Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

Кафедра Информатики

Дисциплина: ***Математические пакеты для инженерных и научных расчетов***

Курс для магистрантов

Преподаватель:

к.т.н., доцент Коротаев Александр Фёдорович

Понятие М-файла

Как повторно ввести серию команд ?

Два способа:

1. Использовать окно **Command History**
2. Применить **m-файл**

m-файл может содержать команды, а также управляющие структуры языка **MatLab.**

Вызов такого файла осуществляется заданием его имени.

Имя этого файла должно иметь расширение **m.**

Это текстовый файл – можно создавать и редактировать в любом текстовом редакторе (предпочтительнее – во встроенном редакторе **MatLab**).

m-файлы подразделяются на 2 типа:

- сценарии (**script**)
- функции (**function**)

M-файл (сценарий)

Содержит серию команд, которые выполняются в **режиме интерпретации** построчно.

Если в команде имеется ошибка, она не обрабатывается, и система переходит в режим ожидания.

Сценарий работает **только** с переменными, расположенными в **рабочей области MatLab.**

M-функция

Отличие от сценария:

- Функция может компилироваться целиком с последующим размещением исполняемого кода в памяти
- Функция может иметь локальные переменные, размещаемые в собственной рабочей области
- В функции могут быть входные и выходные параметры

Синтаксис определения и вызова М-функций

Текст **М- функции** должен начинаться с **заголовка**, после которого следует **тело функции.** Заголовок имеет следующий вид:

function [Ret1,Ret2,….]=fName(par1,par2,…)

где **Ret1,Ret2**,… – выходные параметры,

par1,par2,… – входные параметры

Например :

function Ret1=f1(par1,par2)

function [Ret1,Ret2,Ret3]=f2(par1)

Указанное в заголовке **имя функции должно совпадать** с **именем файла**, расширение имени файла должно быть **m.**

Тело функции состоит из инструкций на **m-**языке, с помощью которых вычисляются возвращаемые значения

```
function ret1=myFunc(x1,x2)
% myFunc calculates x1*x2
% plus   x1^2 +2x1 +3
%-------------------------------
ret1=x1.*x2 +AnotherFunc(x1);
```

Изнутри данного m-файла могут вызываться другие функции

```
function ret2 = AnotherFunc(y)
ret2=y.*y + 2*y +3;
```

Справка, содержащаяся в нескольких верхних строках комментария выдается по команде

```
>>help myFunc
   myFunc calculates x1*x2
    plus   x1^2 +2x1 +3
```

Вызывать функцию из командного окна (или другого m-файла) можно, задав её имя с фактическими параметрами

Особенности графики системы MATLAB

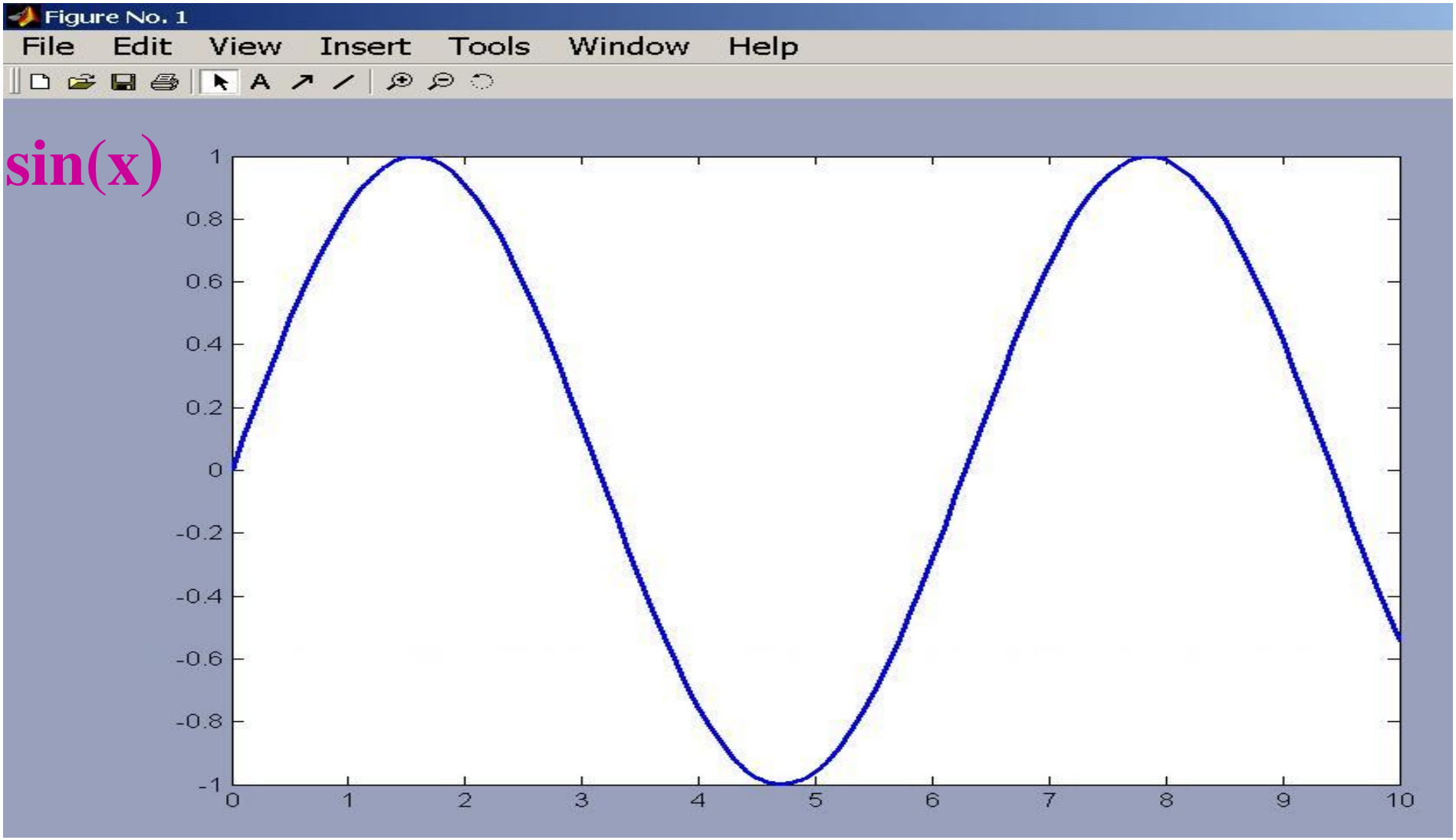
Для визуализации вычислений используются графические объекты, создаваемые на принципах **дескрипторной (описательной) графики**

Иерархическая структура объектов дескрипторной графики строится на принципах объектно-ориентированного программирования и состоит из 4-х уровней, связанных по принципу «**родитель-потомок**»:

- ✔ root (корень) — первичный объект, соответствующий экрану компьютера
- ✔ figure (рисунок) — объект создания графического окна
- ✔ координатные оси, меню, панели инструментов и т.д.
- ✔ растровые изображения, линии, тексты и т.д.

Большинство команд **высокоуровневой графики** **автоматически** устанавливает свойства графических объектов и обеспечивает воспроизведение графики в нужных системе координат, палитре цветов, масштабе и т. д. (т.е ориентировано на конечного пользователя-**непрограммиста**)

Основы графической визуализации вычислений



Построение графика функций одной переменной

Пусть интервал изменения аргумента **x**
от **0** до **10** с шагом **0.1**
Для построения графика **sin(x)**
достаточно задать вектор
x=0:0.1:10
а затем команду построения графиков
plot(x,sin(x))

График строится как кусочно-линейная функция по узловым точкам

Построение в одном окне графиков нескольких функций

Можно воспользоваться функцией вида

plot(a1,f1,a2,f2,a3,f3,...)

где **al, a2, a3,…** — векторы аргументов функций

f1, f2, f3,... — векторы значений функций

Чтобы построить в одном окне графики sin и cos:

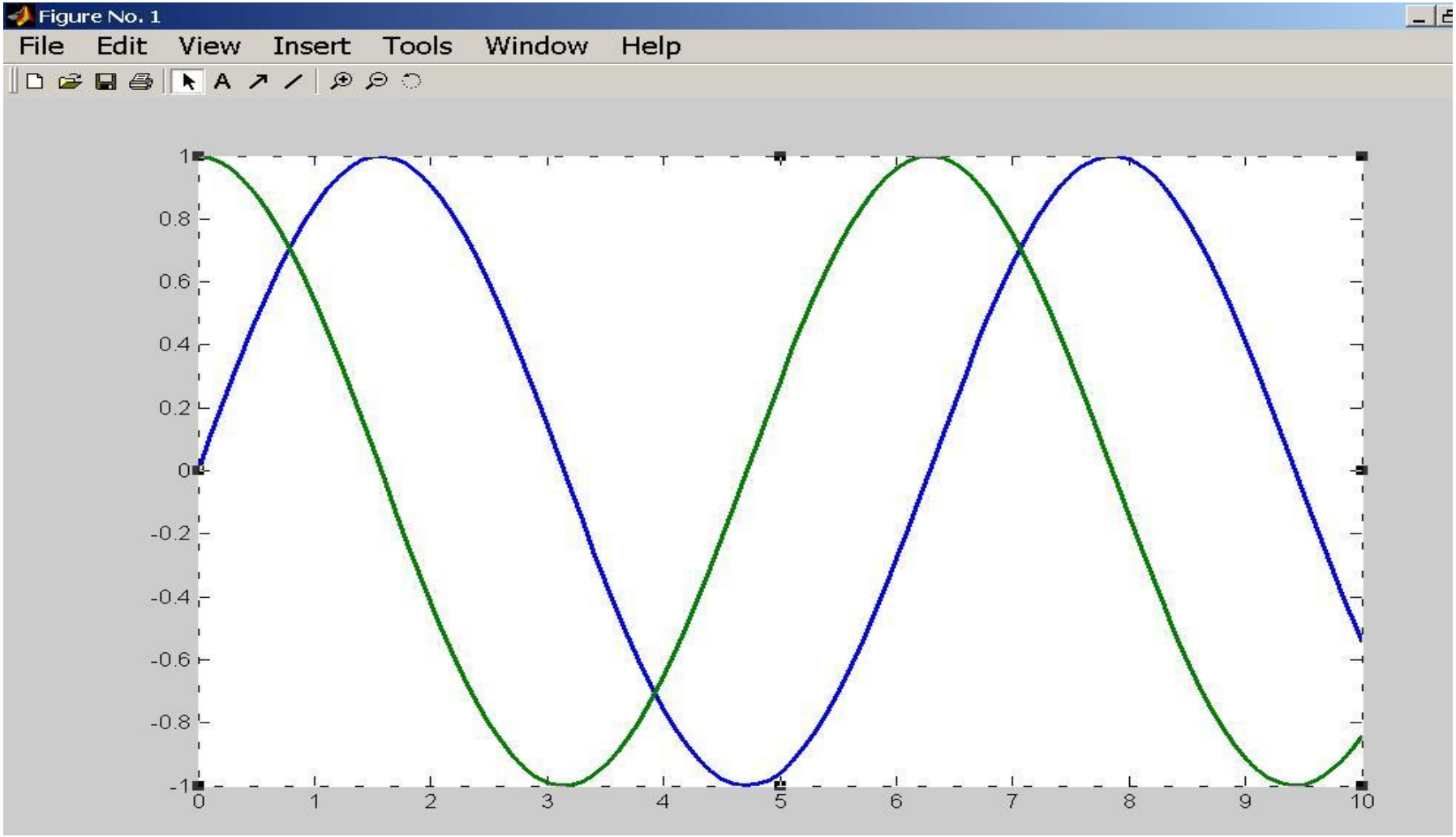
plot(x,sin(x),x,cos(x))

Другой вариант:

plot(x,sin(x)) ; hold on; plot(x,cos(x))

hold on позволяет удержать содержимое графического окна

plot(x,sin(x),x,cos(x))



