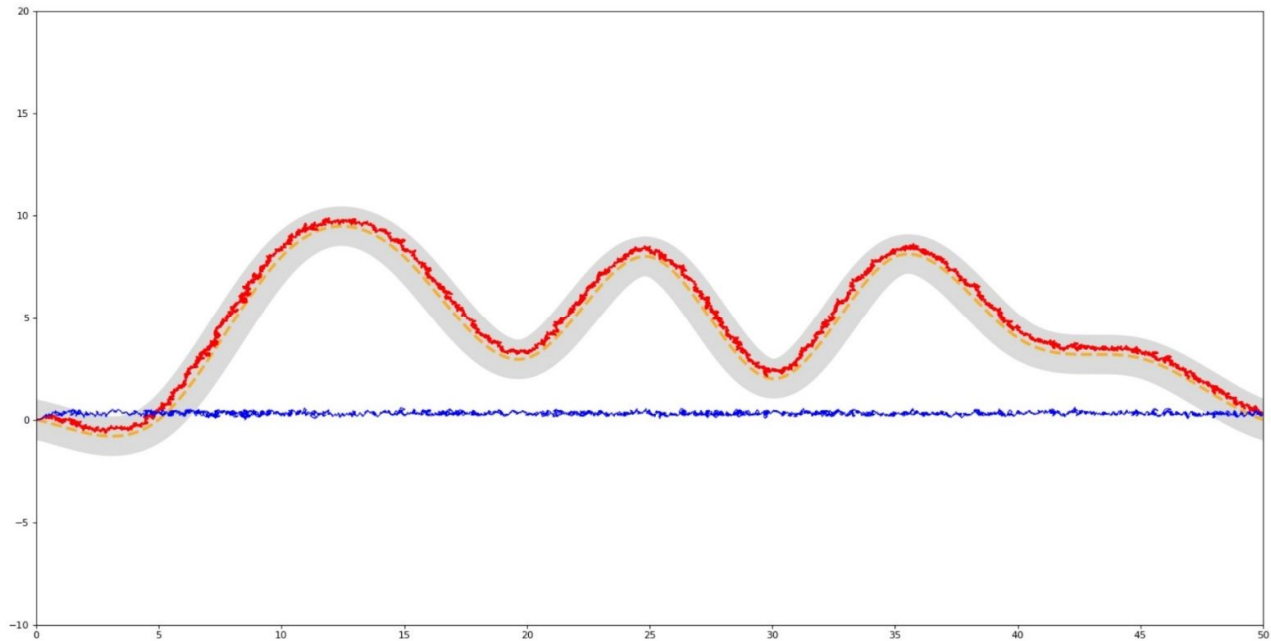


## Расчет коэффициентов PID регулятора.

Проверка работоспособности функции:

при коэффициентах близких к единице результат:

Изображение 0:



Заметны колебания при регуляции (интегральная и дифференциальная составляющие в деле). Функция работает. Теперь необходимо подобрать коэффициенты.

### Метод Циглера–Никольса:

1. Зададим более крутую дорогу, сжав исходную функцию по x:

