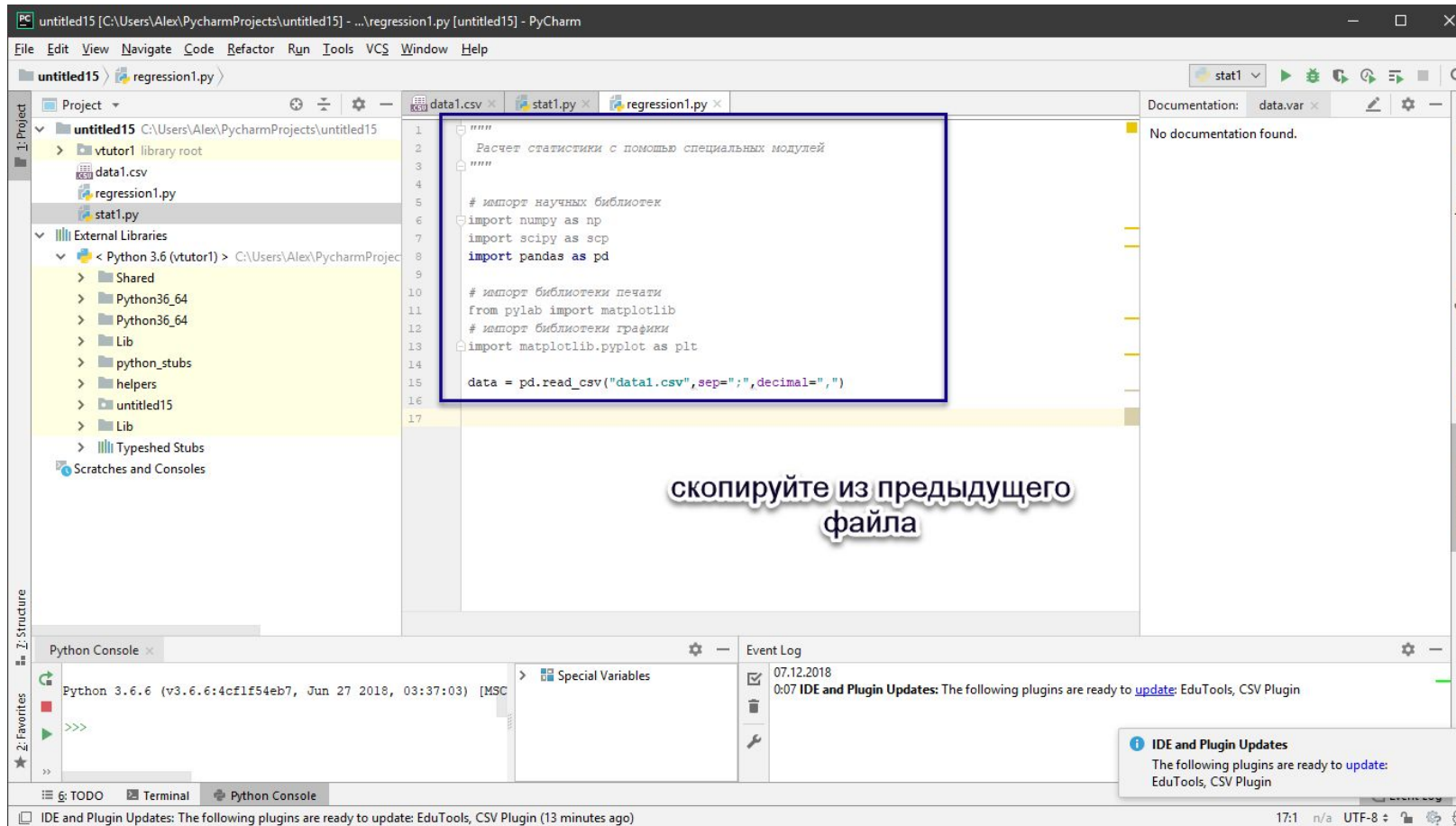


Импортируйте модули (скопируйте с прошлой работы)



```
# импорт научных библиотек
import numpy as np
import scipy as scp
import pandas as pd

# импорт библиотеки печати
from pylab import matplotlib
# импорт библиотеки графики
import matplotlib.pyplot as plt

data = pd.read_csv("data1.csv", sep=";", decimal=",")
```

