



ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ДВУХМЕРНЫХ, ТРЕХМЕРНЫХ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ГРАФИКОВ В СРЕДЕ MATLAB

(Каршинский государственный университет)

Здесь более подробно рассмотрим графические команды программы MATLAB и самые основные способы обработки и настройки графики. Чтобы просмотреть команды, введем **help graphics** (для основных графических команд), **help graph 2d** (для двухмерных графических команд), **help graph3d** (для трехмерных графических команд).

Двухмерные чертежи. Зачастую бывает необходимо начертить кривую на плоскости x - y , где переменная y не задана, как функция x . Существует две основные техники для начертания таких кривых: параметрическое начертание и контурное, или неявное, начертание.

Параметрические чертежи. Иногда x и y задаются как функции с некоторым параметром. Например, окружность с радиусом 1, центрированная в точке $(0,0)$, может быть выражена в параметрической форме как **$x=\cos(2\pi t)$** , **$y=\sin(2\pi t)$** , где t может быть значением от 0 до 1. Хотя y не задана, как функция от x , тем не менее вы можете легко начертить эту кривую с помощью команды **plot**, как показано ниже на Рис. 1:

```
>> t = 0:0.01:1;  
>> plot(cos(2*pi*t), sin(2*pi*t))  
>> axis square
```

Если бы мы использовали приращение 0.1 в векторе t , результатом был бы многоугольник с отчетливо видимыми углами. Когда наш график имеет углы, которых быть не должно, нам следует повторять процесс с меньшим приращением до тех пор, пока наш график не станет выглядеть нормально. Здесь также присутствует команда **axis square**, которая обеспечивает одинаковую шкалу на обеих осях; без этой команды окружность приняла бы вид эллипса.

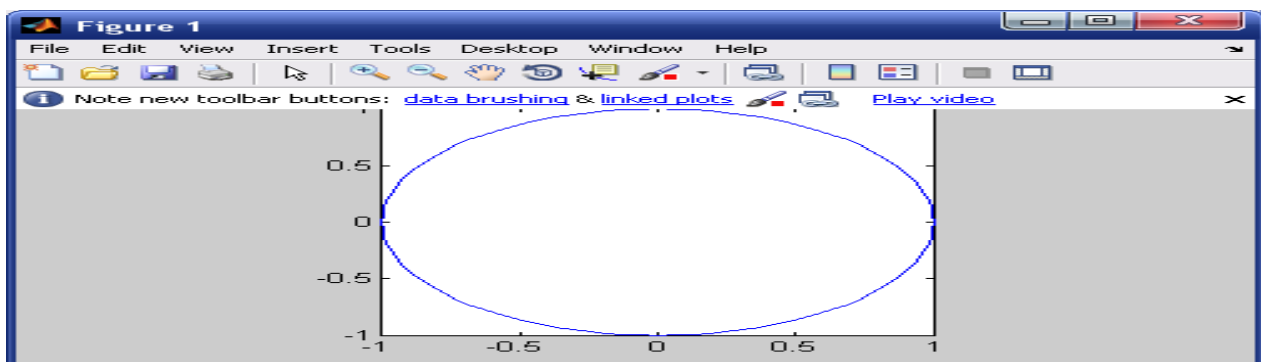


Рис. 1. Единичная окружность $x^2 + y^2 = 1$



Параметрическое начертание можно также производить с помощью команды **ezplot**.

```
» ezplot('cos(t)', 'sin(t)', [0 2*pi]); axis square
```

Здесь мы использовали точку с запятой после команды **ezplot**, но это не прервет отображение графика. В основном точка с запятой прерывает только текстовый вывод.

