

# Графики в PGFPlots

by Azamat Gimaev

v0.1. Актуальная версия [здесь](#)

## 1 Введение

Более полный и качественный мануал по PGFPlots в [книге](#).

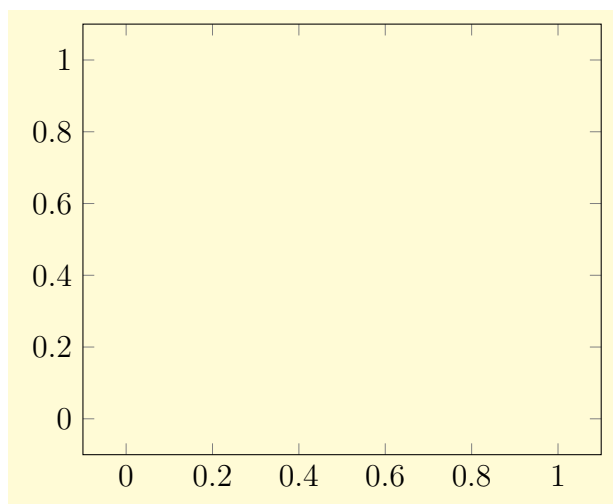
### 1.1 Необходимые пакеты

Установите в преамбуле следующие пакеты:

```
\usepackage{pgfplots}
\pgfplotsset{compat=newest}
\usepackage{pgfplotstable}
\usepackage{tikz}
```

### 1.2 Основы принципа построения графиков в PGFPlots

PGFPlots базируется на основе TikZ, пакета для создания графических изображений в L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Поэтому документация для этого пакета может вам понадобится, она находится на [сайте](#).



```
\begin{figure}
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
...
\end{axis}
\end{tikzpicture}
\caption{Подпись}
\end{figure}
```

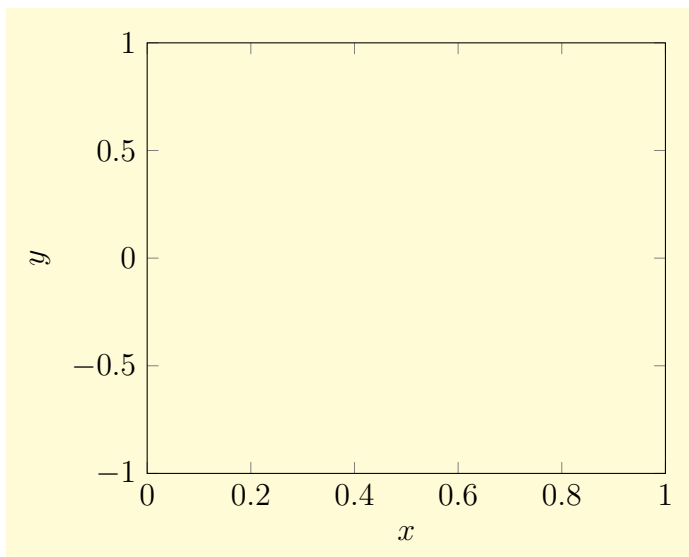
Рис. 1: Подпись

## 2 Оси

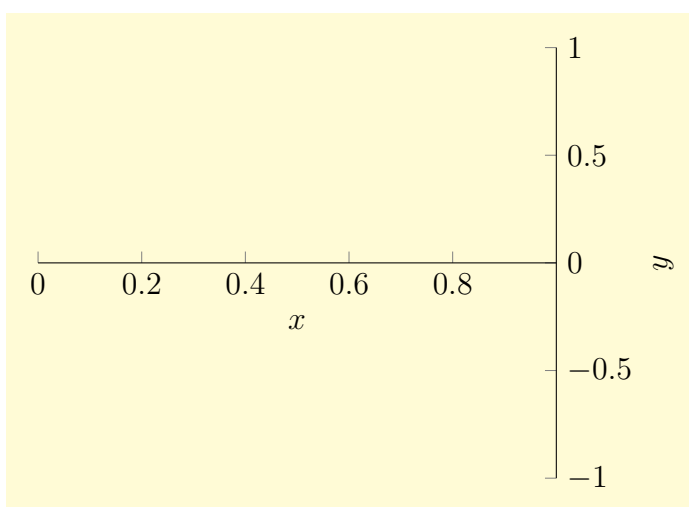
### 2.1 Расположение осей

Расположение осей задается параметрами `axis x line` и `axis y line` для горизонтальной и вертикальной осей соответственно. `axis lines` задаст положения для двух осей сразу. \* в конце сделает ось без стрелки.