Разбиение графического окна

subplot(m,n,k) – позволяет разбить область вывода графической информации на несколько подобластей, в каждую из которых можно вывести графики различных функций

m-равно числу строк подобластей,

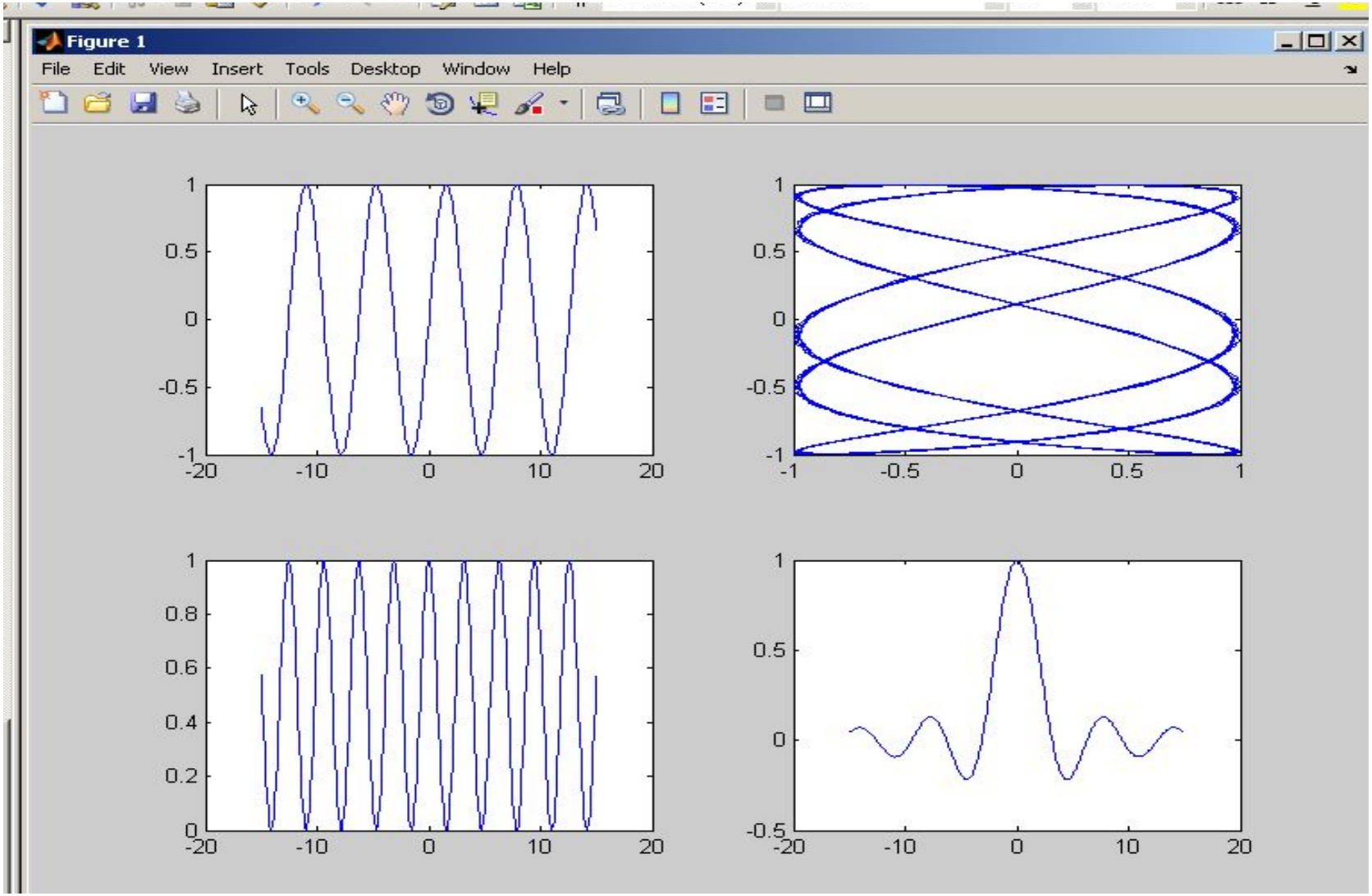
n- числу колонок подобластей,

k - номеру подобласти , в которую выводится график (***подобласти нумеруются слева направо по строкам***)

Пример

```
x=-15:0.1:15;
subplot(2,2,1),plot(x,sin(x))
subplot(2,2,2),plot(sin(5*x),cos(2*x+0.2))
subplot(2,2,3),plot(x,cos(x).^2)
subplot(2,2,4),plot(x,sin(x)./x)
```

Разбиение графического окна



Характеристики линии

В общем случае функция построения графика:
plot(x,y,S)
где строковая константа **S** задаёт тип линии

Цвет		Тип линии		Тип точки	
Y	**Желтый**	-	Сплошная	.	**точка**
M	**Фиолетовый**	:	Пунктирная	o	**кружок**
C	**Голубой**	-.	Штрих-пунктирная	x	**крест**
R	**Красный**	--	Штриховая	+	**плюс**
G	**Зеленый**			*	**звёздочка**
B	**Синий**				
W	**Белый**				
K	**Черный**				

plot(x,y1,'-m', x,y2,'-.+r‘, x,y3,'--ok')

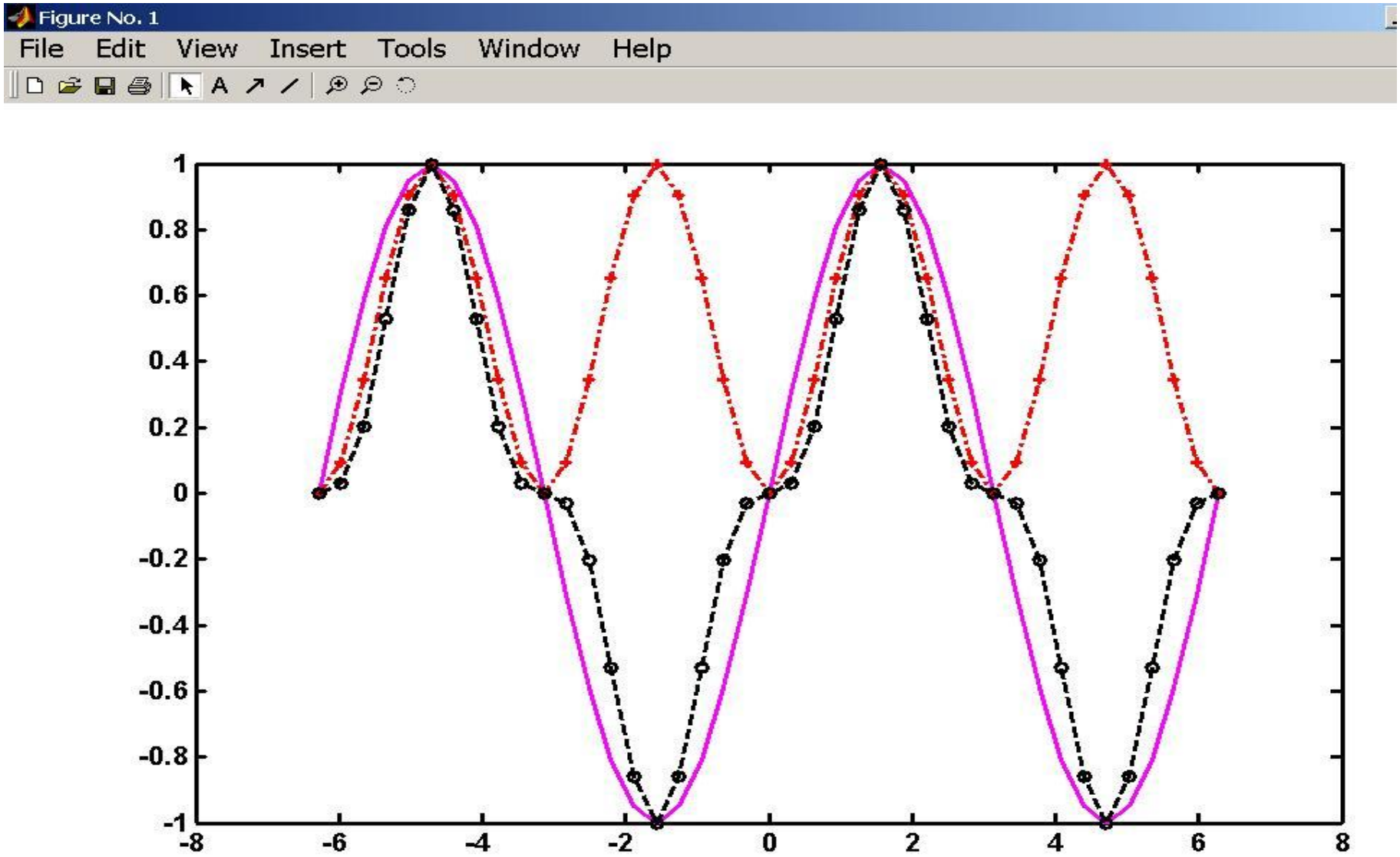


График дискретных отсчётов функции

Можно строить график функции **y(x)** по дискретным отсчётам. Этот вид графика применяется, например, при квантовании сигналов. Каждый отсчет представляется вертикальной чертой с кружком

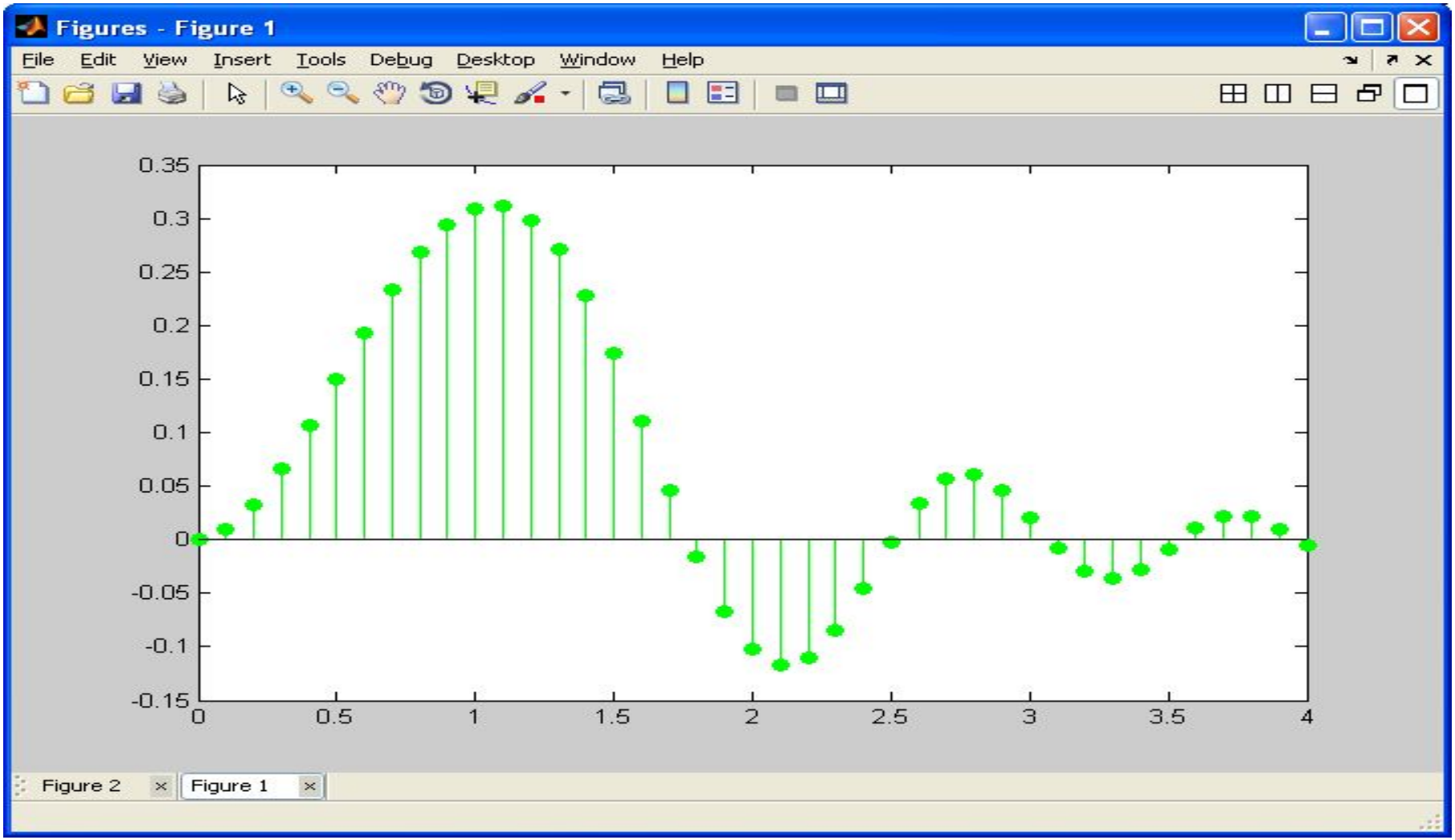
stem(Y) — строит график функции с ординатами в векторе **Y** (по оси абсцисс - количество отсчетов)

stem(X,Y) — строит график отсчетов с ординатами в векторе **Y** и абсциссами в векторе **X**

stem(.... 'filled') — график с закрашенными кружками

stem(.... 'LINESPEC') — **'LINESPEC‘** - спецификация линий, аналогичная приведенной для функции **plot**