Контурные и неявные чертежи. Контурный чертеж функции с двумя переменными представляет собой кривые уровня функции, то есть множества точек в плоскости x - y , где функция принимает постоянное значение. Например, кривые уровня для $x^2 + y^2$ представляют собой окружности, центрированные в начале координат, а уровни представляют собой квадраты из радиусов этих окружностей. Контурные чертежи создаются в программе MATLAB с помощью команд **meshgrid** и **contour**. Команда **meshgrid** создает сетку из точек в прямоугольной области с заданными интервалами. Эта сетка используется командой **contour** для создания контурного чертежа в заданной области. Мы можем создать контурный чертеж для $x^2 + y^2$ следующим образом (см. Рис. 2):

```
» [X Y] = meshgrid(-3:0.1:3, -3:0.1:3);  
» contour(X, Y, X.^2 + Y.^2); axis square
```

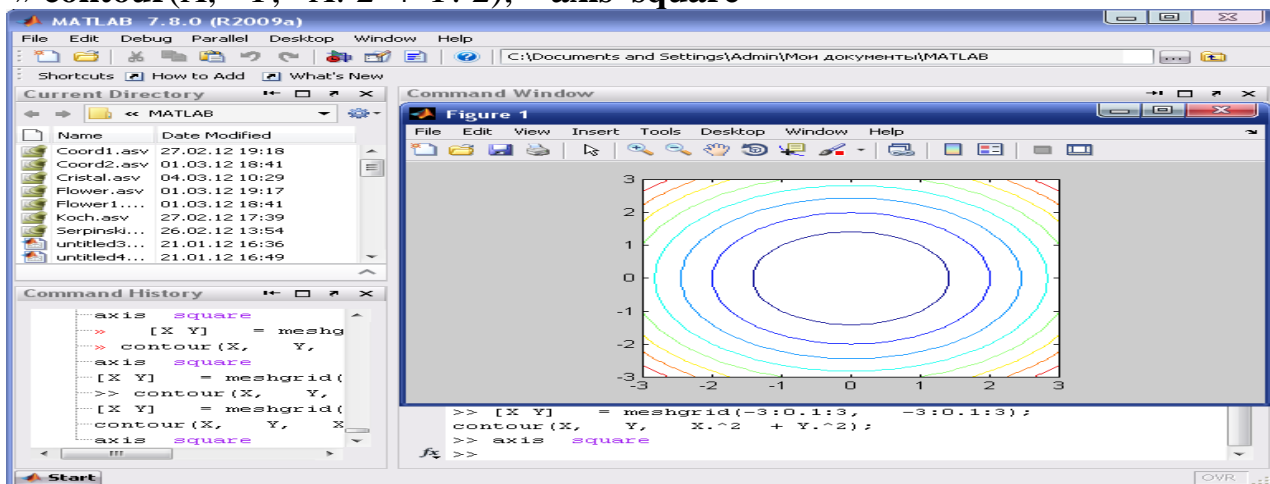


Рис. 2. Контурный чертеж для $x^2 + y^2$

Вы можете определить множество уровней путем включения дополнительного векторного аргумента в команду **contour**. Например, чтобы начертить окружности с радиусами 1, $\sqrt{2}$ и $\sqrt{3}$, введите следующее:

```
>> contour(X, Y, X.^2 + Y.^2, [1 2 3])
```

Векторный аргумент должен содержать, по крайней мере, два элемента; то есть, если вы захотите начертить одноуровневое множество, вам потребуется задать один и тот же уровень дважды. Это полезно для неявного начертания кривой, заданной уравнением в переменных x и y . Например, чтобы начертить окружность радиусом 1 вокруг начала координат, введите следующее:

```
>> contour(X, Y, X.^2 + Y.^2, [1 1])
```

А чтобы начертить график лемнискаты $x^2 - y^2 = (x^2 + y^2)^2$, перепишите уравнение в виде

$$(x^2 + y^2)^2 - x^2 + y^2 = 0$$



и введите следующее (см. Рис. 3):

```
>> [X Y] = meshgrid (-1.1:0.01:1.1, -1.1:0.01:1.1);
>> contour (X, Y, (X.^2+Y.^2).^2-X.^2+Y.^2, [0 0])
>> axis square
>> title ('Лемниската x^2-y^2= (x^2+y^2)^2')
```

Контурные чертежи вы можете также производить с помощью команды **ezcontour**, а неявное начертание кривой $f(x, y) = 0$ - с помощью команды **ezplot**.

```
>> ezcontour ('x^2+y^2', [-3 3], [-3 3]);
>> axis square
```