См. следующий слайд

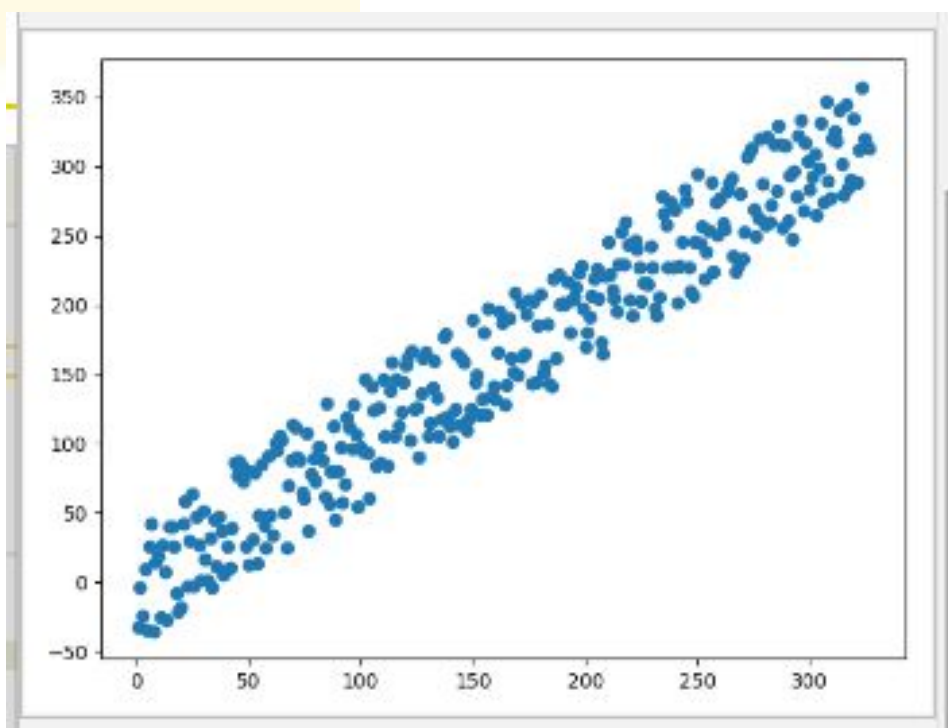
```
14  
15     data = pd.read_csv("data1.csv", sep=";", decimal=",")  
16  
17     # НОВЫЙ МОДУЛЬ :)  
18     # не забудьте установить его  
19     import statsmodels.api as sm  
20
```

Не «подцепился» модуль из зависимостей, надо его установить

```
# НОВЫЙ МОДУЛЬ :)  
# не забудьте установить его  
import patsy  
import statsmodels.api as sm
```

- Для расчета уравнения регрессии надо указать
 - вид модели (простая регрессия)
 - Аргумент X
 - Отклик – Y
- Конкретно ДАННЫЙ пакет требует дополнительных усилий для расчета константы, поэтому мы сделаем две версии – с константой и без

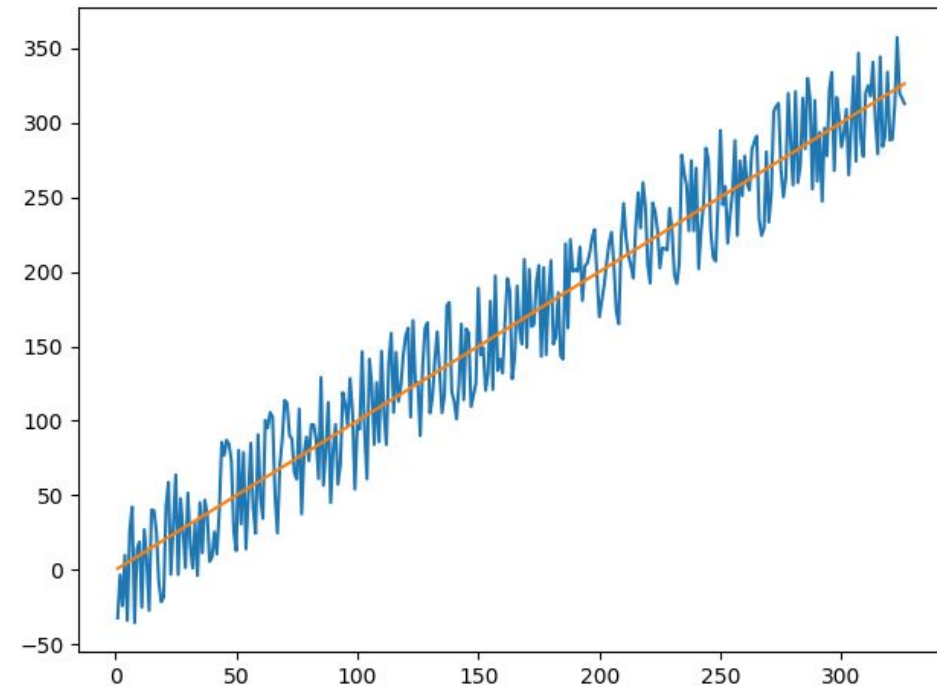
```
19 import patsy
20 import statsmodels.api as sm
21
22 x = data["N"]
23 y = data["z"]
24
25 plt.figure()
26 plt.scatter(x, y)
27 plt.show()
28
```



