

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Кафедра систем управления и информатики

Отчет по лабораторной работе №2
«Получение конструктивной постоянной двигателя»
по дисциплине «Введение в специальность»

Выполнили: студенты гр. R3137

Кирбаба Д.Д.

Курчавый В. В.

Нестеров И.А.

Петров И.А.

Преподаватель: Перегудин А.А., ассистент
каф. СУИИ

Санкт-Петербург

1 Цель работы

Изучить внутреннее устройство и принцип работы электродвигателей постоянного тока на примере мотора EV3. Изучить математическую модель последнего и определить его параметры, в том числе конструктивные(ую) постоянные(ую).

2 Материалы работы

2.1 Результаты необходимых расчетов и построений

$$R_p = 8.162404042741967$$

$$R_n = 8.204963781023633$$

$$R = 8.183683911882799$$

На рисунках 1-2 изображена зависимость напряжения от силы тока.

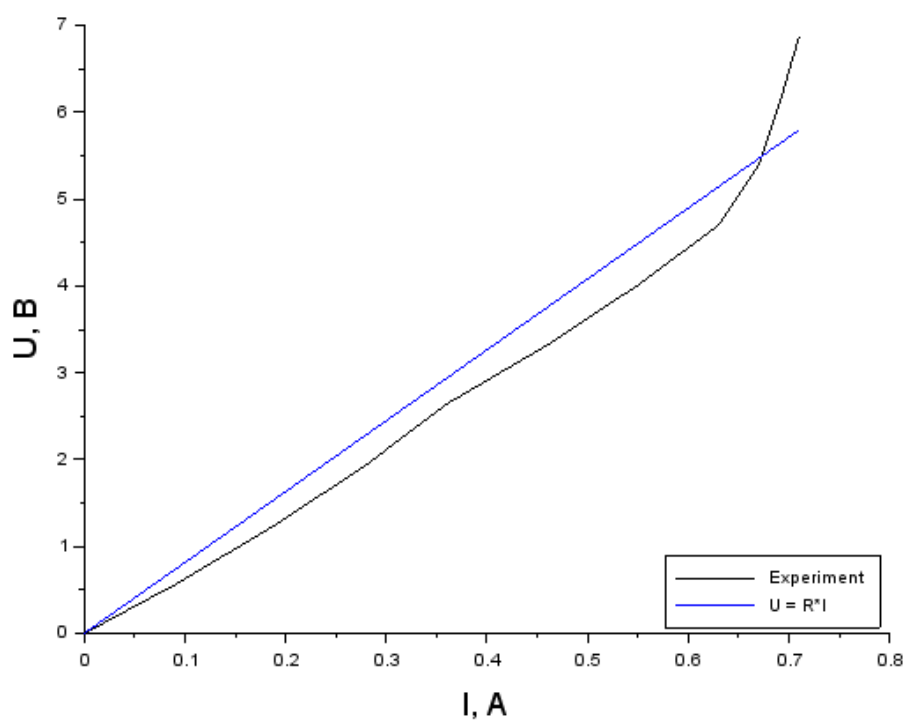


Рисунок 1

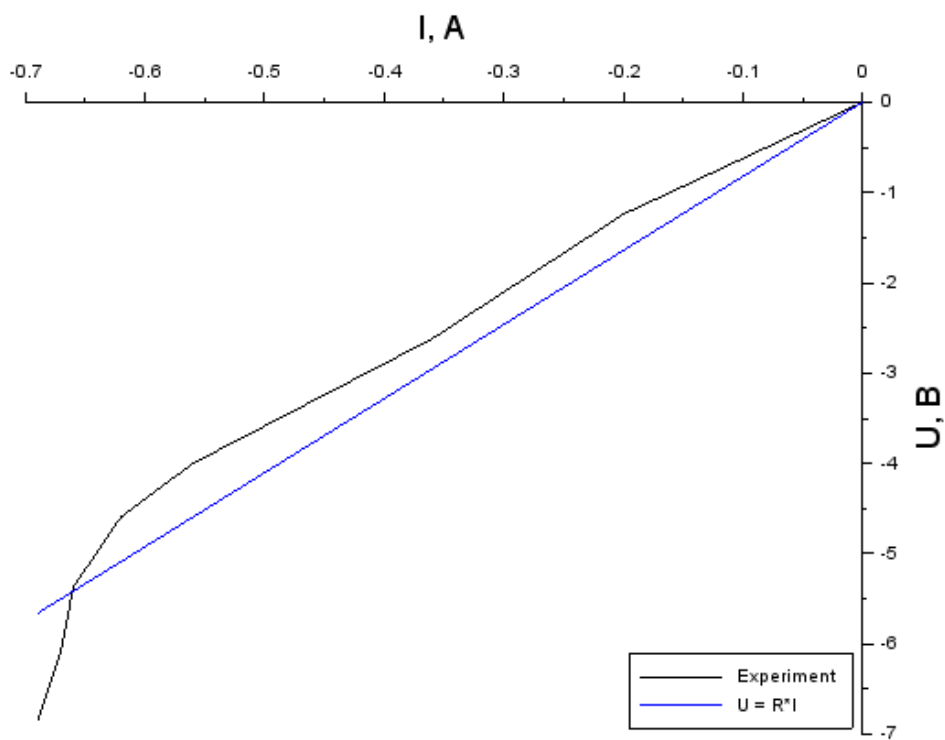


Рисунок 2

$$m = (16 \pm 1) \text{ г}$$

$$r = (1,15 \pm 0,01) \text{ см}$$

$$i = 48$$

$$J = i^2 J_{\text{эд}}.$$

$$J_{\text{эд}} = \frac{m_p r_p^2}{2}.$$

$$j = 0.002437632 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Определение k_e :