>> x = 0:0.1:4; y = sin(x.^2).*exp(-x); stem(x,y,'g','filled')



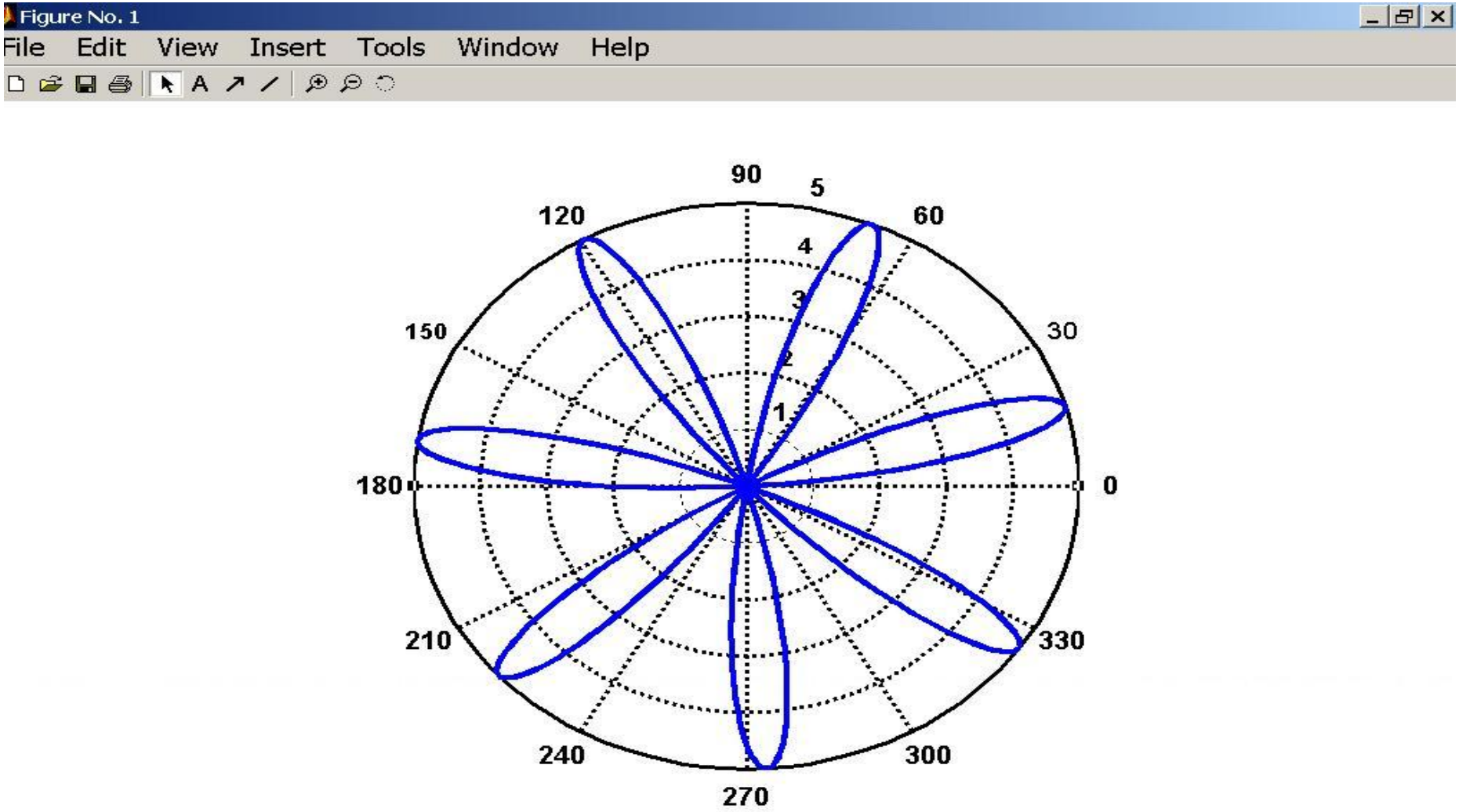
Графики в полярной системе координат

В полярной системе координат любая точка представляется как конец радиус-вектора, исходящего из начала системы координат, имеющего длину **r** и угол **phi**. Для построения графика функции в полярной системе координат используется функция вида

polar(phi,r,s)

где **s** - строковая константа, задающая тип линии

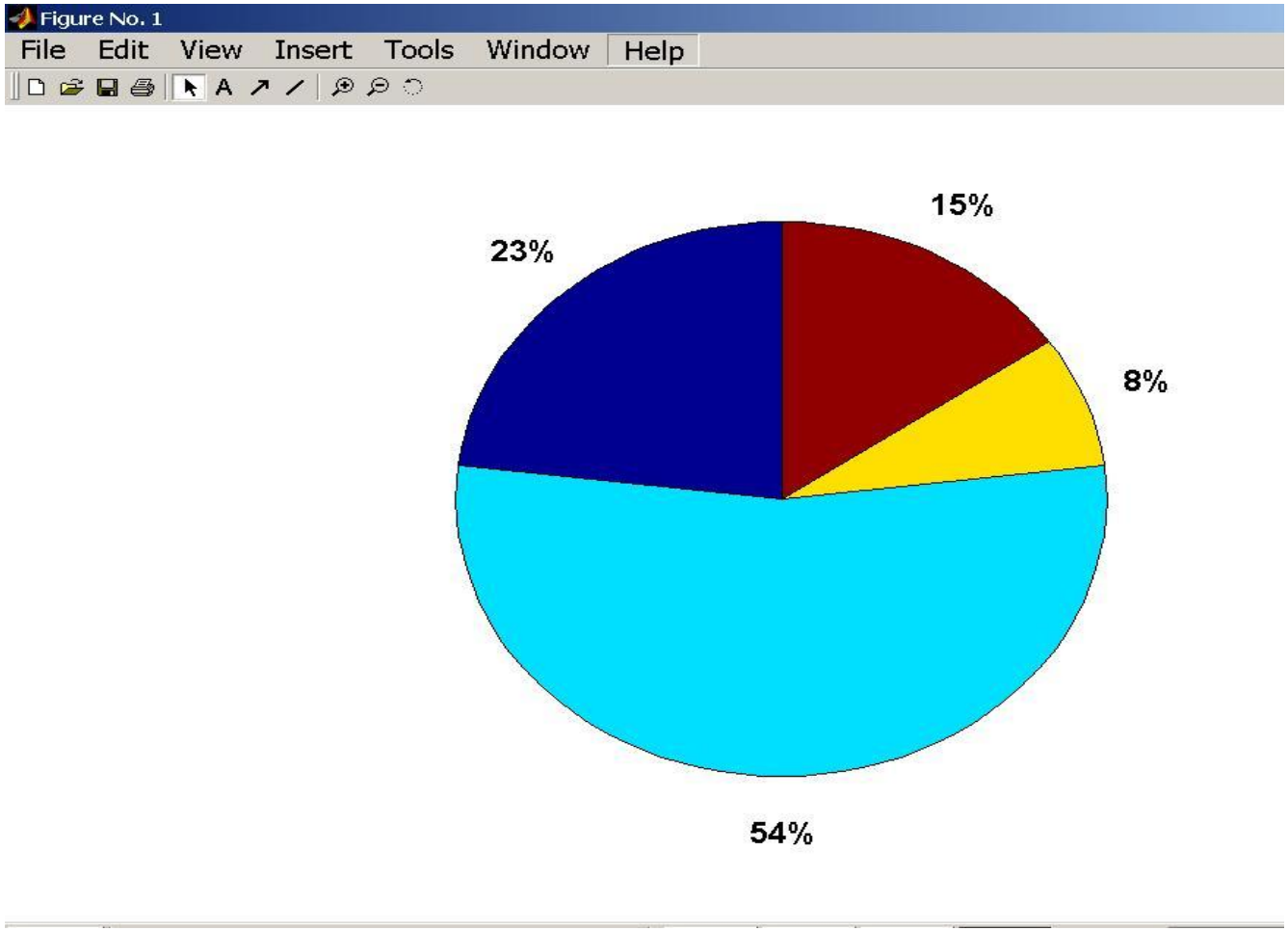
phi=0:0.01:2*pi; r=5*cos(2-7*phi); polar(phi,r)



Круговые диаграммы

Круговая диаграмма (функция **pie(x)**) показывает, какой процент от суммы всех элементов составляет конкретный элемент. **pie3** - объёмная диаграмма

```
>>x=[3,7,1,2];
>>pie(x)
```



Столбцовые диаграммы

Если **Y** – матрица, имеющая **m** строк и **n** столбцов, то

bar(Y) строит **m** групп **n** вертикальных столбиков по значениям элементов матрицы **Y**

Что будет, если Y – вектор?

barh (Y) – столбики будут расположены горизонтально

bar(Y,width) — задаёт ширину столбиков

По умолчанию **width = 0.8**

При **width > 1** столбики в группах перекрываются

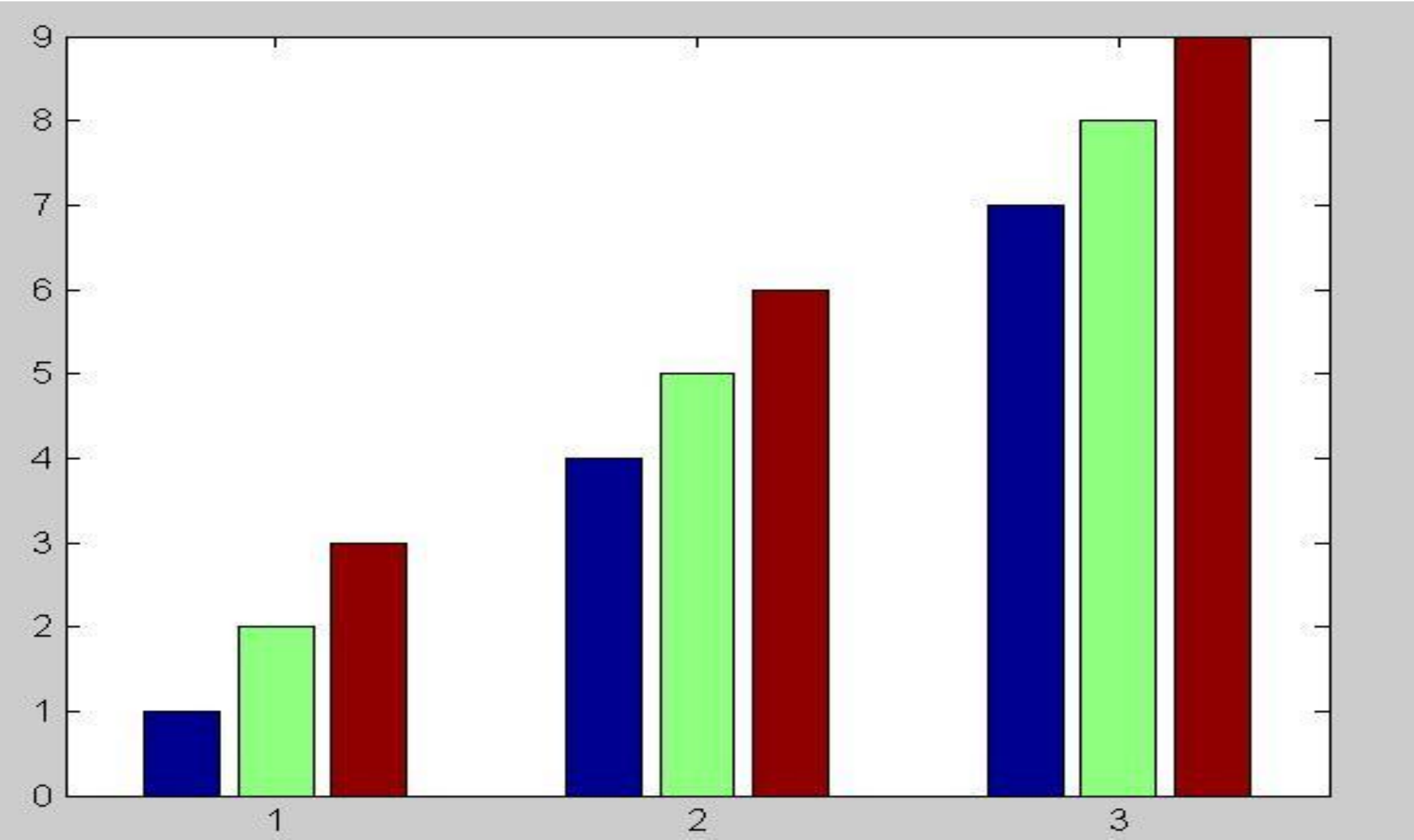
При использовании спецификации **'stacked'** в функции

bar(Y, 'stacked')