А чтобы получить изображение введите следующую команду:

```
>> ezplot ('(x^2+y^2)^2-x^2+y^2', ...
[-1.1, 1.1], [-1.1, 1.1]); axis square
Лемниската  $x^2-y^2=(x^2+y^2)^2$ 
```

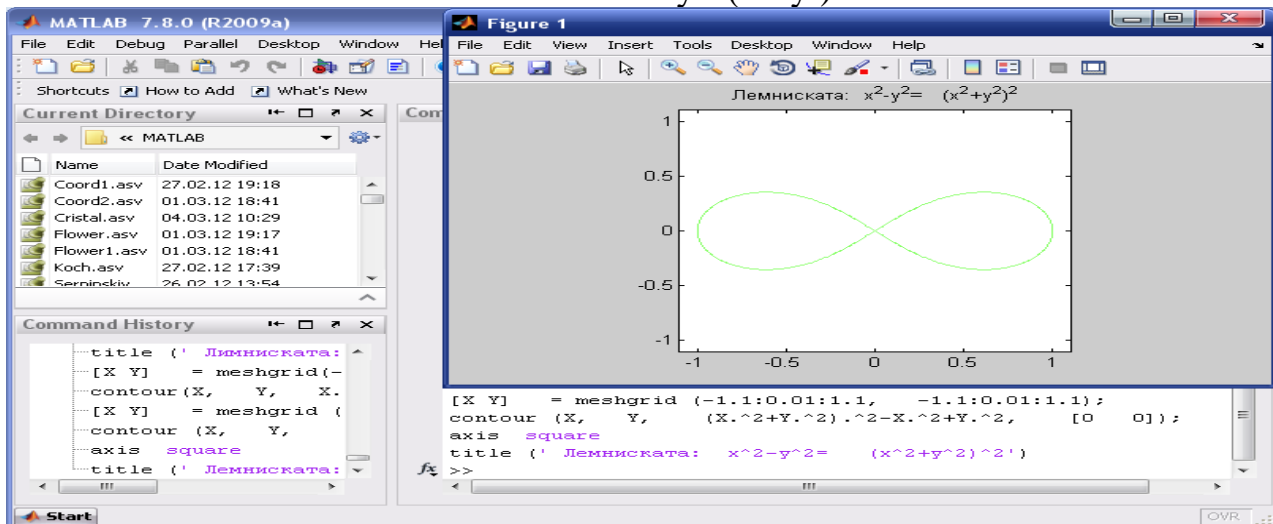


Рис. 3. Лемниската

Чертежи полей. Команда **quiver** программы MATLAB используется для начертания векторных полей и массивов стрелок. Стрелки могут находиться на равномерно расположенных точках плоскости (если координаты x и y не заданы точно), или их местоположение может быть задано. Иногда требуется совсем немного, чтобы отмасштабировать стрелки, чтобы они не выглядели слишком большими или слишком маленькими. Для этой цели команда **quiver** использует опциональный аргумент масштаба. Например, представленный ниже код позволяет начертить векторное поле с «седлообразной точкой», где наблюдается притягивание стрелок в сторону оси x и отталкивание от оси y . Вывод результата показан на Рис. 4:

```
>> [x, y] = meshgrid (-1.1:0.2:1.1, -1.1:0.2:1.1);
>> quiver(x, -y); axis equal; axis off
```

Трехмерные чертежи. Программа MATLAB имеет несколько возможностей для создания трехмерных чертежей.

Кривые в трехмерном пространстве. Для начертания кривых в трехмерном пространстве основной командой является команда **plot3**. Эта команда работает так же, как и команда **plot**, за исключением того, что использует три



вектора, а не два: один вектор для координаты x , один - для координаты y и один - для координаты z . Например, мы можем начертить спираль, введя следующее:

```
>> t = -2:0.01:2;  
>> plot3(cos(2*pi*t), sin(2*pi*t), t)
```