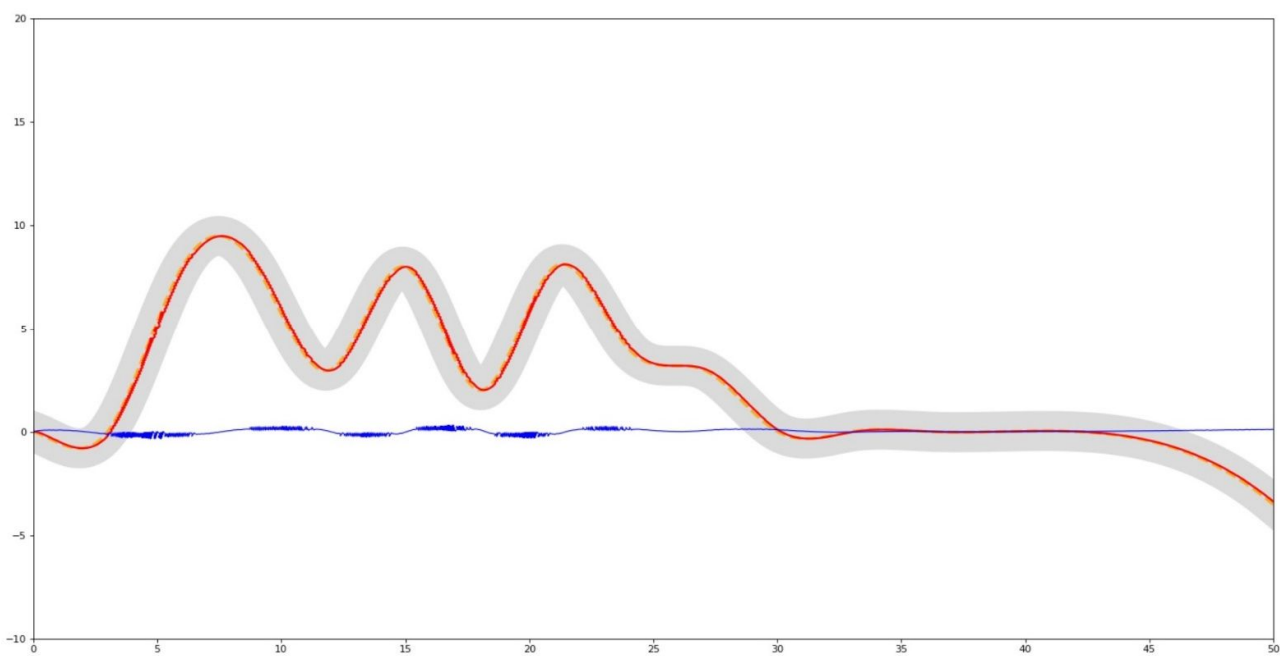
```
RDots = np.array([np.arange(-4, 15, 1) * 3,  
[0., 0., 0., 0., 0., 0., 8., 8., 3., 8., 2., 8., 4., 3., 0., 0., 0., 0.]])
```

(уменьшив значения y, оставим x – неизменными; получим сжатие по x)

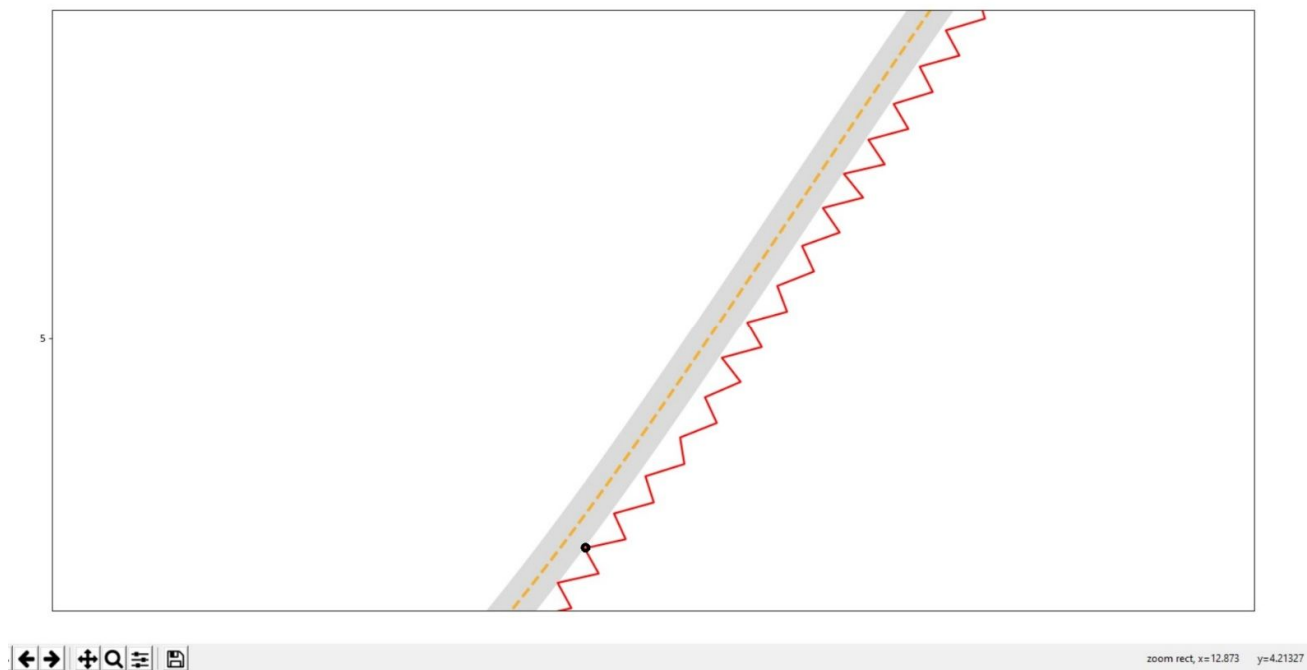
2. Далее отключаем I и D составляющие, и постепенным повышением пропорционального коэффициента пытаемся ввести систему в незатухающие периодические колебания.