Без коэффициента

```
# создаем модель и рассчитываем ее
model = sm.OLS(y,x).fit()
# рассчитываем "предсказания по модели"
y1 = model.predict(x)

plt.plot(x,y,x,y1)
plt.show()
```



... и небольшой отчет

```
# создаем модель и рассчитываем ее
model = sm.OLS(y,x).fit()
# рассчитываем "предсказания по модели"
y1 = model.predict(x)

plt.plot(x,y,x,y1)
plt.show()

print(model.summary())
```

```
OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          z      R-squared:                0.981
Model:                  OLS    Adj. R-squared:           0.981
Method:                 Least Squares   F-statistic:              1.695e+04
Date:                   Fri, 07 Dec 2018   Prob (F-statistic):       1.82e-282
Time:                   10:21:57         Log-Likelihood:           -1526.3
No. Observations:      326             AIC:                     3055.
Df Residuals:          325             BIC:                     3058.
Df Model:               1
Covariance Type:       nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|    [0.025    0.975]
-----
N                    1.0001     0.008    130.183     0.000     0.985     1.015
=====
Omnibus:                 252.856   Durbin-Watson:           1.995
Prob(Omnibus):            0.000   Jarque-Bera (JB):        21.219
Skew:                     0.032   Prob(JB):                 2.47e-05
Kurtosis:                  1.752   Cond. No.                  1.00
=====

Warnings:
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.

>>>
```

```
# добавляем константу
x2 = x # серия с константой будет немного испорчена, поэтому делаем же
x2 = sm.add_constant(x2)
modell = sm.OLS(y, x2).fit()
y2 = modell.predict(x2)

plt.plot(x, y, x, y1, x, y2)
plt.title("x2, y2")
plt.show()

# найдите разницу в отчетах
print(modell.summary())

plt.plot(x, y1-y2)
plt.title("Ошибка в расчетах по моделям с константой и без")
plt.show()
```