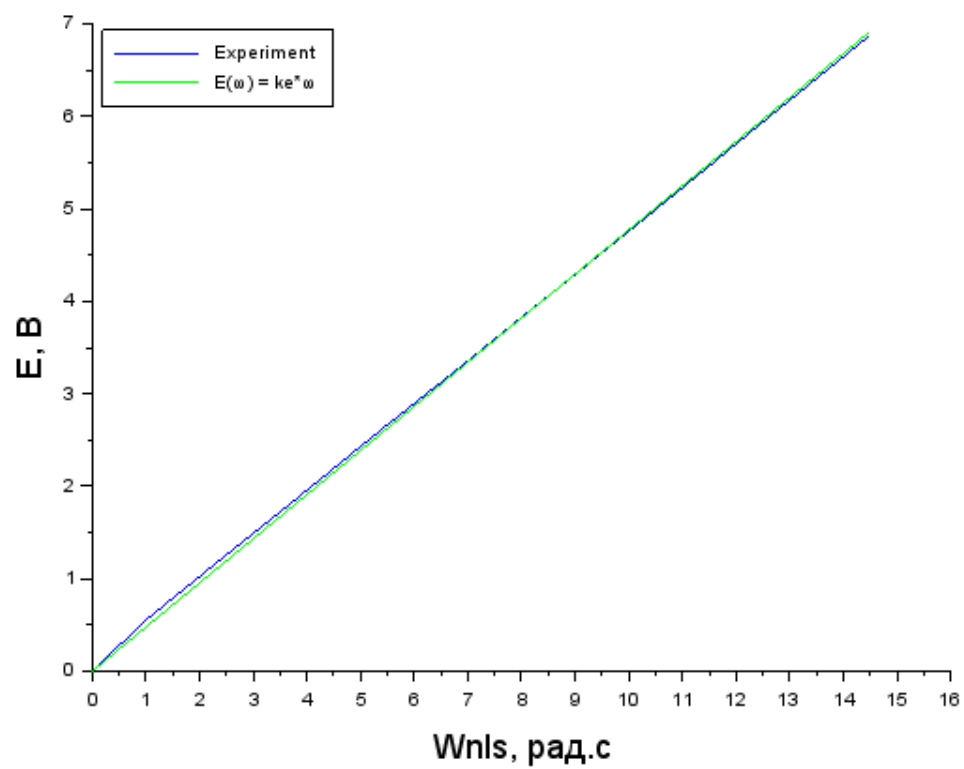


Рисунок 3

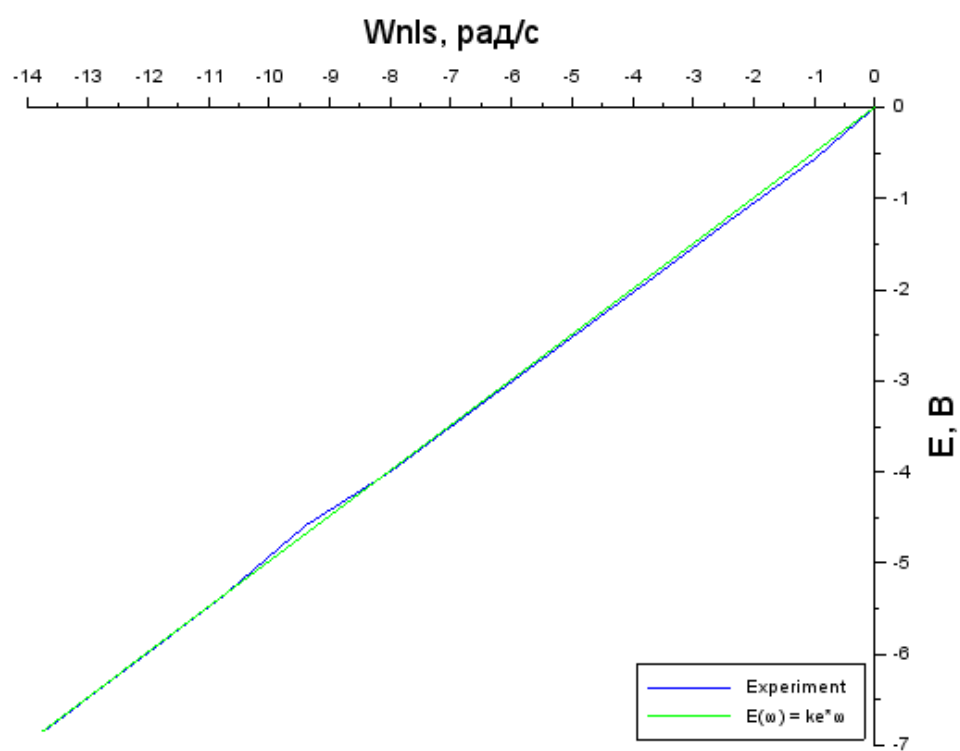


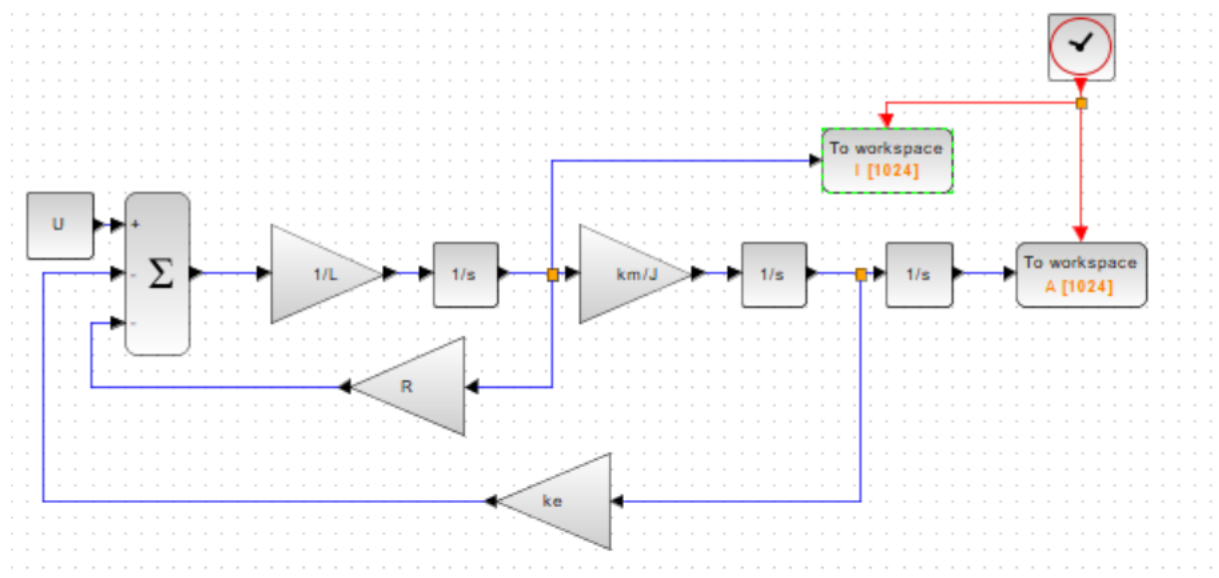
Рисунок 4

$K_p = 0.47734614856993474$

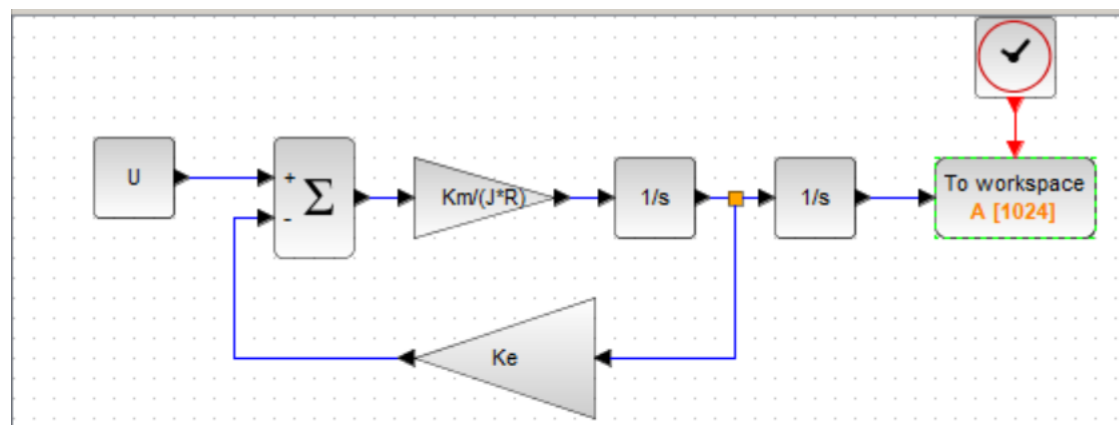
$K_n = 0.4977925996645731$

$k_e = 0.48756937411725393 = k_m$

Схема (Xcos) модели двигателя:



Упрощенная модель двигателя:



Проверка результатов:

Графики для модели двигателя и экспериментально полученной функции (рисунки 5-6)