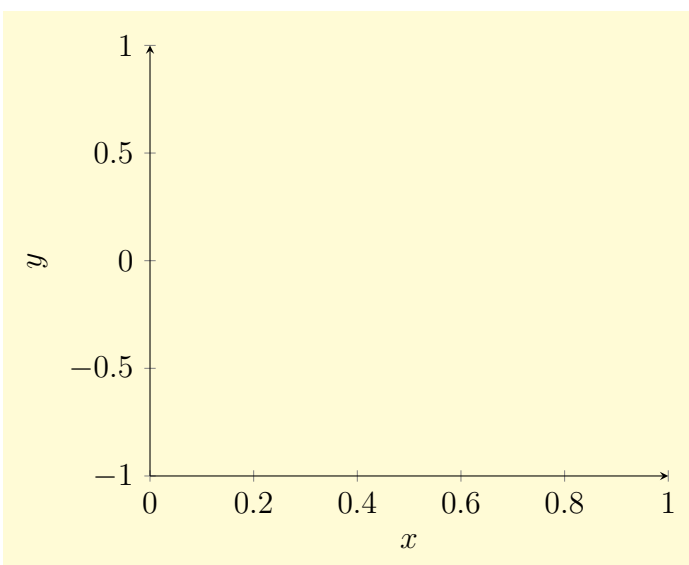
<code>axis x line</code>	box, center, middle, none, top, bottom
<code>axis x line*</code>	box, center, middle, none, top, bottom
<code>axis y line</code>	box, center, middle, none, right, left
<code>axis y line*</code>	box, center, middle, none, right, left
<code>axis lines</code>	box, center, middle, none, right, left
<code>axis lines*</code>	box, center, middle, none, right, left



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    ymin=-1, ymax=1,
    xmin=0, xmax=1,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
  ]
    ...
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```



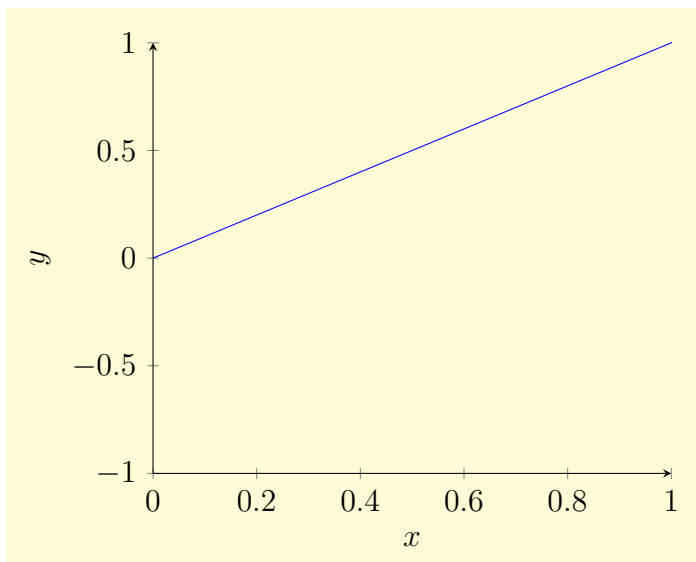
```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis x line* = middle,
    axis y line* = right,
    ymin=-1, ymax=1,
    xmin=0, xmax=1,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$
  ]
    ...
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis x line = bottom,
    axis y line = left,
    ymin=-1, ymax=1,
    xmin=0, xmax=1,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$
  ]
    ...
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

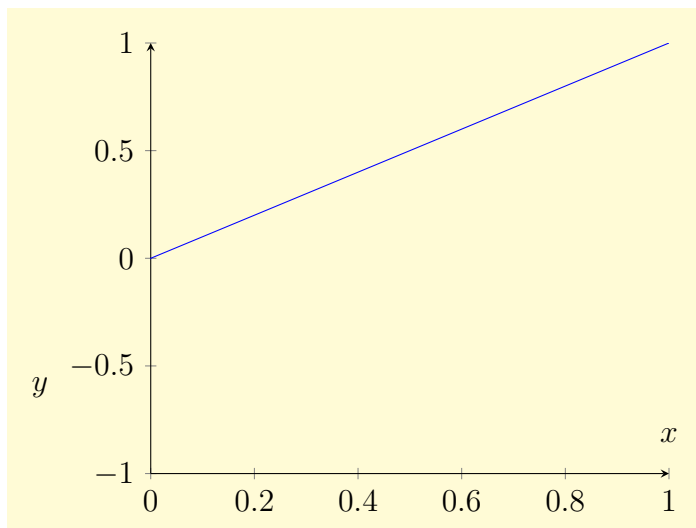
## 2.2 Подписи к осям

По умолчанию расположение `xlabel` и `ylabel` задаются так:

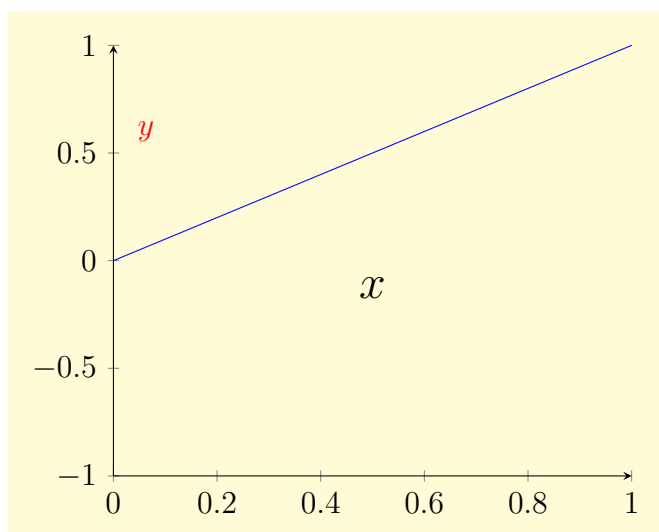