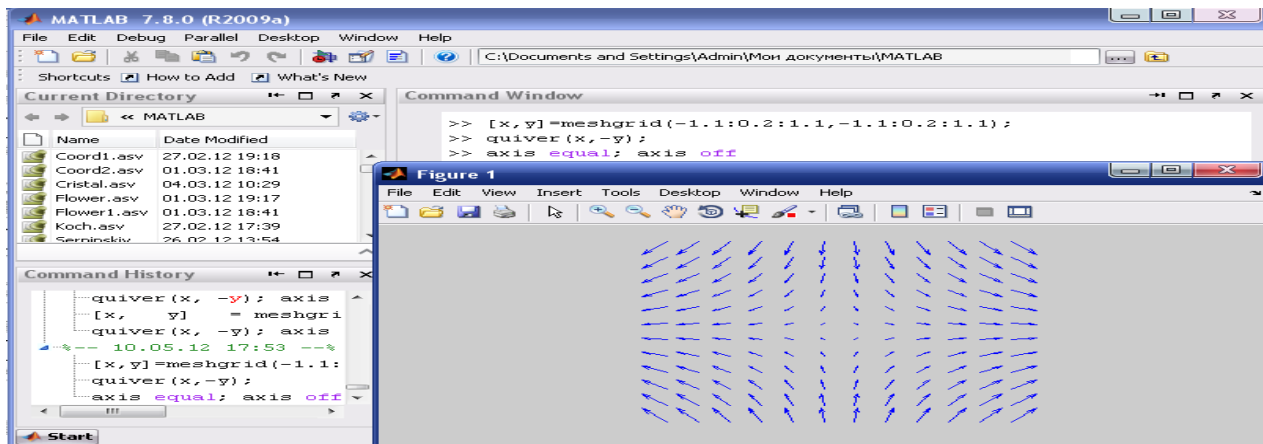


Рис. 4. Чертеж векторного поля $(x, -y)$

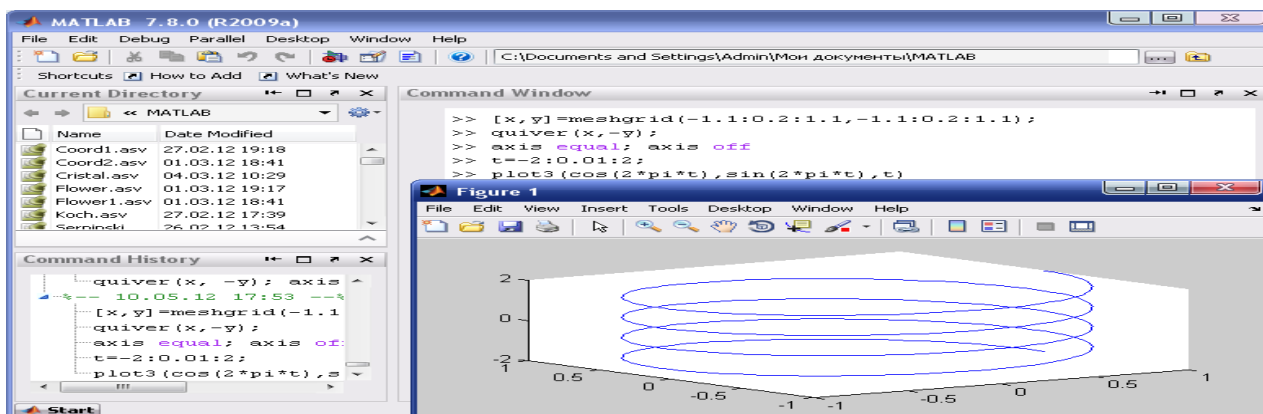


Рис. 5. Спираль с координатами $x=\cos(2\pi z)$, $y=\sin(2\pi z)$

Для команды **ezplot** также существует трехмерный аналог - команда **ezplot3**; с помощью этой команды можно начертить такую же спираль, как на Рис. 1.5, введя следующее:

```
» ezplot3('cos(2*pi*t)', 'sin(2*pi*t)', 't', [-2, 2])  
» ezmesh('x^2-y^2', [-2, 2 -2, 2])
```

Литература

1. Потемкин В.Г. Вычисления в среде MATLAB. М., Диалог МИФИ, 2004.
2. Ануфриев И., Смирнов А., Смирнова Е. MATLAB 7 в подлиннике. С.-П., БХВ-Петербург, 2005.
3. Дьяконов В.П. MATLAB 7*/R2006/R2007: Самоучитель.-М.: ДМК Пресс, 2008.-768 с.