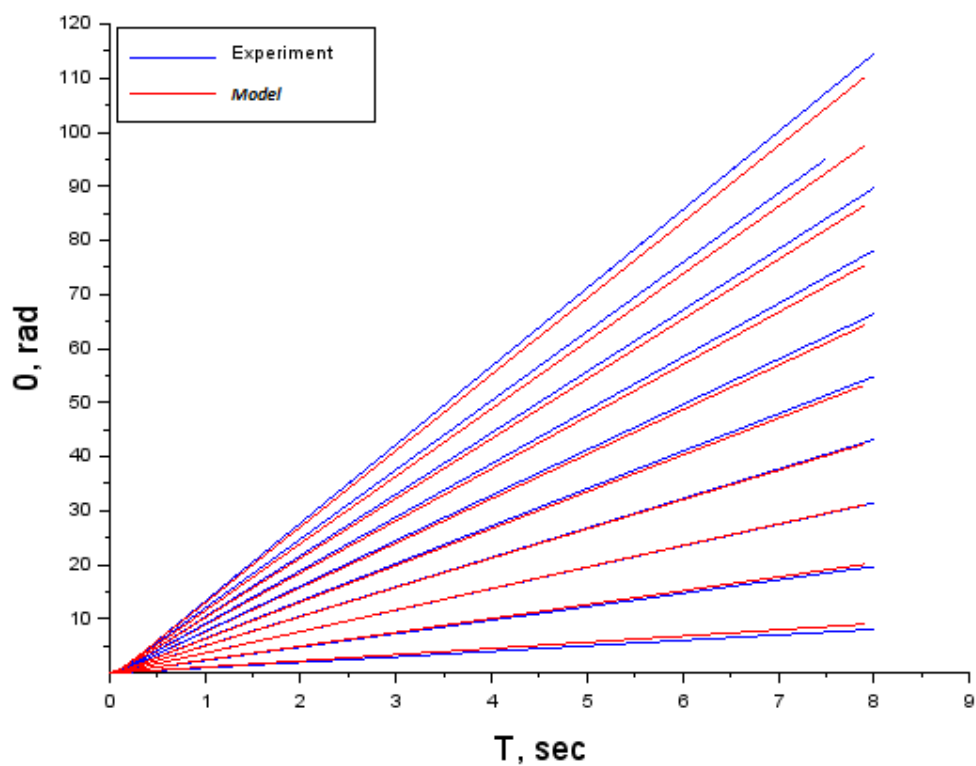


Рисунок 5

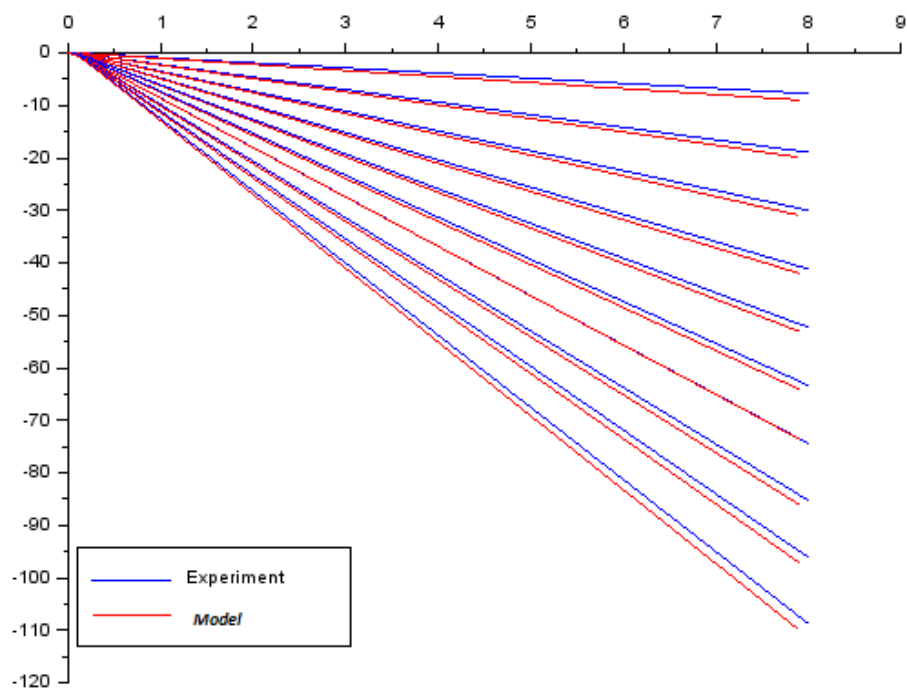


Рисунок 6

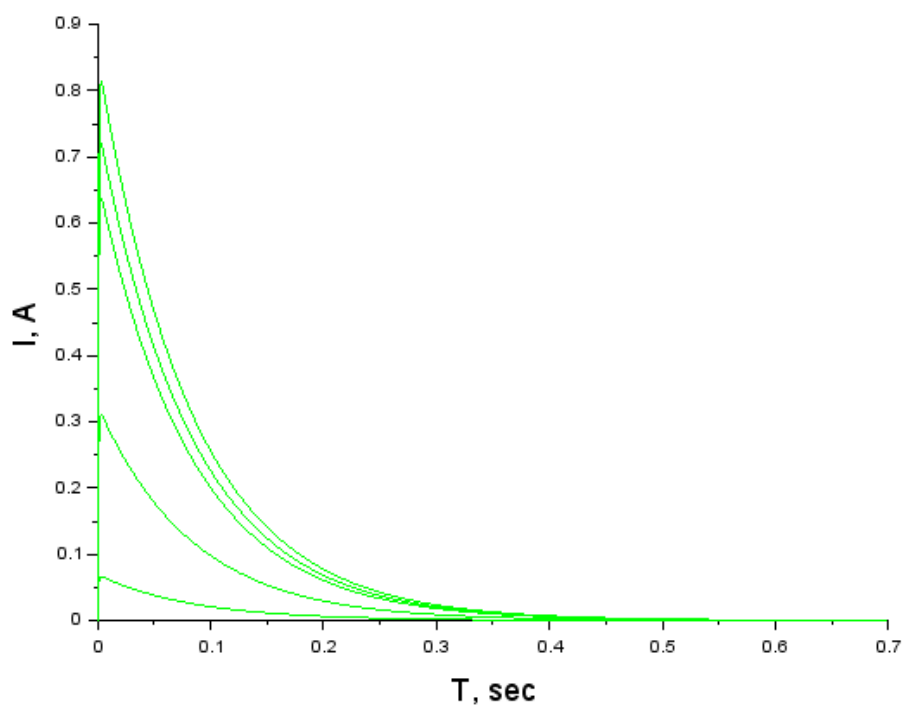