```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    label style={
      at={(ticklabel cs:0.5)},
      anchor=near ticklabel}
    ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Другие варианты:



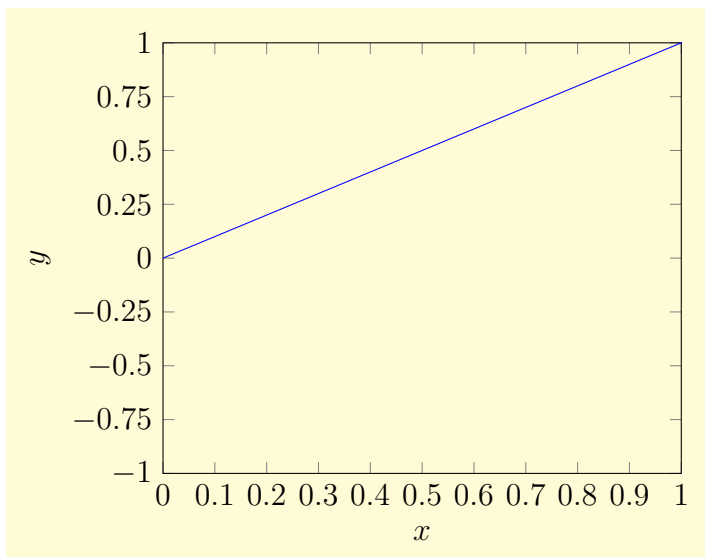
```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    xlabel style={
      at={(ticklabel* cs:1)},
      anchor=south,
      yshift=1.5ex},
    ylabel style={
      at={(ticklabel cs:0.3)},
      rotate=-90,
      anchor=near ticklabel}
    ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    xlabel style={
      at={(0.5, 0.5)},
      scale=1.5},
    ylabel style={
      at={(0.1, 0.8)},
      rotate=-90,
      color=red}
    ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

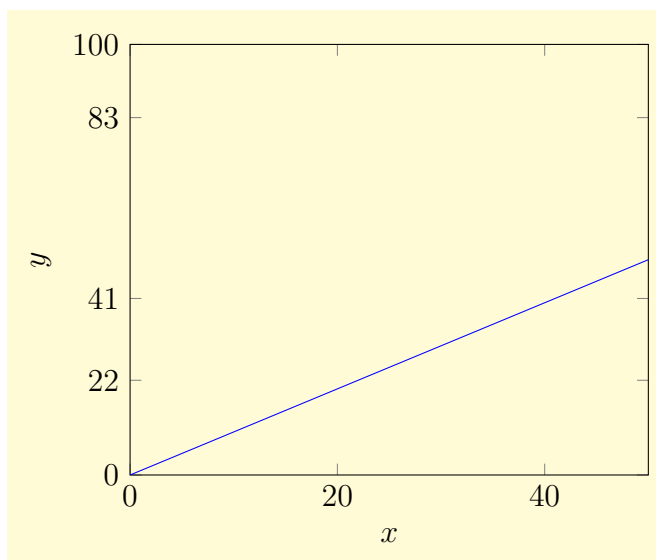
## 2.3 Метки на осях

Настройка расстояний между тиками:



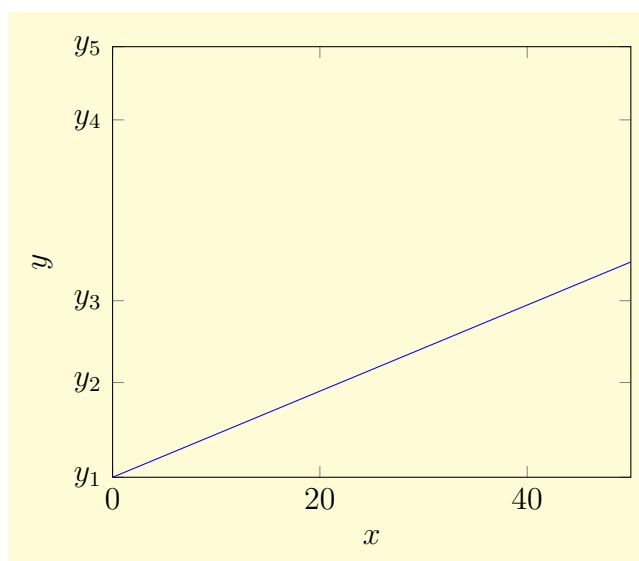
```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=-1, ymax=1,
    xmin=0, xmax=1,
    xtick distance=0.1,
    ytick distance=0.25
  ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Также можно вручную указать список основных тиков:



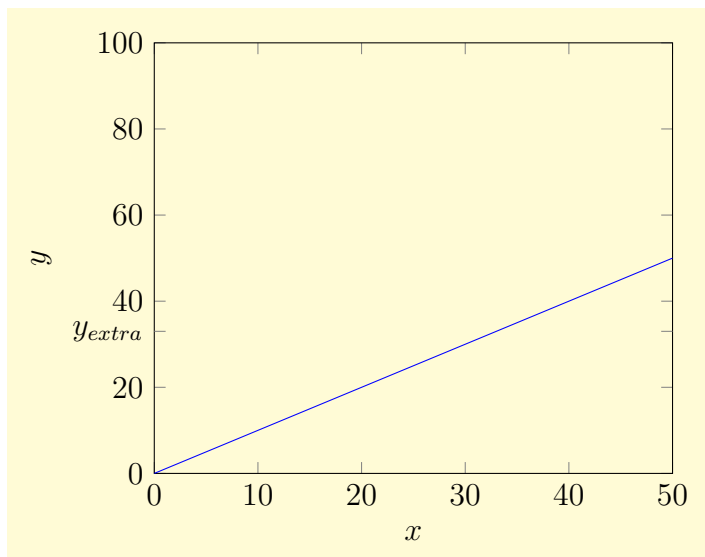
```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=50,
    xtick={0,20,40,60,80,100},
    ytick={0,22,41,83,100}
  ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

При необходимости, можно задать и подписи к ним:



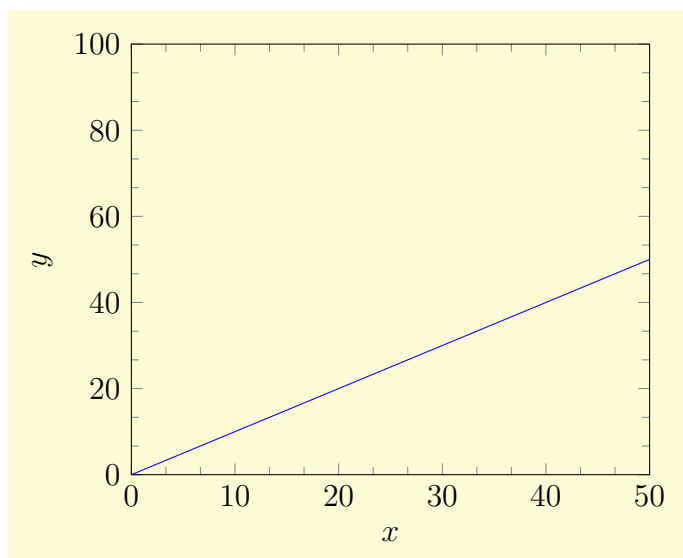
```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=50,
    xtick={0,20,40,60,80,100},
    ytick={0,22,41,83,100},
    yticklabels={$y_1$, $y_2$,
      $y_3$, $y_4$, $y_5$},
  ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Дополнительные тики:



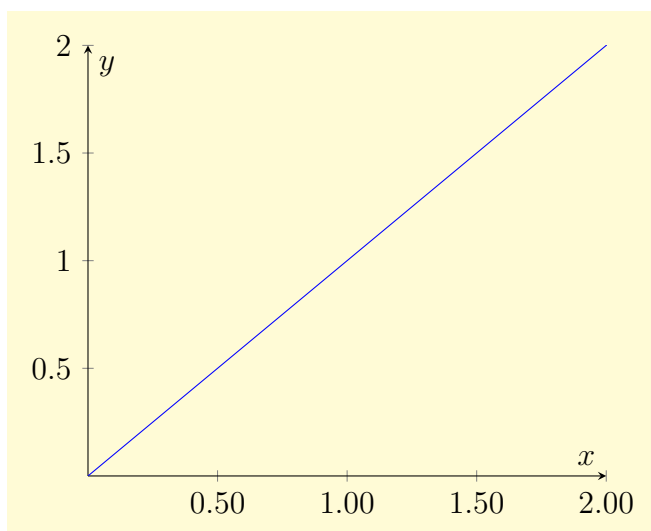
```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=50,
    extra y ticks={33},
    extra y tick labels={$y_{extra}$},
  ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

`minor tick num` задает количество промежуточных меток (minor) между основными (major):

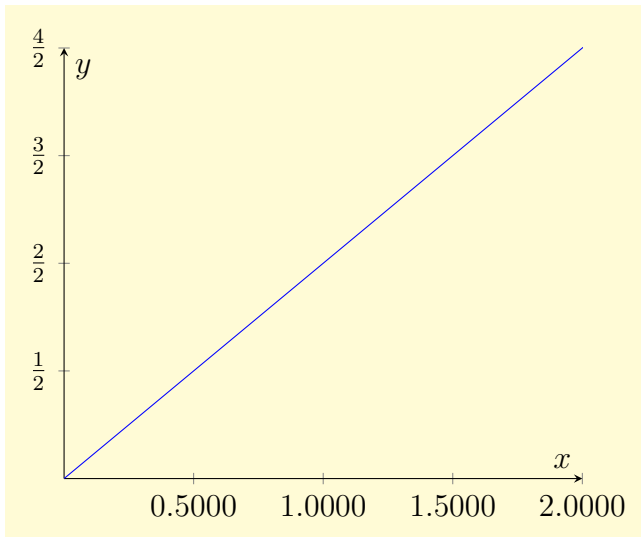