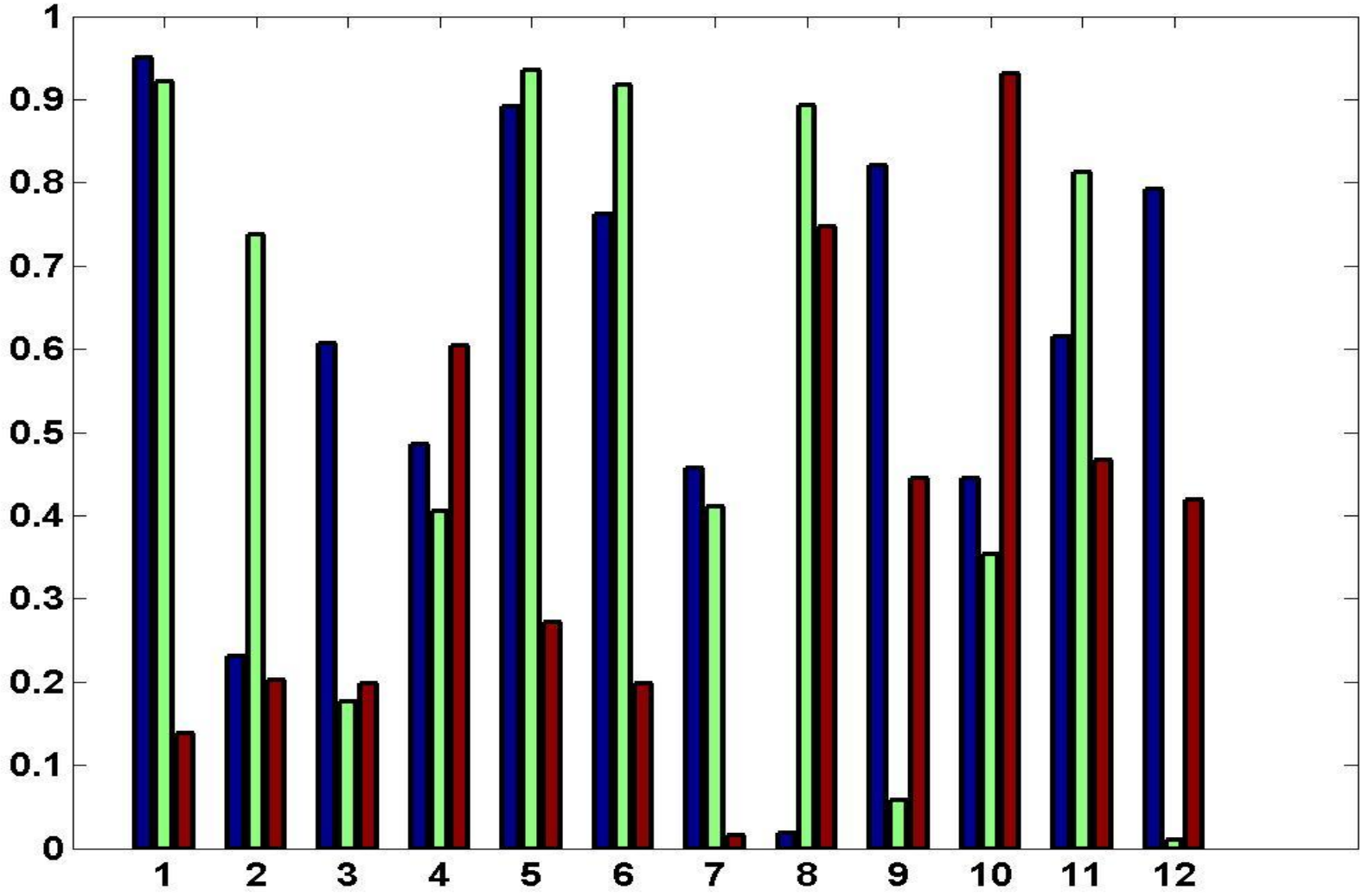
все **n** столбиков в каждой из **m** групп строятся друг на друге

bar3 и **bar3h** строят 3-мерные bar-диаграммы

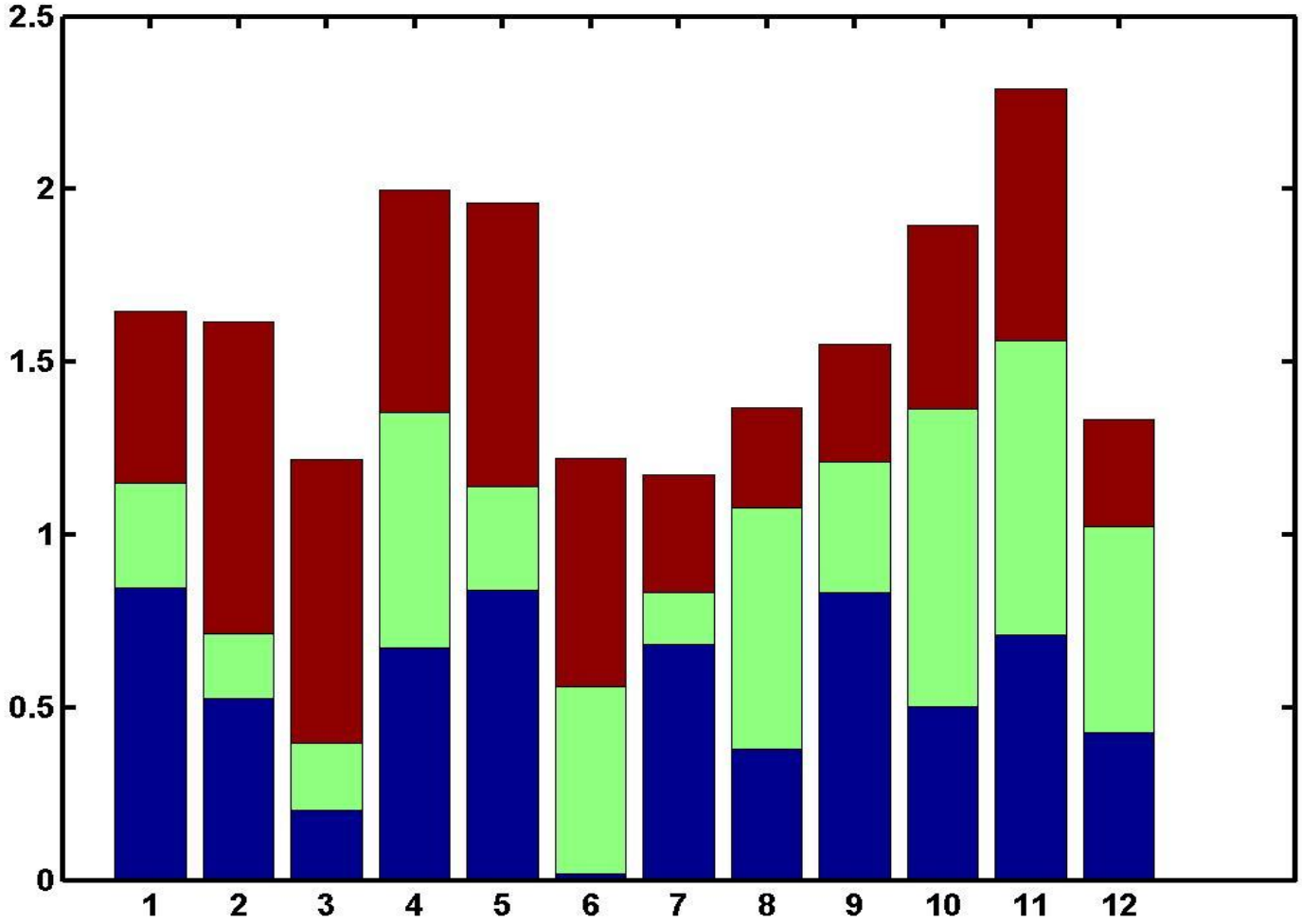
y=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]; bar(y)



bar(rand(12,3))



bar(rand(12,3),'stacked')



Построение гистограмм

hist(Y,M) - строит гистограмму в виде столбцовой диаграммы, характеризующей число попаданий значений элементов вектора **Y** в каждый из **M** интервалов

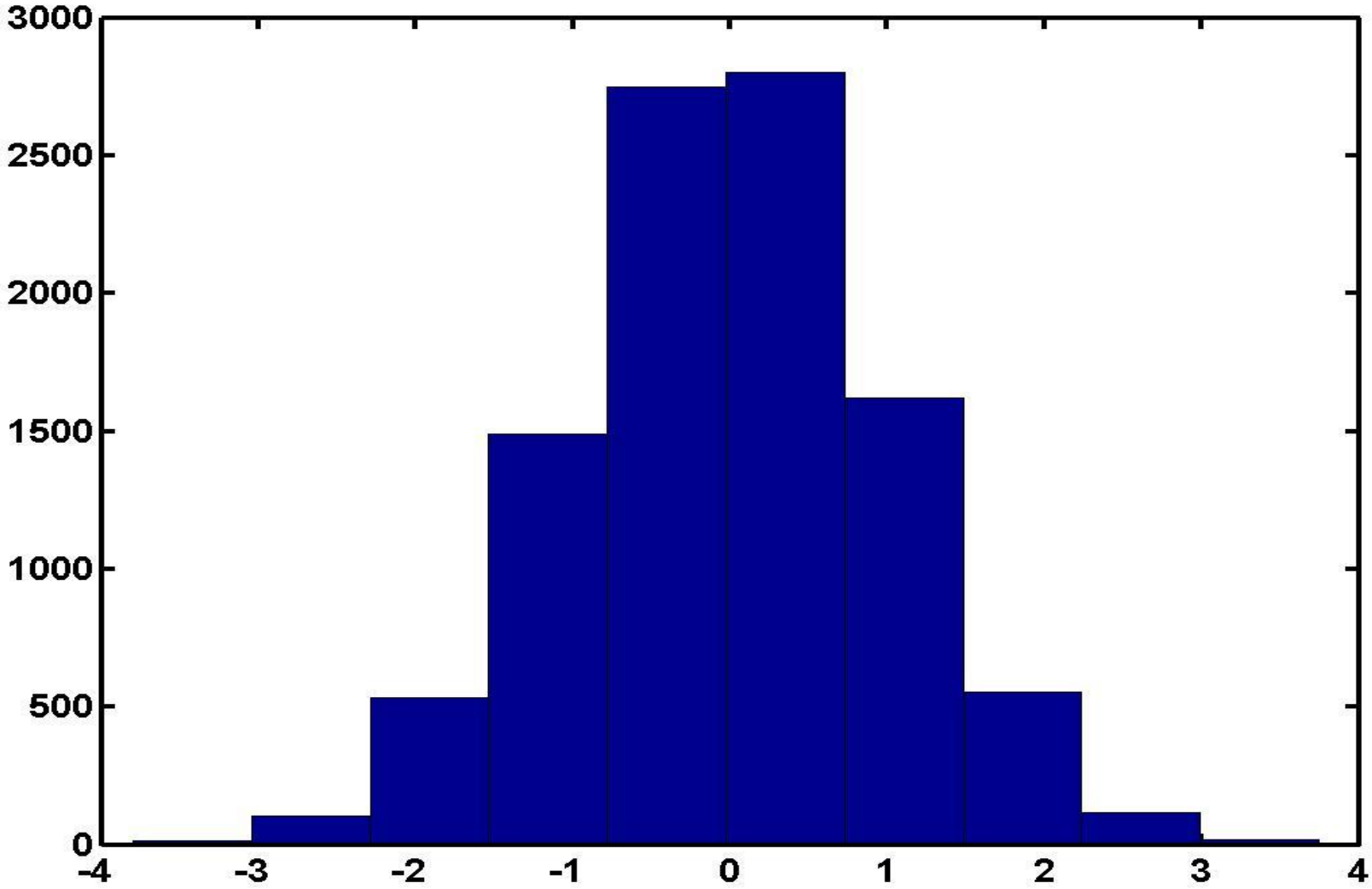
hist(Y) – по умолчанию **M= 10** интервалов