Полученный коэффициент = 7.55, найдём период. На изображении 1 – система в нужном нам состоянии. Для определения периода выберем любой колебательный участок, далее по длине вектора между двумя максимумами найдём период (изображения 2-3). Черными точками на (изобр. 2-3) – отмечены рассматриваемые максимумы, в правом нижнем углу координаты. Вектор между максимумами (изобр. 3) – искомый период.

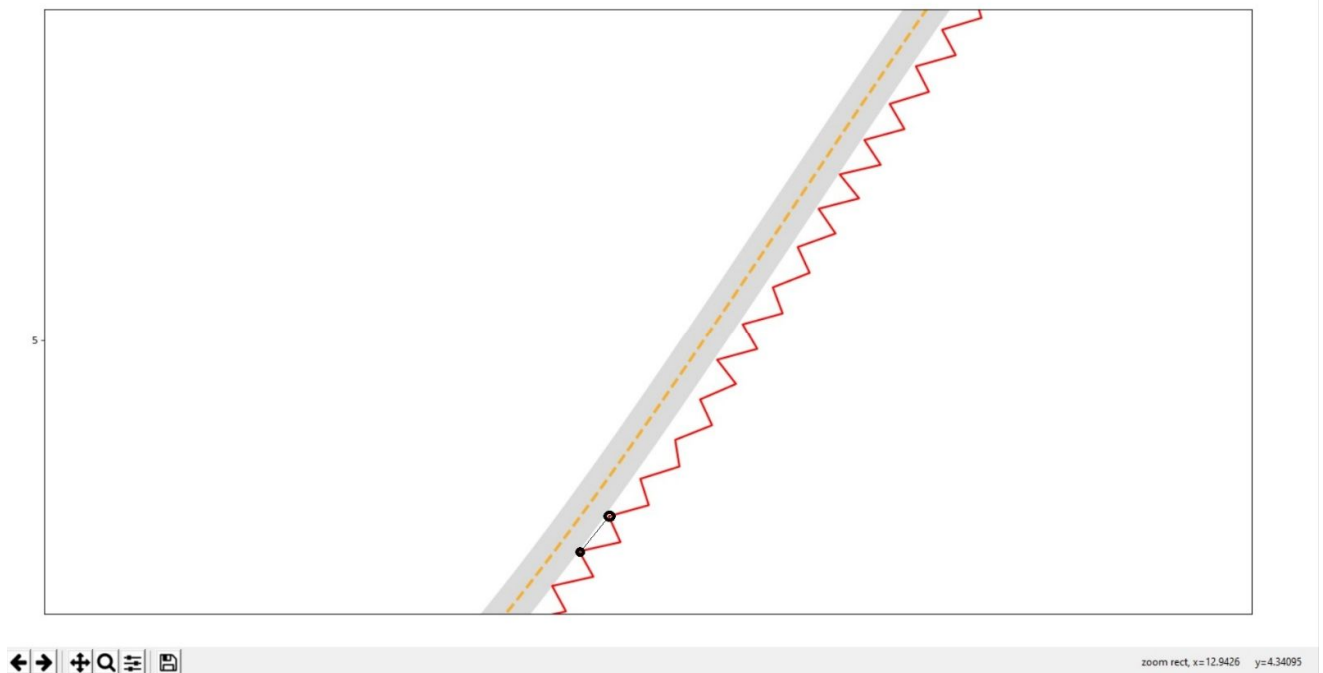
Изображение 1:



Изображение 2:



Изображение 3:



Вычислим по полученным координатам длину периода:

$$|m| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{(12,94 - 12,873)^2 + (4,34 - 4,21)^2} = 0,146$$

По полученным  $K_{кр}$  и  $T_{кр}$  Вычислим  $KP$ ,  $KI$ ,  $KD$ :

$$KP = K_{кр} \cdot 0,6 = 7,55 \cdot 0,6 = 4,53$$

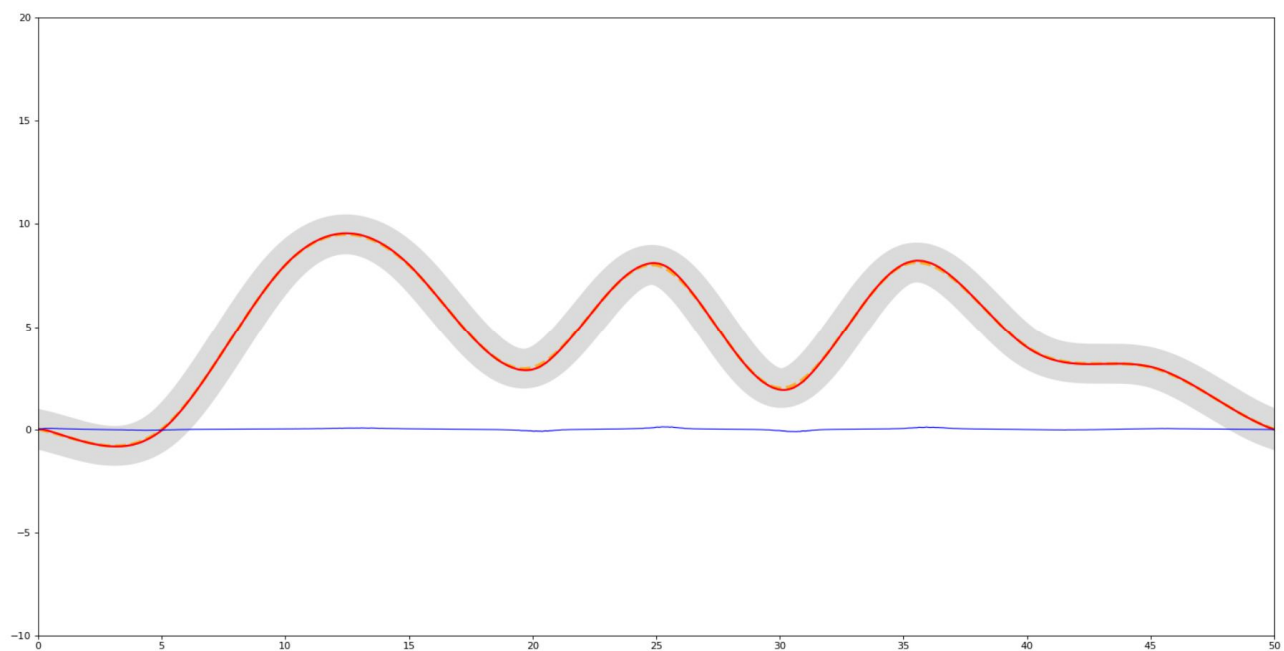
$$TI = \frac{T_{кр}}{1,2} = \frac{0,146}{1,2} = 0,122$$

$$KI = \frac{1}{TI} = \frac{1}{0,122} = 8,19$$

$$KD = \frac{T_{кр}}{8} = \frac{0,146}{8} = 0,0183$$

Проверим полученные результаты (изобр.4):

Изображение 4:



Полученные коэффициенты обеспечивают достаточно точное регулирование.