```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=50,
    minor tick num=2
  ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Про настройки отображения чисел в PGF/TikZ более подробно показано [здесь](#).

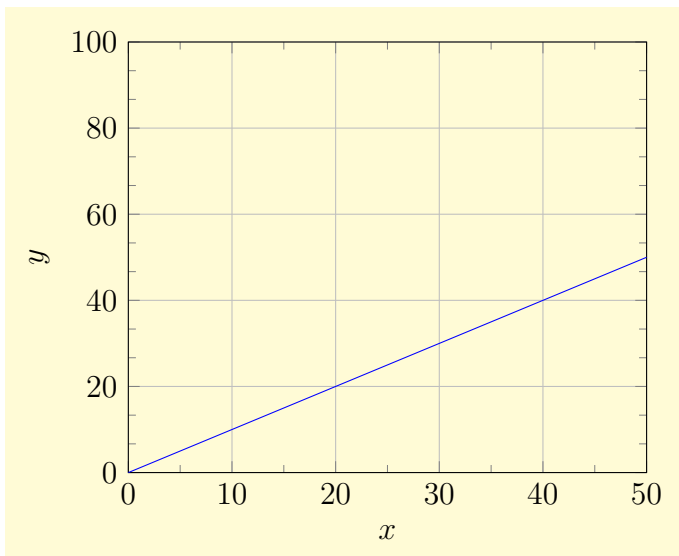


```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = center,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=2,
    xmin=0, xmax=2,
    x tick label style={
      /pgf/number format/fixed
      zerofill}
  ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

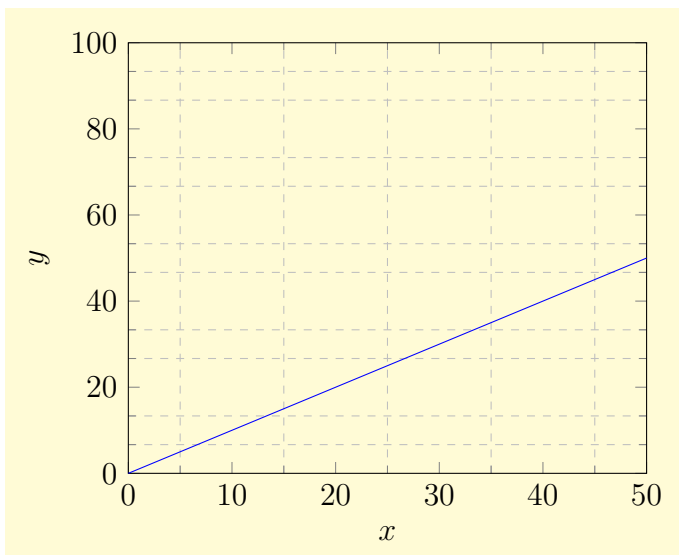


```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = center,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=2,
    xmin=0, xmax=2,
    xticklabel style={
      /pgf/number format/fixed
      zerofill,
      /pgf/number format/precision
      =4},
    yticklabel style={
      /pgf/number format/.cd,
      frac, frac whole=false,
      frac denom=2}
  ]
  \addplot[blue] {x};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