Если **Y** — матрица, строится гистограмма для каждого из её столбцов

hist(Y,X) - строит гистограмму для интервалов, центры которых заданы элементами вектора **X**

N=hist(Y,…) - возвращает число попаданий элементов вектора Y в заданные интервалы

x=randn(1,10000); hist(x)



Угловые гистограммы

Применяются в индикаторах радиолокационных станций, для отображения «роз ветров» и при построении других специальных графиков. Гистограмма строится в полярной системе координат по данным вектора **Y**:

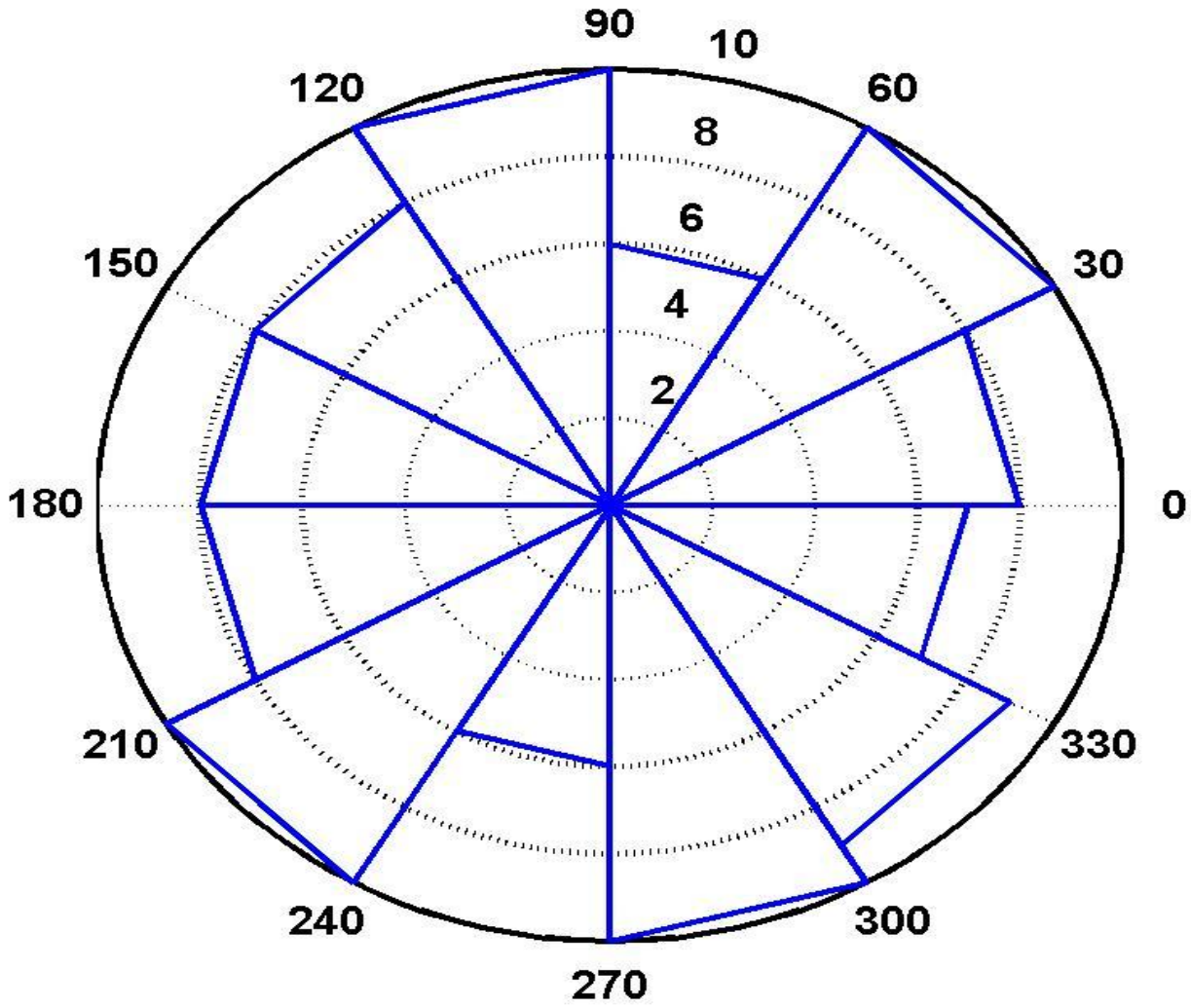
rose(Y) - для **20** интервалов

rose(Y, N) — для **N** интервалов

Интервалы - при изменении угла от 0 до 2*pi

rose(Y, X) - со спецификацией интервалов, указанной в векторе **X**

rose(1:100,12)



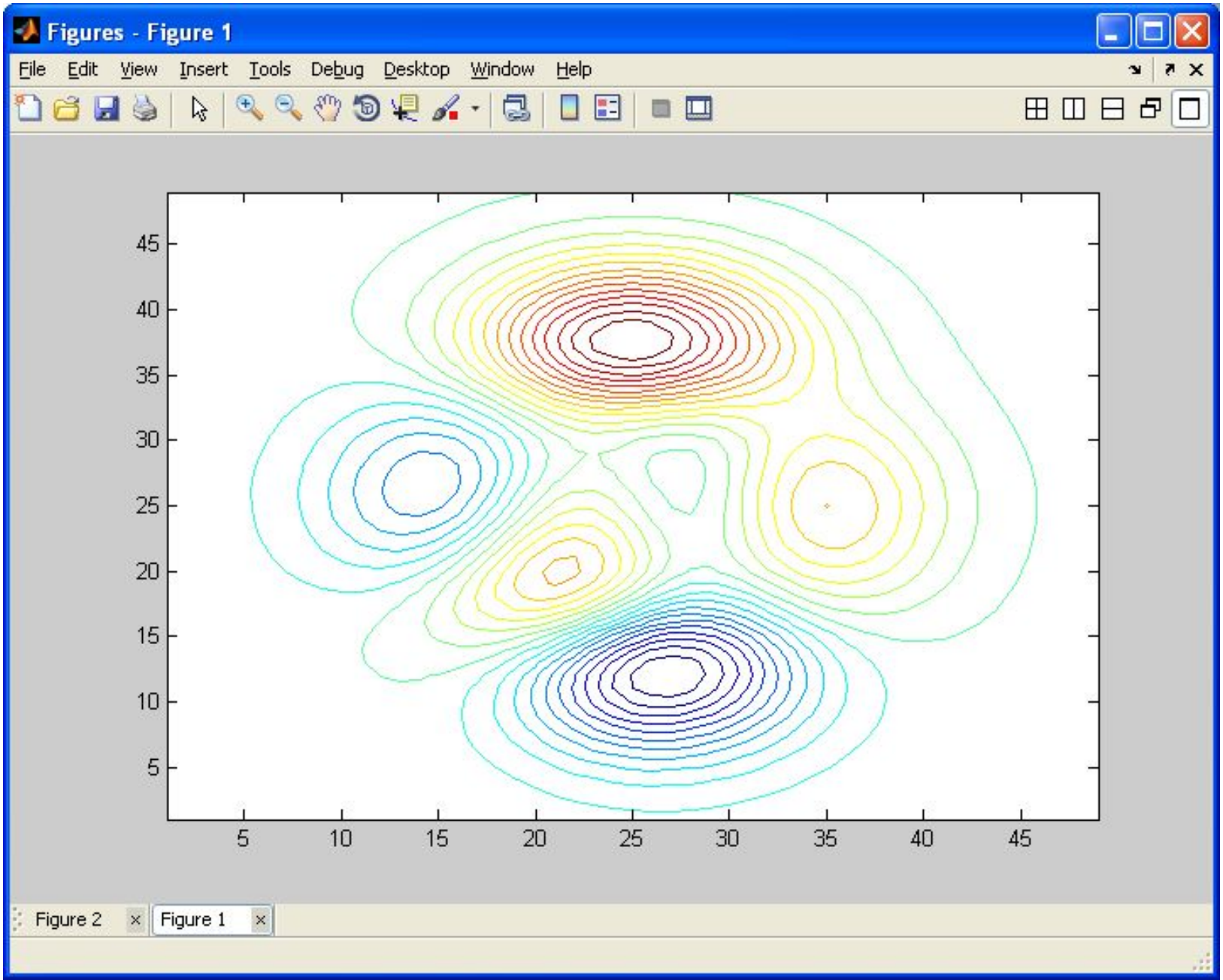
Контурные графики

Используются в топографии для представления на плоскости объемного рельефа местности с помощью линий равного уровня. Они получаются, если трехмерная поверхность пересекается рядом плоскостей, расположенных параллельно друг другу

Контурный график представляет собой совокупность спроецированных на плоскость линий пересечения поверхности плоскостями

contour(Z,N) – строит контурный график по матрице **Z** с заданием **N** линий равного уровня (по умолчанию **N=10**)

z=peaks; contour(z,25)



Трехмерная графика

Трехмерные поверхности – это функции двух переменных **z(x, y)**

Построение поверхности состоит из 5-ти этапов

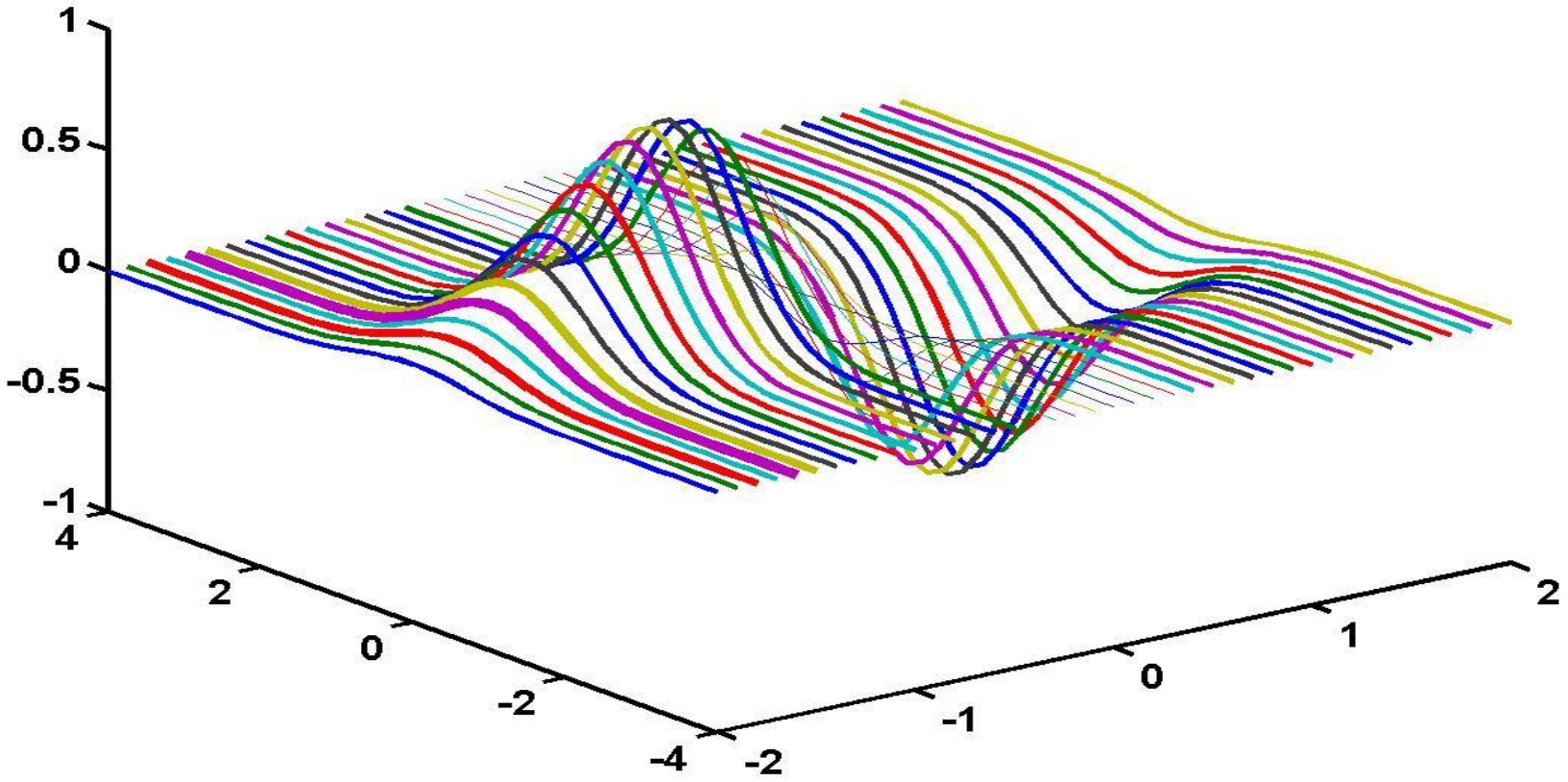
1. Задание векторов значений аргументов **x** и **y**
2. Формирование двумерных массивов с информацией об узлах сетки, на которой строится поверхность – функция **meshgrid**
3. Вычисление в узлах сетки соответствующих значений функции **z(x, y)**
4. Вызов графика на экран - функция **plot3**
5. Отображение на графике дополнительной информации