Рисунок 7

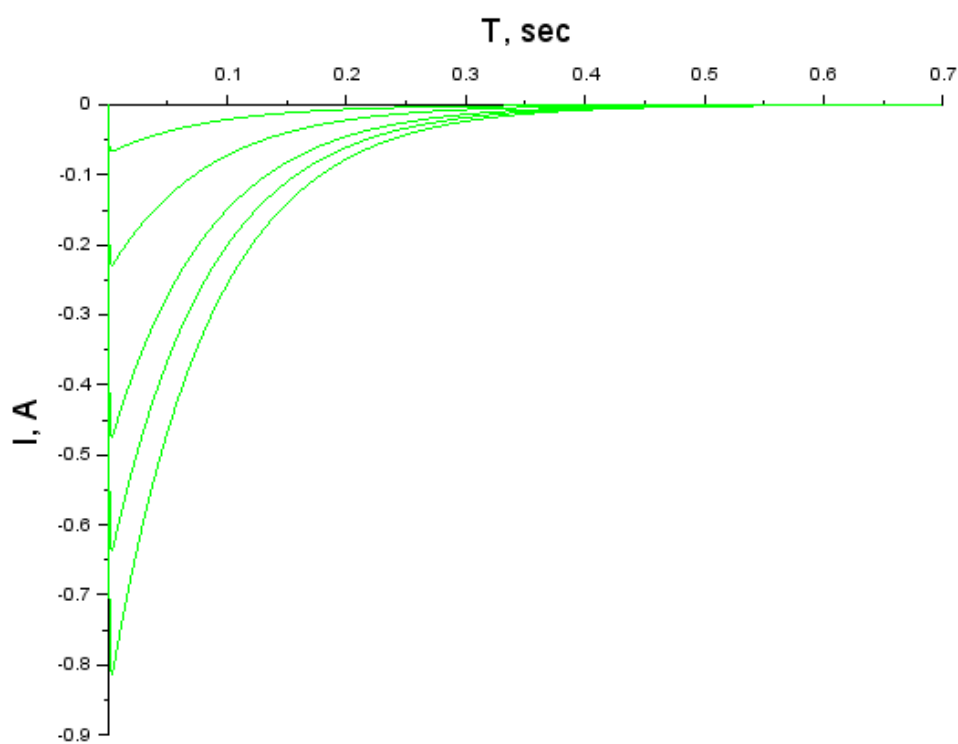


Рисунок 8

Обязательное дополнительное задание:

Графики $w(t)$ (рисунок 9-10)

