде файлов (см. рис. 46).

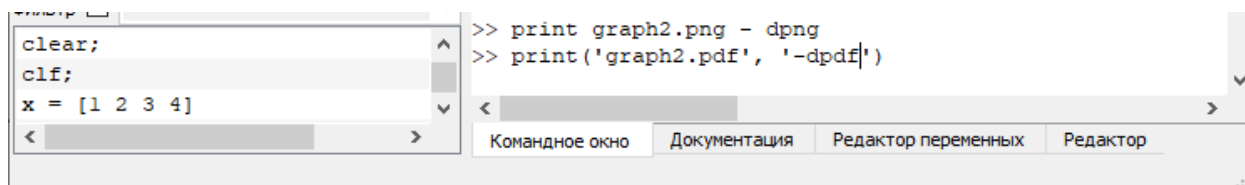


Figure 3.52: Сохранение графиков

## 8. Сравнение циклов и операций с векторами

- Сравним эффективность работы с циклами и операций с векторами. Для этого вычислим сумму 3.1 (см. рис. 47).

$$\sum_n^{1000000} \frac{1}{n^2}. \quad (3.1)$$

Figure 3.53: Сумма

- Очистим память и рабочую область фигуры (см. рис. 48). Вычислим сумму с помощью цикла, создадим файл loop-for.m, функции tic и toc служат для запуска и остановки таймера (см. рис. 49).

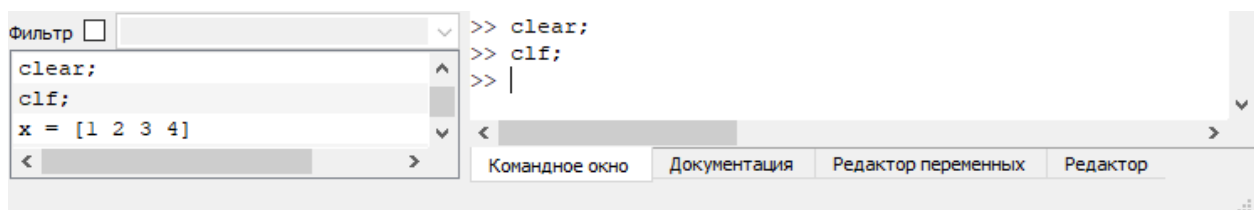


Figure 3.54: Очистка памяти и рабочей области фигуры

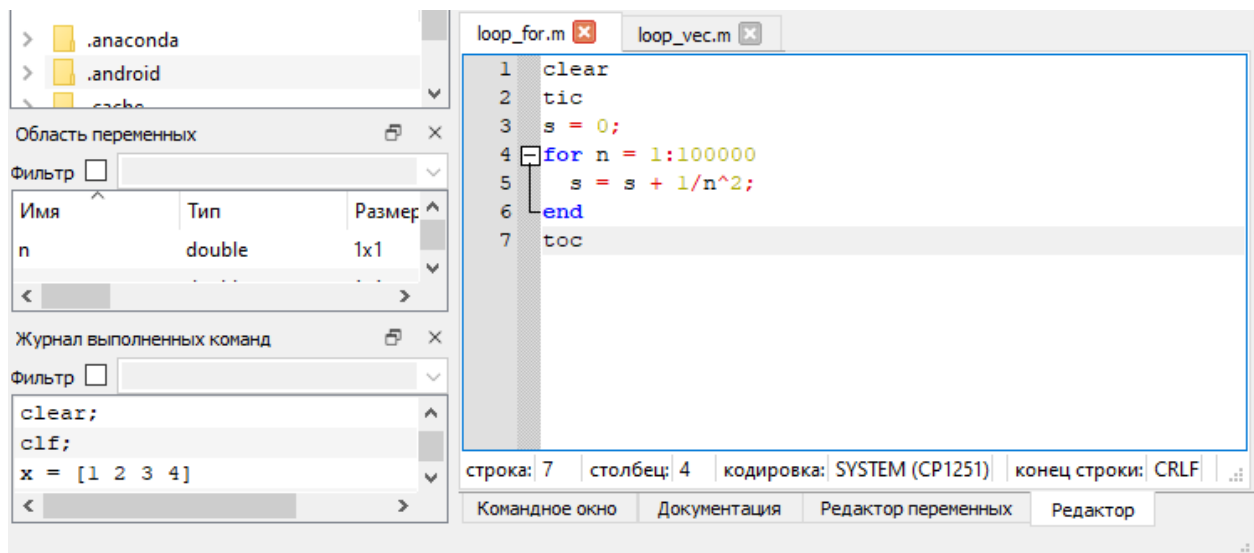


Figure 3.55: Создание файла loop\_for.m

- Запустим файл loop\_for.m (см. рис. 50).