Функция meshgrid

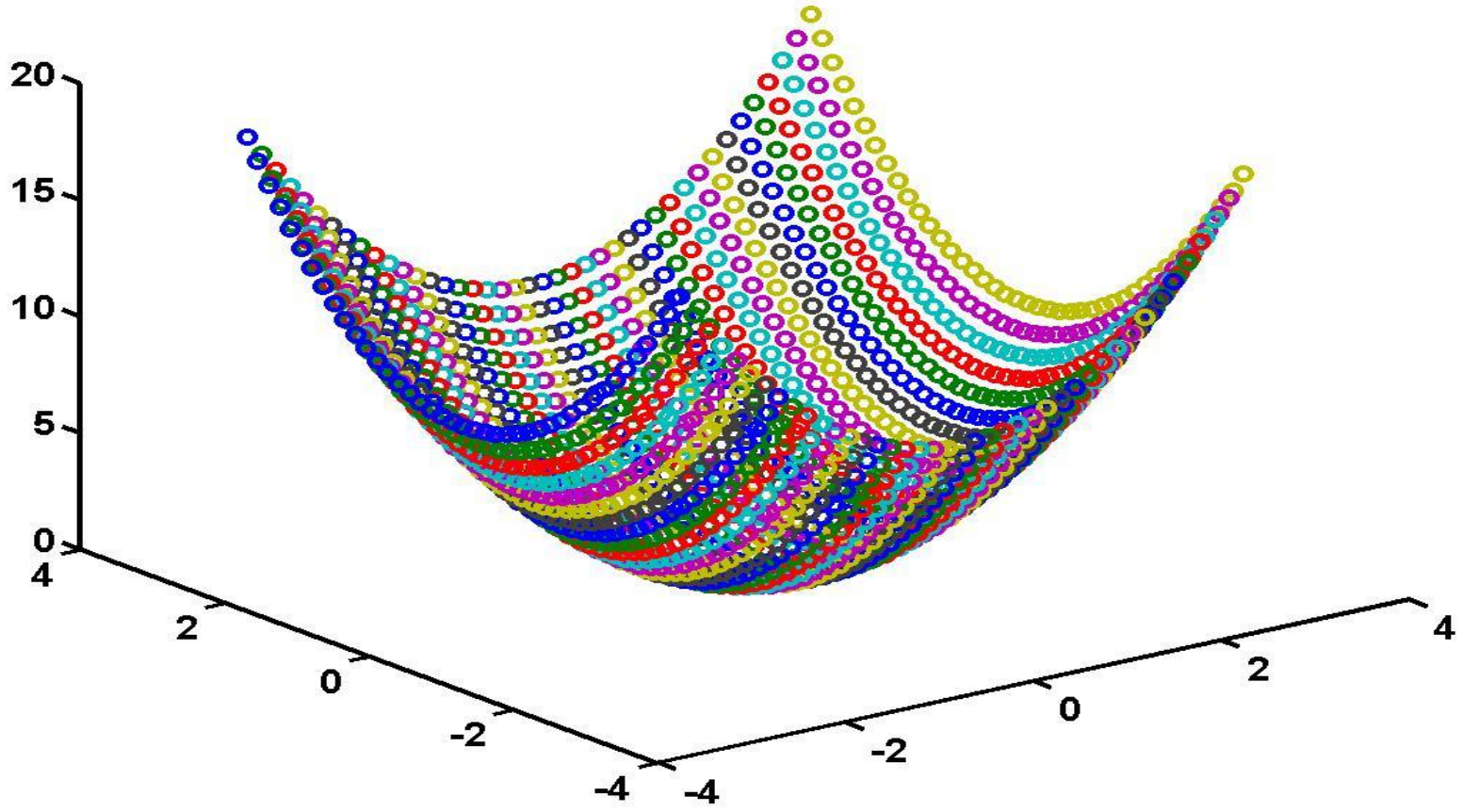
[X,Y] = meshgrid(x,y) — преобразует область, заданную векторами **x** и **y**, в массивы **X** и **Y**, определяющие сетку для вычисления функции двух переменных. Строки массива **X** - копии вектора **x**; а столбцы **Y** — копии вектора **y**.

```
>>x=[1 2 3]; y=[4 5 6];  [X,Y]=meshgrid(x,y)
X =              Y=
     1    2    3          4    4    4
     1    2    3          5    5    5
     1    2    3          6    6    6
```

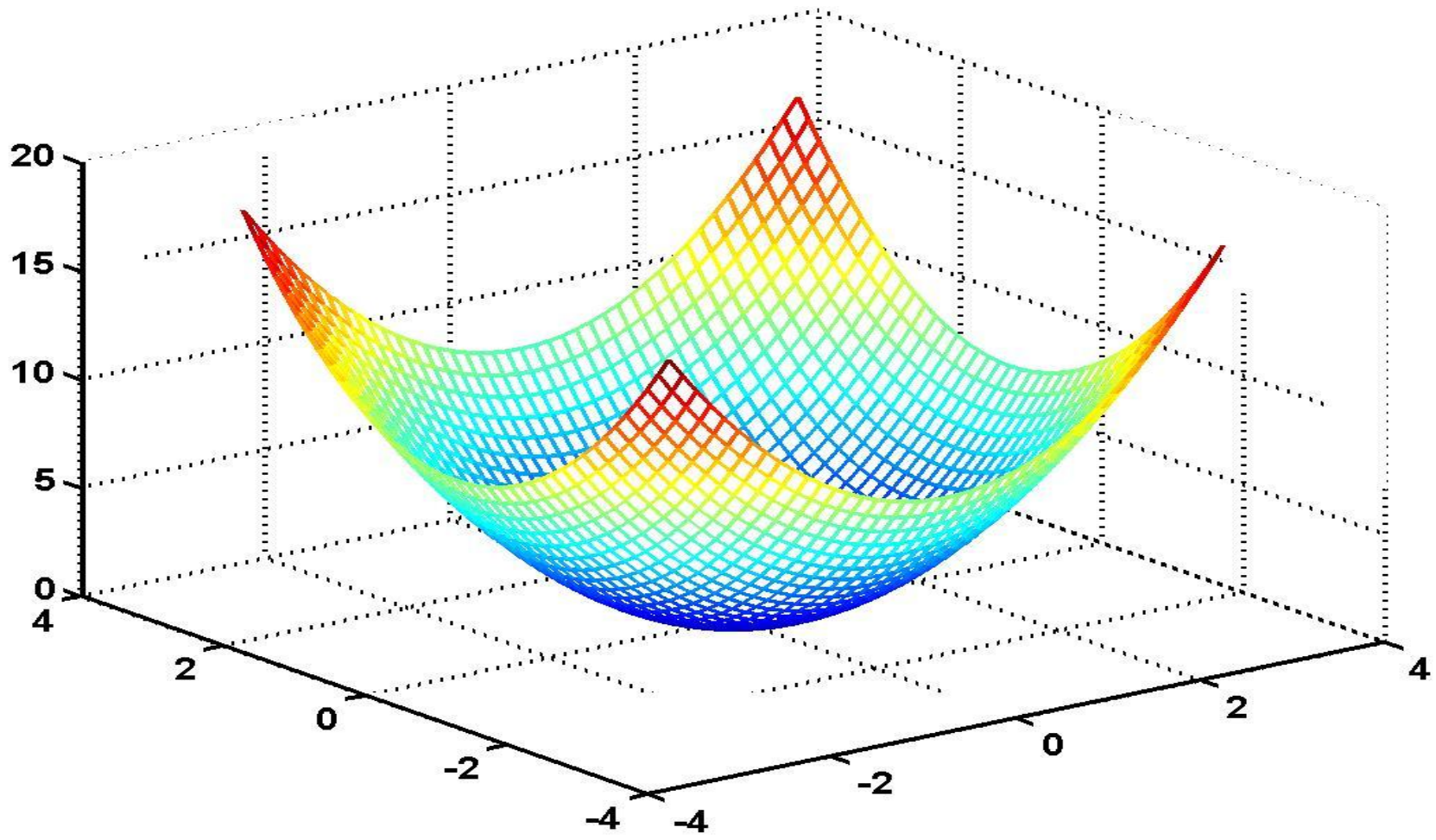
```
x=-2:0.1:2; y=-4:0.2:4;
[X,Y]=meshgrid(x,y);
    Z=-2*X.*exp(-X.^2-Y.^2); plot3(X,Y,Z)
```



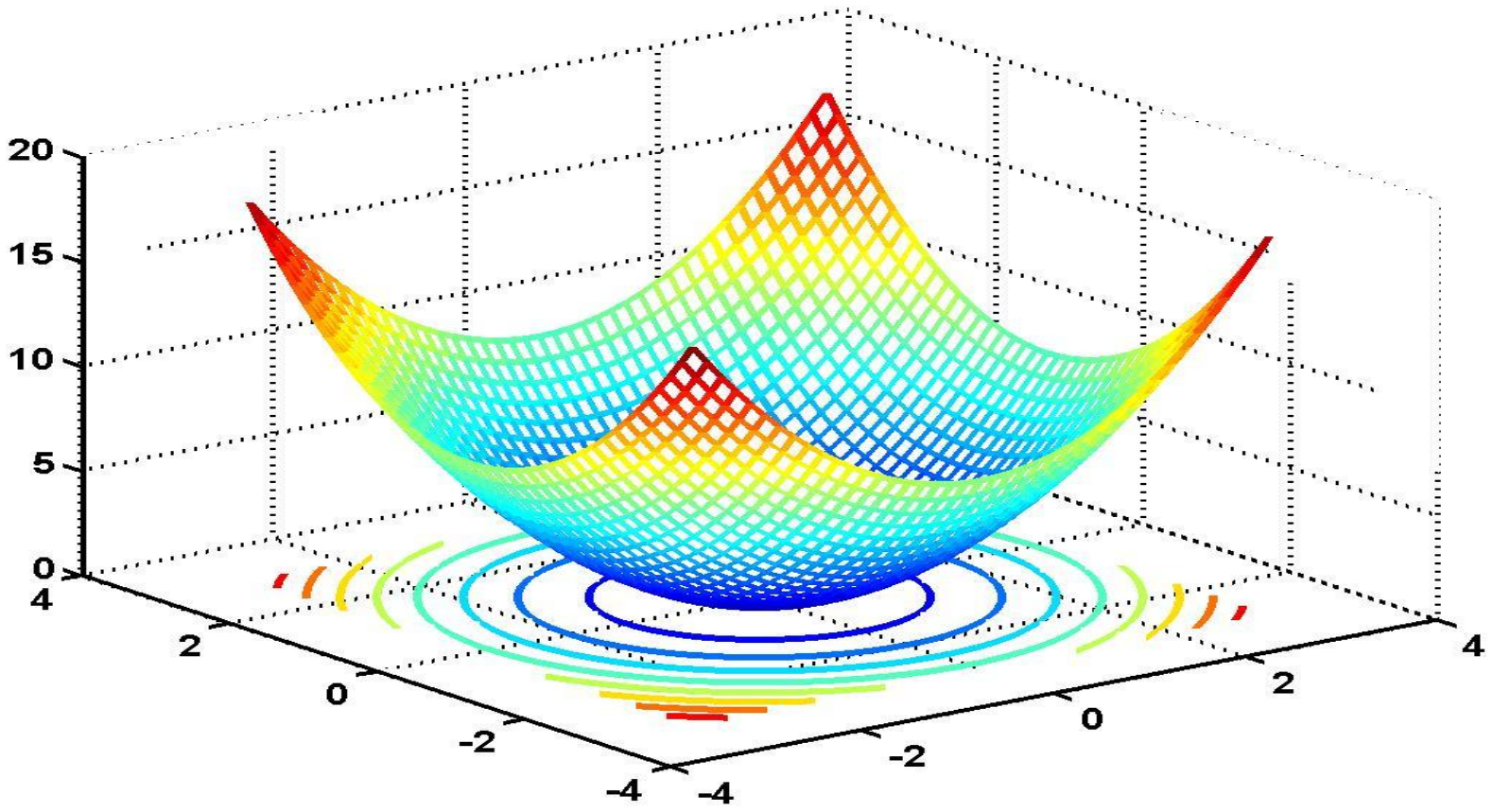
[X,Y]=meshgrid(-3:0.15:3);
Z=X.^2+Y.^2; plot3(X,Y,Z,'o')