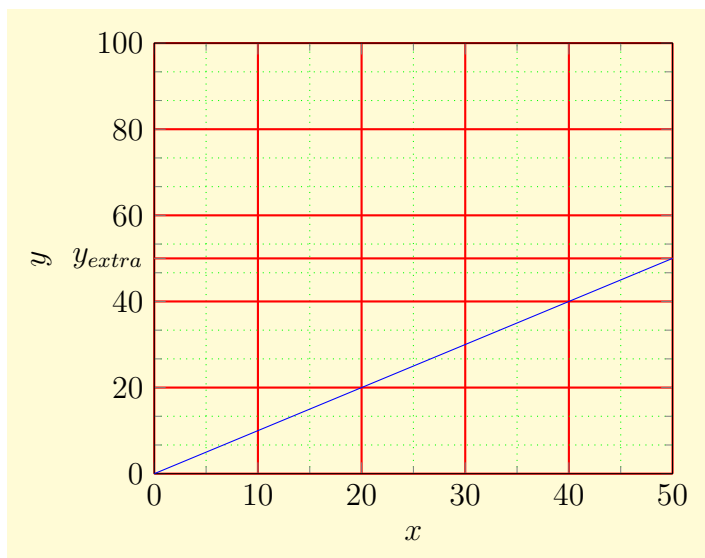
## 2.4 Сетка



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=50,
    minor y tick num=2,
    minor x tick num=1,
    grid=major,
    grid style={}
  ]
  \addplot[blue] {x};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

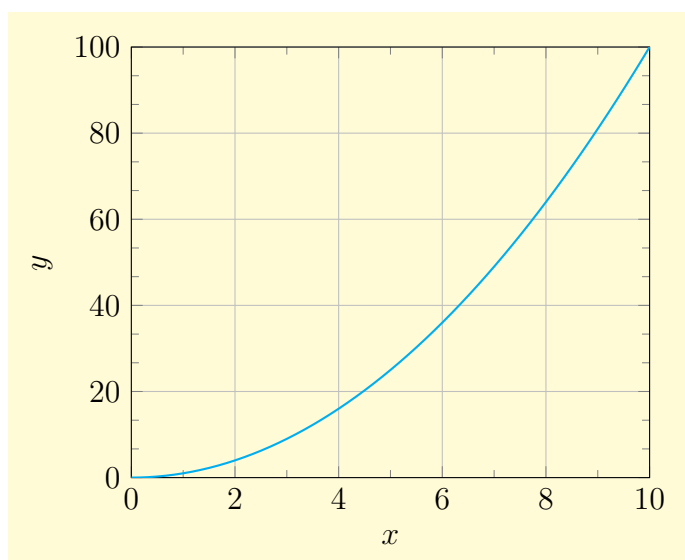


```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=50,
    minor y tick num=2,
    minor x tick num=1,
    grid=minor,
    grid style={dashed}
  ]
  \addplot[blue] {x};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

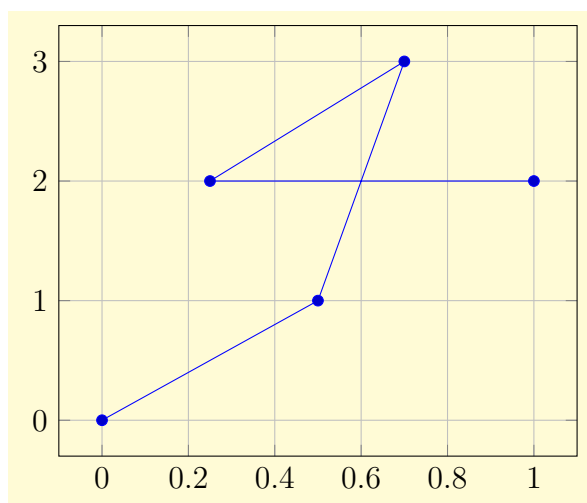


```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=50,
    minor y tick num=2,
    minor x tick num=1,
    extra y ticks = {50},
    extra y tick labels = {$y_{extra}$},
    grid=both,
    major grid style={thick, red},
    minor grid style={dotted, green}
  ]
    \addplot[blue] {x};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

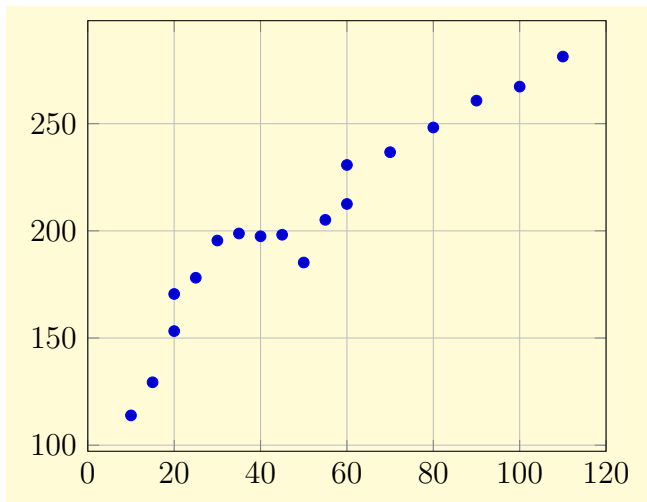
### 3 Построение графика



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[
    axis lines = box,
    xlabel=$x$, ylabel=$y$,
    ymin=0, ymax=100,
    xmin=0, xmax=10,
    minor y tick num=2,
    minor x tick num=1,
    grid=major,
    grid style={}
  ]
    \addplot[color=cyan, thick
      domain=0:50,
      samples=300
    ]
      {x^2};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[grid=both]
    \addplot coordinates {
      (0,0)
      (0.5,1)
      (0.7,3)
      (0.25,2)
      (1,2)
    };
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[grid=both]
    \addplot+[only marks]
      table[x index=0,y index
        =1]
        {data.dat};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