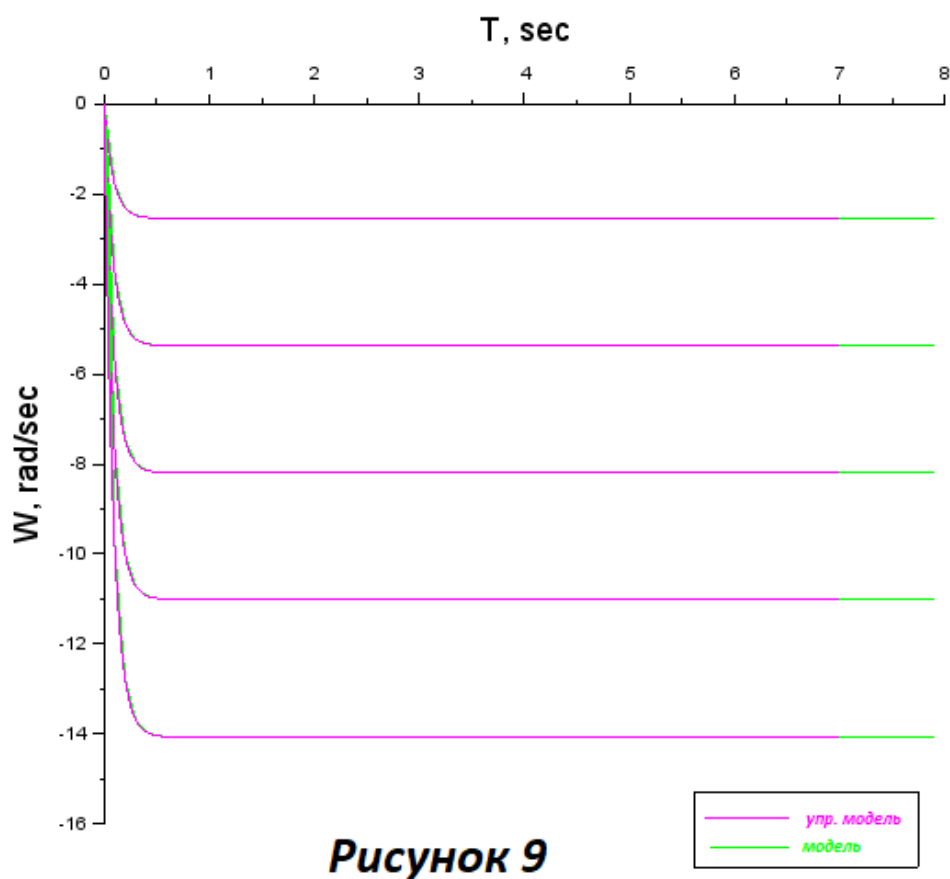


Рисунок 9

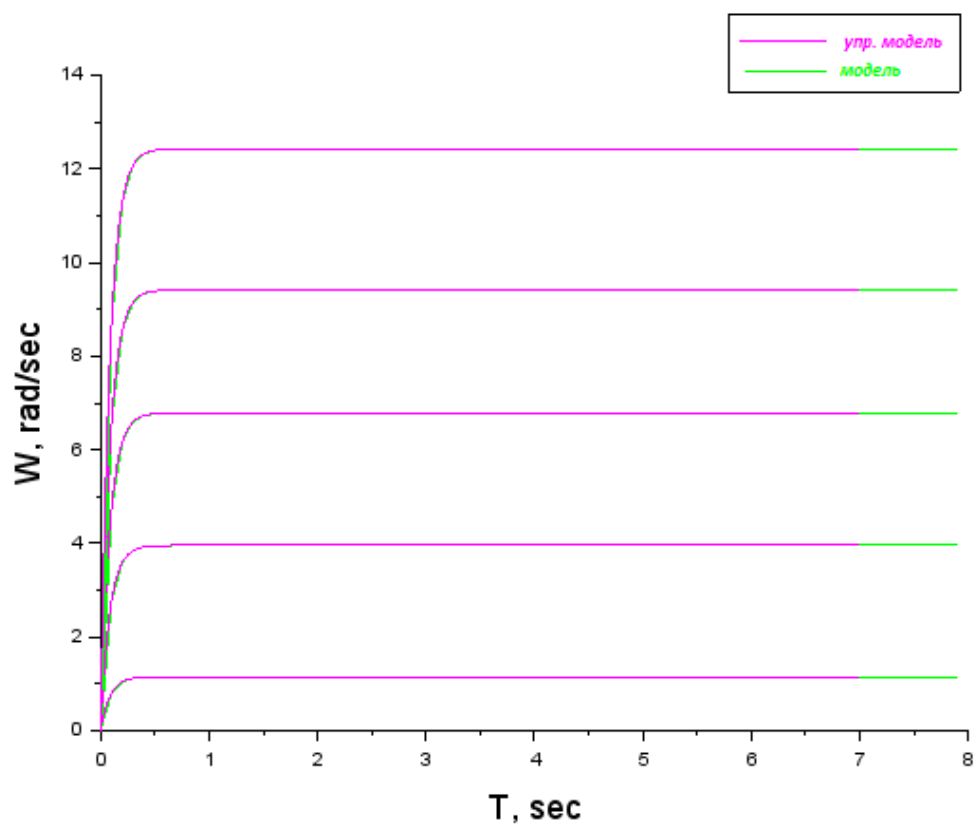


Рисунок 10

Графіки для угла от времени (рисунок 11-12)