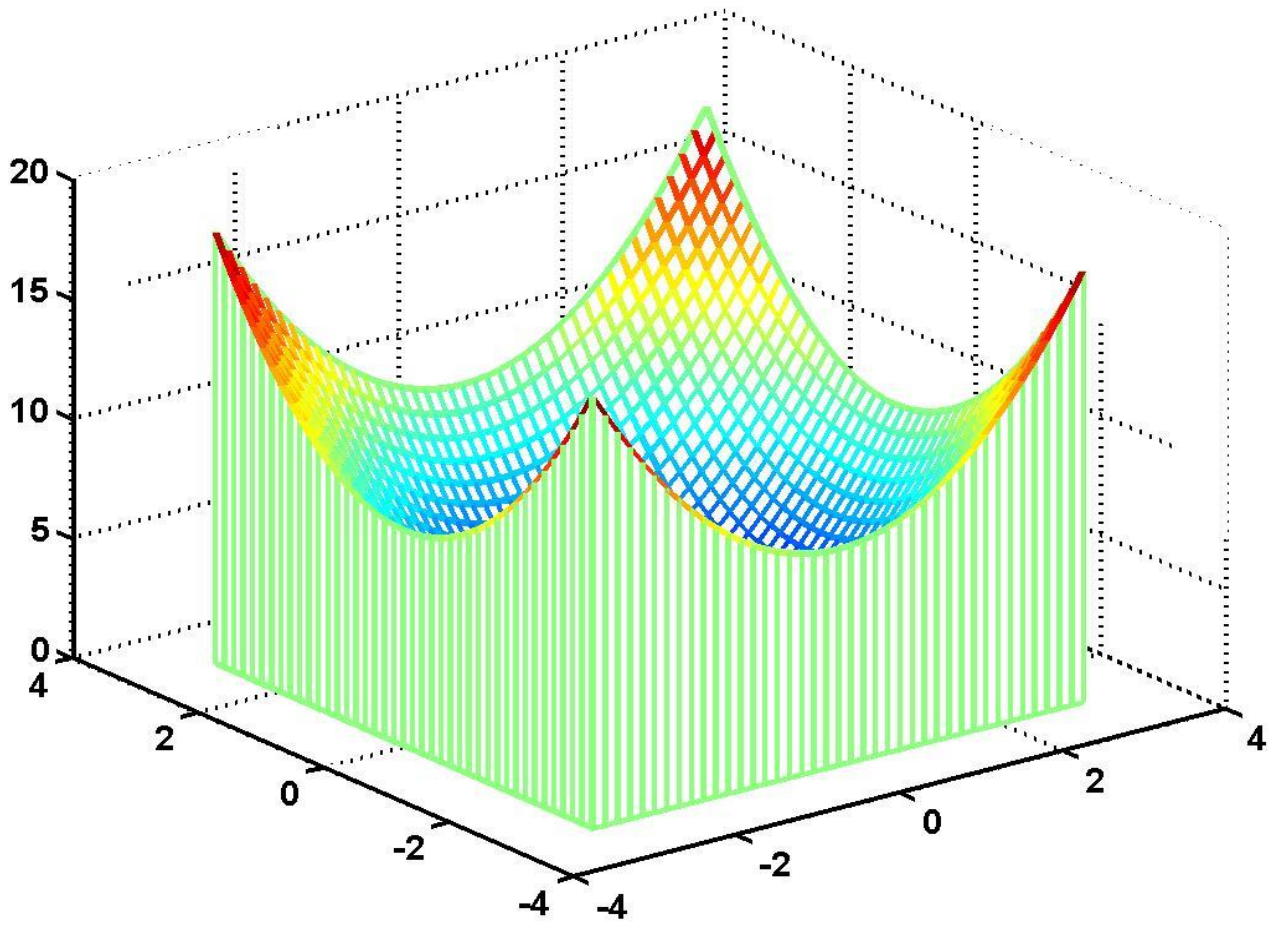
Та же поверхность, построенная функцией mesh(X,Y,Z)



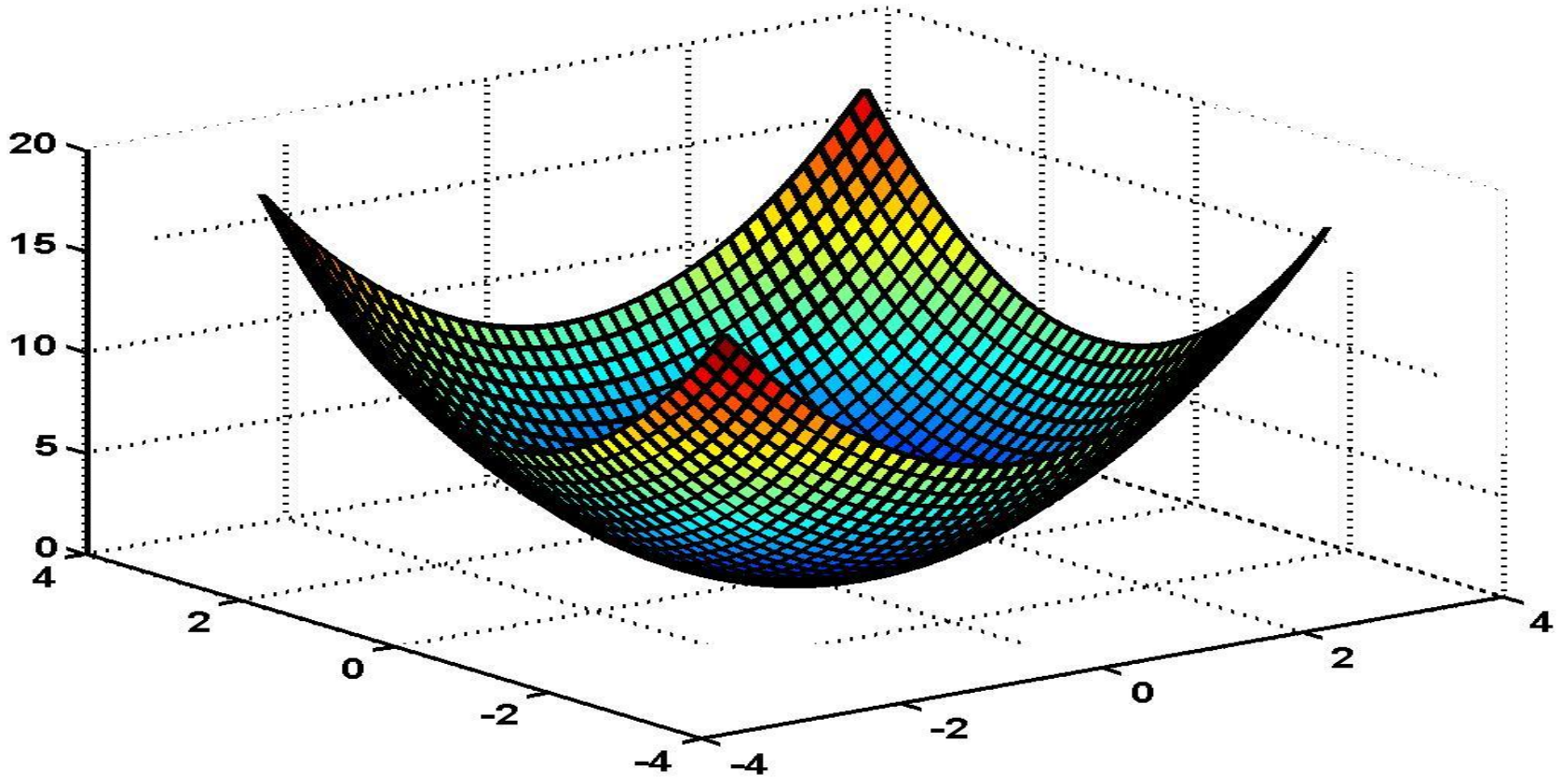
meshc(X,Y,Z) строит поверхность с линиями равного уровня, спроектированными на плоскость x,y



meshz(X,Y,Z) – поверхность с перпендикулярами, опущенными из граничных точек поверхности на плоскость



С помощью **surf(X,Y,Z)** можно построить каркасную поверхность, каждая клетка которой закрашивается определенным цветом



Оформление графиков

title('string ') — установка **титульной надписи**, заданной строковой константой '**string**'

Функции установки **названий осей x, y** и **z** :

xlabel('string') ; ylabel('string') ; zlabel('string')

Размещение текста в произвольном месте рисунка :

- **text(x,y, 'string')** — выводит текст в точку с координатами **(x,y)**
- **text(x,y,z, 'string')** — выводит текст в точку с координатами **(x,y,z)**
- **gtext('string')** — выводит текст, который можно установить мышью в нужное место графика

Установка диапазонов координат :

- **axis([XMIN XMAX YMIN YMAX])** — по осям **x** и **y** для текущего двумерного графика
- **axis([XMIN XMAX YMIN YMAX ZMIN ZMAX])** - по осям **x**, **y** и **z** для текущего трехмерного графика

Вывод легенды

legend('string1','string2', ...,Pos) — помещает легенду в место, определённое параметром Pos:

Pos = 0 — выбирается автоматически

Pos = 1 — верхний правый угол

Pos = 2 — верхний левый угол

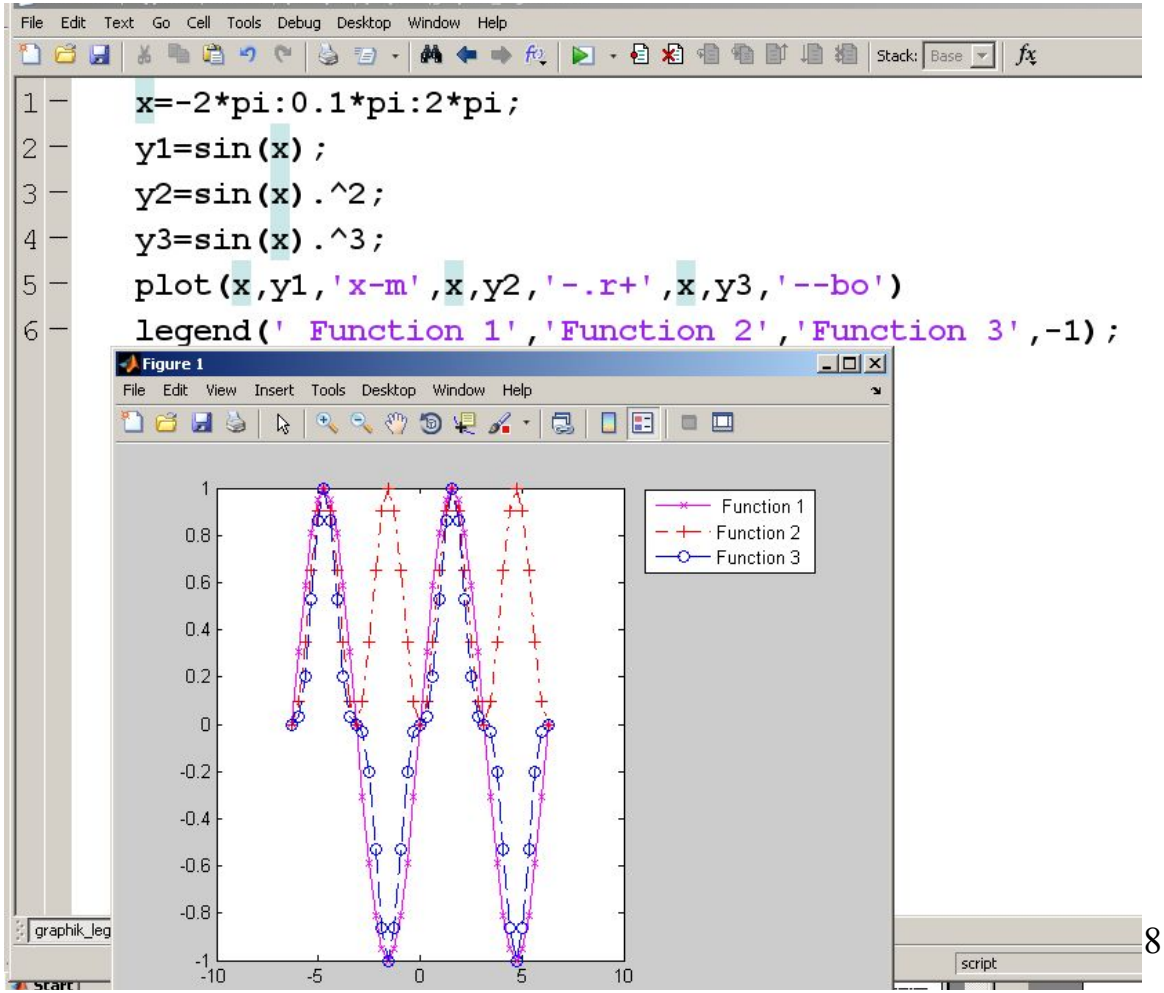
Pos = 3 — нижний левый угол

Pos = 4 — нижний правый угол

Pos = -1 — справа от графика

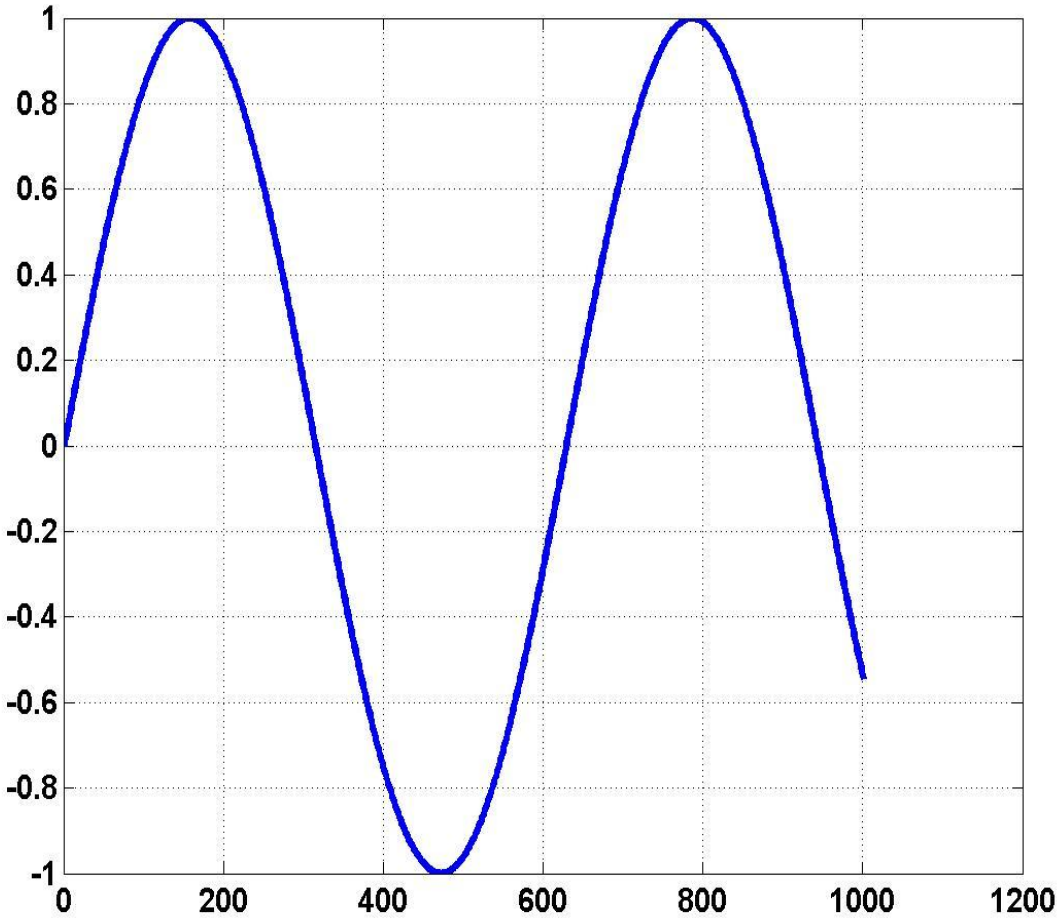
Можно и без Pos.

С помощью мыши легенду легко перетащить в любое другое место



Вывод координатной сетки

grid on — добавляет сетку к текущему графику;
grid off — отключает сетку;
grid — последовательно производит включение и отключение сетки



Дополнительные параметры форматирования графиков

(…,'LineWidth',5) – ширина линии **5**

(…,'FontSize',14) – размер шрифта **14**

(…,'MarkerSize',8) – размер маркера **8**

Все рассмотренные ранее функции сами раскрывают окно **figure 1**

Закрыть текущее окно можно командой **close**

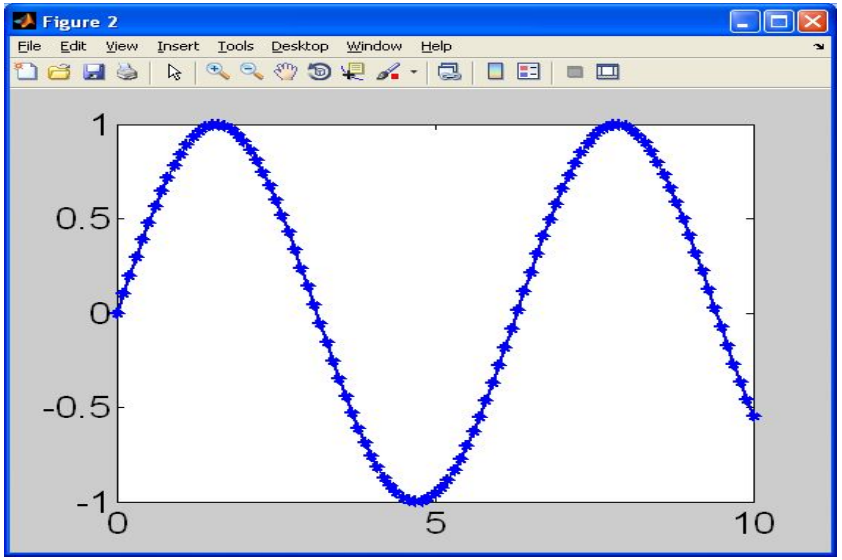
Команда **figure(2)** раскрывает второе окно и т.д. Закрыть – **close 2**

Все окна сразу закрываются командой **close ALL**

С помощью команды **get** можно вывести значения параметров графика, а командой **set** можно изменить эти значения

Пример

```
>> figure(2)
>> x=0:0.1:10;
>> y=sin(x);
>> hPlot=plot(x,y,'-*');
>> set(hPlot,'LineWidth',2,'MarkerSize',8);
>> get(hPlot)
```



Интерактивное редактирование графиков

В меню окна построенного графика опции **Edit**, **Insert** и **Tools** позволяют легко управлять параметрами графиков

Можно также воспользоваться возможностями панели инструментов

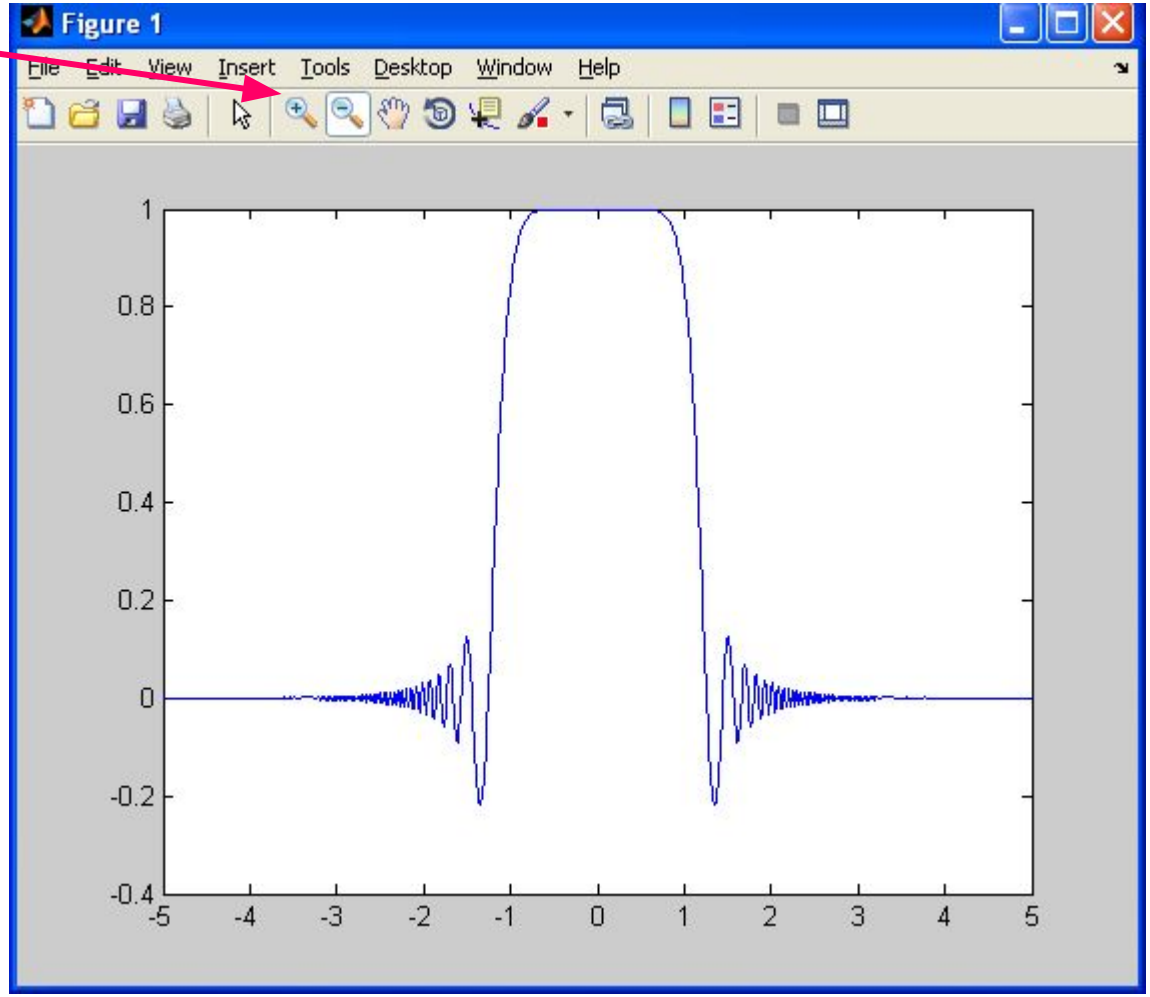
Изменение масштаба графика

Инструмент **Лупа**

\+ увеличивает вдвое

– уменьшает вдвое

Перемещая мышь при нажатой левой клавише, можно выделить **область детализации**; после отпускания клавиши эта область отобразится во **всё окно**



Настройка свойств графика