В примере выше использовано `addplot+`, эта команда может автоматически подбирать параметры для графика. В приведенном примере синий цвет был выбран автоматический (`addplot` отрисовала бы черные точки). Содержимое `data.dat`:

20	153.2304311
30	195.4876924
60	212.5434827
70	236.7057698
80	248.2332984
90	260.7629998
100	267.2970842
110	281.3195285
10	113.9032286
15	129.3440994
20	170.5493006
25	178.1146819
35	198.7781254
45	198.1832362
55	205.1404073
60	230.743486
40	197.4683797
50	185.2274292

Вместо индексов `[x index=0,y index=1]` можно использовать заголовки к столбцам. Например, `[x=t, y=v]`, тогда `data.dat` будет таким:

t	v
20	153.2304311
30	195.4876924
...	

Данные из `.dat` файлов можно выводить сразу в табличку:



$x$	$y(x)$
20.0	153.23
30.0	195.49
60.0	212.54
70.0	236.71
80.0	248.23
90.0	260.76
100.0	267.30
110.0	281.32
10.0	113.90
15.0	129.34
20.0	170.55
25.0	178.11
35.0	198.78
45.0	198.18
55.0	205.14
60.0	230.74
40.0	197.47
50.0	185.23

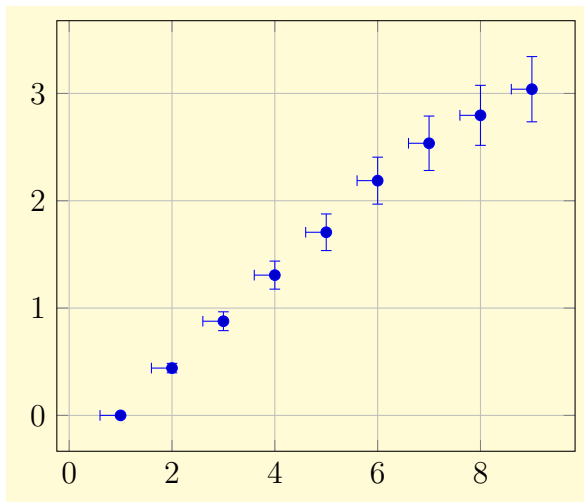
```
\pgfplotstabletypeset[
column type=c,
every head row/.style={before row=\hline,after row=\hline
},
every last row/.style={after row=\hline},
every last column/.style={column type/.add={}{|}},
every column/.style = {column type/.add={|}{}},
columns/x/.style={
column name={$x$}, fixed zerofill, precision=1},
columns/y/.style={
column name={$y(x)$}, fixed zerofill, precision=2}
]{data.dat}
```

Для полной настройки стиля отображения таблицы используйте [документацию](#).

### 3.1 Погрешности на графике

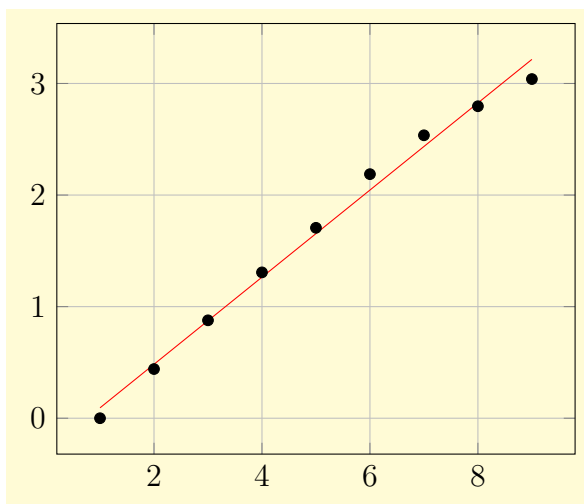
Для отображения прямоугольников ошибок надо вставить параметр `error bars/.cd`

y dir= или x dir=	minus,plus,both	задает направление ошибки: положительное, отрицательное, в обе стороны
y fixed= или x fixed=	число	задает величину постоянной абсолютной ошибки
y fixed relative= или x fixed relative=	число	задает величину постоянной относительной ошибки
y explicit relative или y explicit	—	указывает на необходимость считать ошибки из файла. В параметре надо указать столбец с ошибками <code>table[y error index=2]</code>



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[grid=both]
    \addplot+[only marks]
      plot[
        error bars/.cd,
        y dir=both,
        y fixed relative=0.1,
        x dir = minus,
        x fixed = 0.4
      ]
      table[x index=0,y index=1]
      {data.dat};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

## 3.2 Линия тренда



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[grid=both]
    \addplot[only marks]
      table[x index=0,y index=1]
      {data.dat};