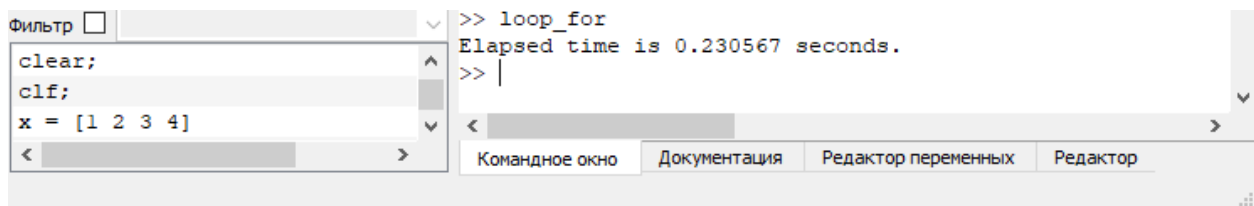


Figure 3.56: Запуск файла loop\_for.m

- Вычислим сумму с помощью операций с векторами. Создадим файл loop\_vec.m (см. рис. 51), запустим его (см. рис. 52).

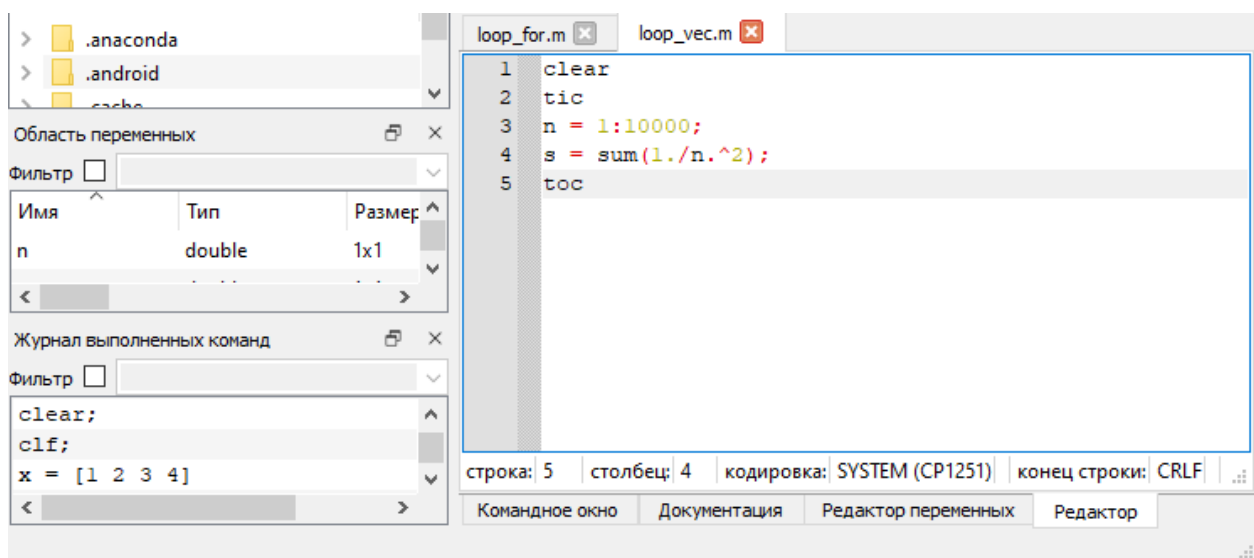


Figure 3.57: Создание файла loop\_vec.m

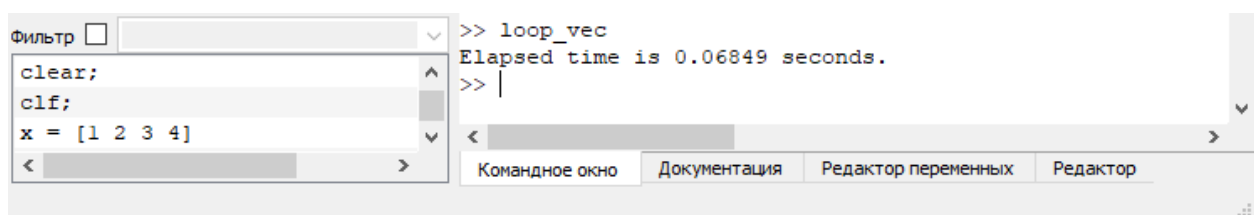


Figure 3.58: Запуск файла loop\_vec.m

Во втором случае сумма вычисляется значительно быстрее.

- Завершим запись в файл (см. рис. 53).

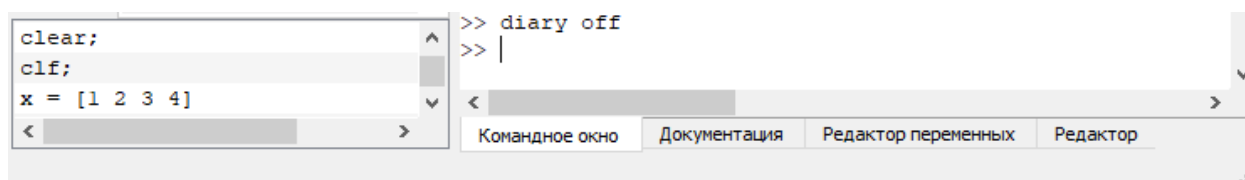


Figure 3.59: Завершение записи в файл



## 5 Выводы

Я познакомился с некоторыми простейшими операциями в Octave.