

3.7. Задача о выстреле из пушки

Задача. Установленная на горе пушка стреляет под углом к горизонту. С помощью интервальной съемки получили траекторию движения снаряда. В таблице 22 приведены его координаты, снятые в некоторые моменты времени.

Таблица 22 – Положение снаряда в некоторые моменты времени

X, м	18.6	99.9	157.2	219.9	303.7	399.6	452.5	528.4	613.8	669.7	750.6	816.2	906.2
Высота, м	85.7	173.8	196.7	259.6	332.5	379.3	414.2	419.7	461.3	438.9	447.8	434.1	441.4

Определить:

1. На какой высоте установлена пушка?

2. Попадет ли снаряд в мишень, если ее центр расположен в точке $x = 1450$ метров на высоте $h = 51$ метр, а радиус мишени – **50 см**?

Показать траекторию движения снаряда на графике.

Ниже приведен код программы, необходимые пояснения даны в комментариях.

```
# Импортируем модуль numpy, дадим ему имя np
import numpy as np
# Импортируем библиотеку для построения графиков:
import matplotlib.pyplot as plt

# Создадим функцию для вычисления значений
# полинома второй степени с коэффициентами a в точке x
def get_trend(x, a):
    y = a[0] * x **2 + a[1]* x + a[2]
    return y

# Сформируем массивы координат движения снаряда:
x_array = np.array([18.6, 99.9, 157.2, 219.9, 303.7, 399.6, 452.5, 528.4,
                    613.8, 669.7, 750.6, 816.2, 906.2])
h_array = np.array([85.7, 173.8, 196.7, 259.6, 332.5, 379.3, 414.2, 419.7,
                    461.3, 438.9, 447.8, 434.1, 441.4])

# Построим траекторию движения снаряда, используя в качестве линии тренда
# полином второй степени. Найдем его коэффициенты:
a = np.polyfit(x_array, h_array, 2)

# С помощью тренда вычислим высоту, на которой находилась пушка.
# Значение координаты по оси OX в этой точке равно 0.
h_zero = get_trend(0, a)
print("Высота, на которой стоит пушка: %6.2f м" % h_zero)

# Вычислим, на какой высоте будет находиться снаряд в точке по оси OX,
# где расположена мишень
x_target = 1450
h_target = get_trend(x_target, a)
print("Высота, в точке %4d м: %6.2f м" % (x_target, h_target))

# Определим, попадет ли снаряд в цель, если известно, что мишень
# расположена на высоте 51 метр, учитывая, что радиус мишени 50 см =0.5 м.
# Для этого найдем модуль разности между высотой,
# на которой расположена мишень, и положением снаряда, вычисленного
# с помощью линии тренда.
# Затем сравним полученное значение с радиусом мишени и выведем результат.

delta_h = abs(51 - h_target)
if delta_h <= 0.5:
    print("Снаряд попадет в мишень.")
else:
    print("Снаряд не попадет в мишень.")

# Построим исходные точки и линию тренда.
# Создадим списки, необходимые для построения линии тренда:

# Список со значениями координат по оси OX – целые числа от 0 до 1500
# (так как наша мишень находится в точке x = 1450), с шагом 10:
x_trend = [i for i in range(0,1500,10)]
```

```

# Список координат по оси OY, значения которого посчитаны
# с помощью функции тренда
y_trend = [get_trend(x, a) for x in x_trend]

# Сформируем линию для отображения точных координат положений снаряда:
plt.plot(x_array, h_array, 'go', label="положение снаряда")

# Сформируем график линии тренда:
plt.plot(x_trend, y_trend, 'r-', label="линия тренда")

# Отформатируем оси, выведем легенду и покажем область построения:
plt.gca().spines["left"].set_position("zero")
plt.gca().spines["bottom"].set_position("zero")

plt.gca().spines["top"].set_visible(False)
plt.gca().spines["right"].set_visible(False)

plt.legend(loc="lower center")

plt.show()

```

Результат:

Высота, на которой стоит пушка: 63.53 м

Высота, в точке 1450 м: 51.35 м

Снаряд попадет в мишень.

Также в результате выполнения программы будет построен график, приведенный на рисунке 31.

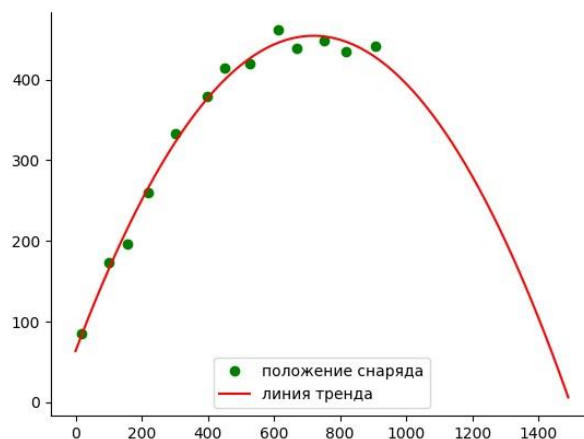


Рисунок 31. Траектория движения снаряда и линия тренд

Задание для самопроверки

Решить следующую задачу:

Даны точки на плоскости, координаты которых занесены в массивы **x_array** и **y_array**. Постройте по этим точкам наиболее подходящий тренд: линейный (полином первой степени) или квадратичный (полином второй степени). Для этого для каждого типа тренда:

- найдите коэффициенты полинома;
- сформируйте массив значений, посчитанных по формуле тренда в точках **x_array**;

- вычислите среднюю ошибку между известными значениями **y_array** и посчитанными с помощью формулы тренда (сначала посчитать относительную погрешность между координатой точки по оси OY и значением тренда в этой точке, затем найти среднее значение погрешности).

Далее необходимо сравнить среднюю погрешность двух трендов и вывести коэффициенты тренда с наименьшей средней ошибкой. Если ошибки одинаковы, то выводятся коэффициенты полинома второй степени.

Отобразите исходные точки и линии обоих трендов на графике.

Входные данные:

- строка, в которой через пробел заданы координаты точек по оси ОХ;
- строка, в которой через пробел заданы координаты точек по оси ОУ.

Выходные данные:

- коэффициенты полинома, описывающего линию тренда;
- график с исходными функциями и линиями трендов.

Результат:

```
x_array: -0.8 0.2 0.3 0.6 0.6 0.8 1.0 1.3 1.3 1.5 2.3 2.5 2.9 2.9 3.2 4.2 4.2
y_array: 6.2 2.1 1.8 1.1 1.1 0.7 0.3 0.1 0.1 -0.1 0.2 0.5 1.3 1.3 2.1 6.2 6.2
Полином второй степени, коэффициенты: 1.012 -3.443 2.788
```

Также в результате выполнения программы будет построен график, приведенный на рисунке 32.

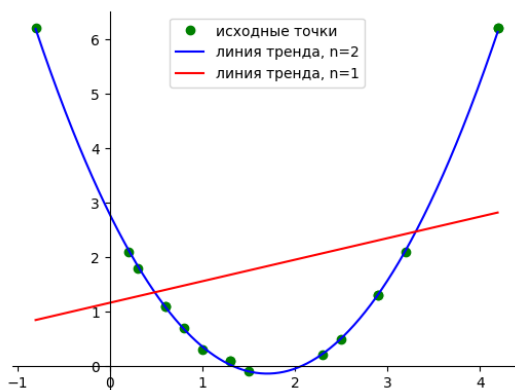


Рисунок 32. Исходные точки и линии тренда