    \addplot[red, thin] table [
      x=x,
      y={create col/linear
        regression=
          {y=y}}]
      {data.dat};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

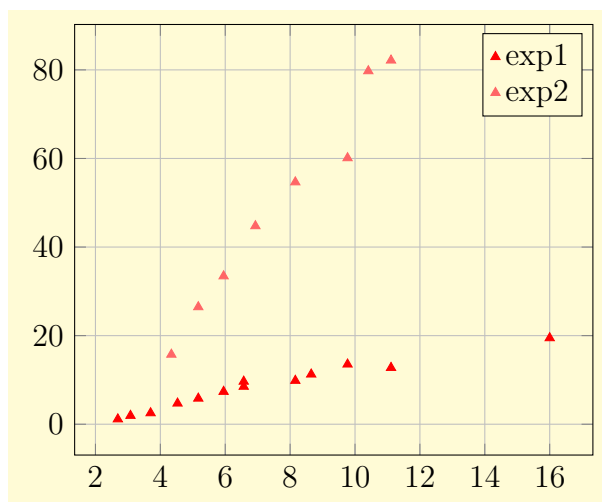
Также можно получить коэффициенты фитирующей прямой следующими командами:

`\pgfplotstableregressiona` и `\pgfplotstableregressionb`

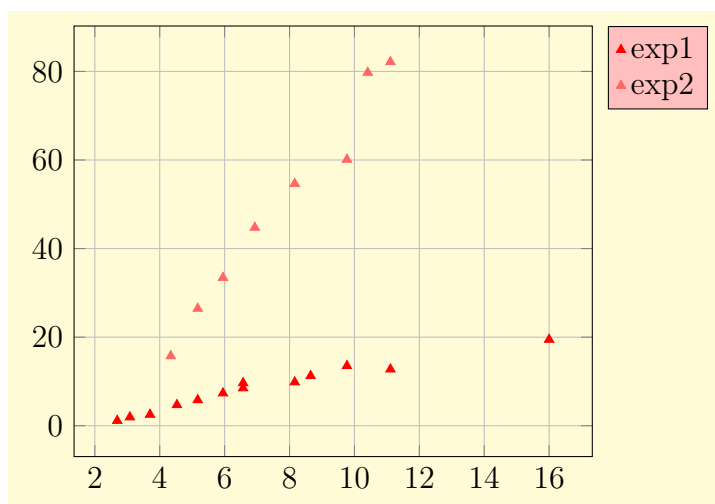
Для автоматической записи уравнения фитирующей прямой в легенду графика можно использовать команду:

```
\addlegendentry{$\pgfmathprintnumber{\pgfplotstableregressiona} \cdot x$ +
  + $\pgfmathprintnumber{\pgfplotstableregressionb}$}
```

### 3.3 Легенда графика

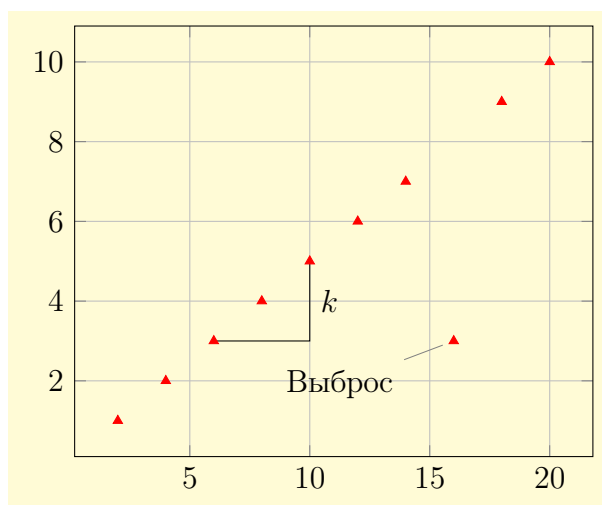


```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[grid=both, legend
    style={fill = yellow!20}]
    \addplot[only marks,
      mark = triangle*,
      mark options = {color=red}]
      table[x=X, y=Y] {data2.dat};
    \addplot[only marks,
      mark = triangle*,
      mark options={color=red!60}]
      table[x=X, y=Y] {data3.dat};
    \legend{exp1, exp2}
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[grid=both,
    legend style={
      fill=pink,
      cells={anchor=east},
      legend pos=outer north east
    },
    ...
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```

### 3.4 Пины



```
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[grid=both]
    \addplot[only marks,
      mark = triangle*,
      mark options={color=red}]
      table[x=x, y=y] {data4.dat}
    coordinate [pos=0.25] (A)
    coordinate [pos=0.4] (B)
    ;
    \draw (A) -| (B) node
      [pos=0.75, anchor=west] {$k$}
    ;
    \node [pin=200:Выброс]
      at (16, 3) {};
  \end{axis}
\end{tikzpicture}
```