Отчет по модели с константой

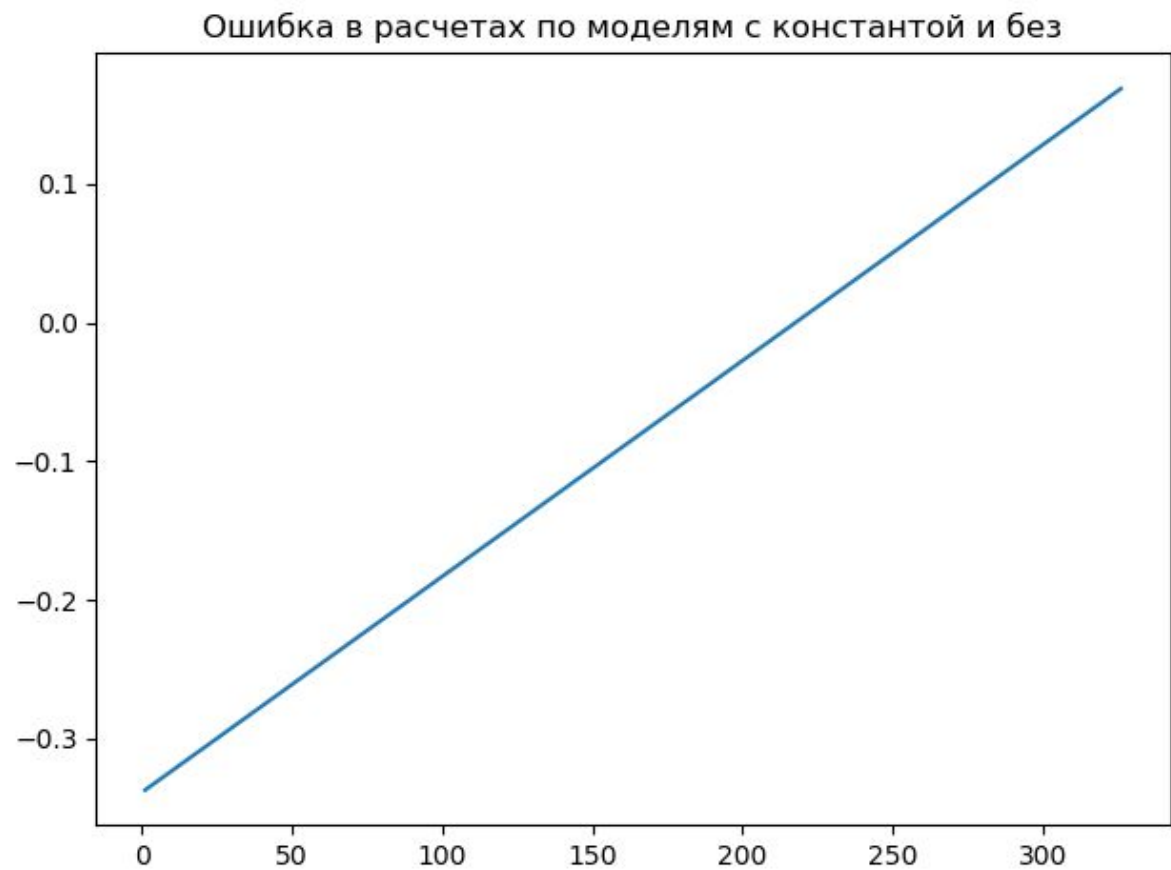
OLS Regression Results

```
=====
Dep. Variable:          z      R-squared:          0.928
Model:                  OLS    Adj. R-squared:     0.928
Method:                 Least Squares  F-statistic:       4192.
Date:                   Fri, 07 Dec 2018  Prob (F-statistic): 2.03e-187
Time:                   10:47:03    Log-Likelihood:    -1526.3
No. Observations:      326      AIC:               3057.
Df Residuals:          324      BIC:               3064.
Df Model:              1
Covariance Type:      nonrobust
=====
```

```
=====
              coef    std err          t      P>|t|      [0.025    0.975]
-----
const         0.3387     2.910     0.116     0.907    -5.386     6.063
N             0.9986     0.015    64.742     0.000     0.968     1.029
=====
```

```
=====
Omnibus:          251.446    Durbin-Watson:      1.995
Prob(Omnibus):    0.000    Jarque-Bera (JB):   21.190
Skew:             0.031    Prob(JB):           2.50e-05
Kurtosis:         1.753    Cond. No.           378.
=====
```

График ошибки



И еще один модуль

- Полное название модуля: `scikit-learn`
- Но импортное имя – `sklearn`
- Модуль предназначен для решения задач машинного обучения и регрессионные модели – только часть его возможностей

Импорт модуля расчета линейной регрессии

```
54 plt.show()  
55  
56 # и еще немного :)  
57 from sklearn import linear_model  
58
```

- К сожалению, новый пакет ожидает новых данных, точнее данных в новом формате, поэтому мы «трансформируем» их в правильном порядке.
- Если быть пунктуальным, то это связано с тем, что модуль более мощный, и он рассчитывает, фактически, множественную регрессию


```
# создаем объект, способный рассчитать регрессию
lm = linear_model.LinearRegression()
# рассчитываем модель
xx = x.values.reshape(-1,1)
model3 = lm.fit(xx,y)

print(model3.coef_)

plt.plot(xx,model3.predict(xx),xx,y)
plt.show()
```