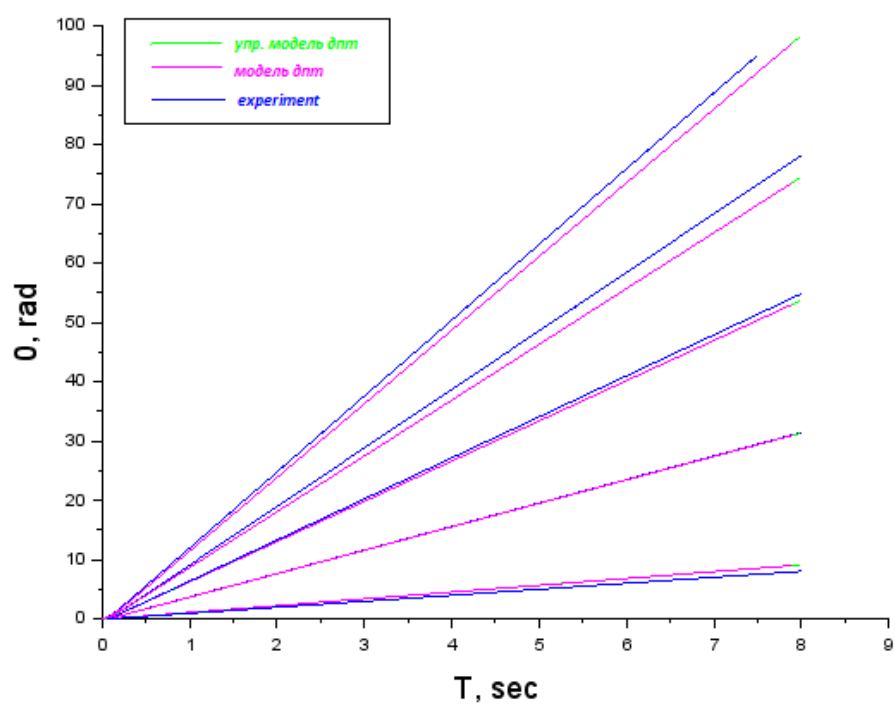


Рисунок 11

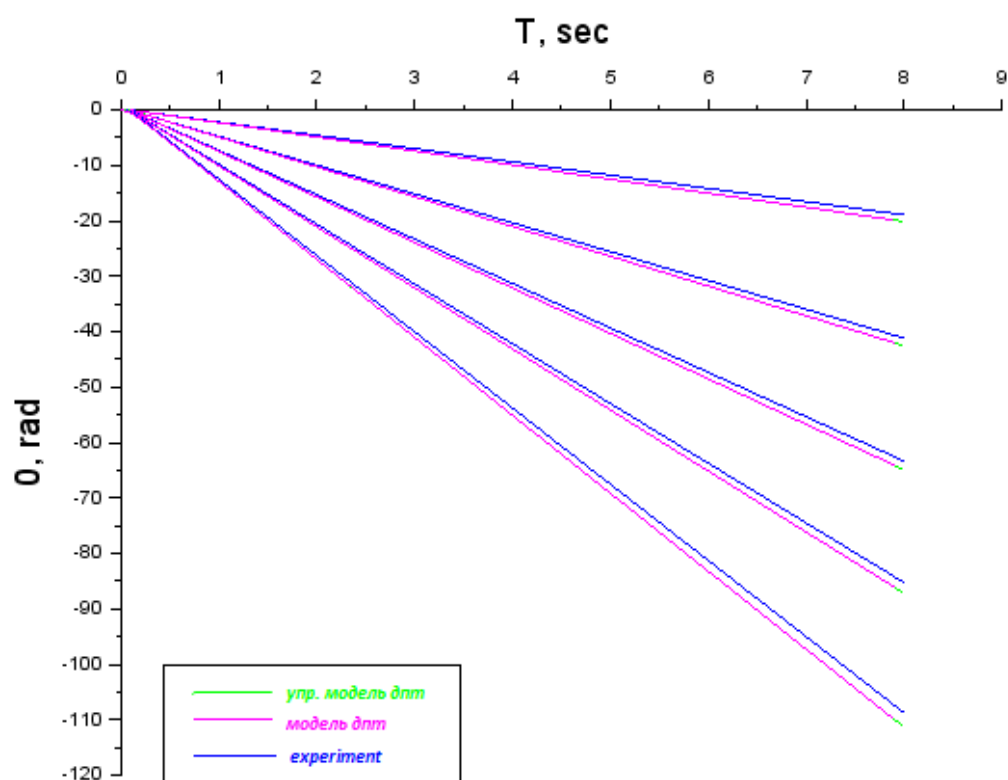


Рисунок 12

$$T_m = (J \cdot R) / (K_m \cdot K_e)$$

$$T_m = (0.002437632 \cdot 8.183683911882799) / (0.48756937411725393 \cdot 0.48756937411725393)$$

$$T_m = 0.08391587987812286$$

$$T_\alpha = L/R = 0.0047/8.183683911882799$$

$$T_\alpha = 5.743134816308764 \cdot 10^{-4}$$

2.2 Код основной расчетной программы

Построение графиков угла и силы тока:

```
results = read ("C:\Users\vital\itmo\professionalActivity\lab2\data_for_voltage_-100_.txt", -1, 2) // Считывание файла
angle = results(:,1)*%pi/180 // Создание матрицы с данными об угле поворота
time = results(:,2) // Создание матрицы с данными об времени
//time = time - time(1) // Для voltage==90 !!!!!!!
plot2d(time, angle, 2) // Построение графика на основе считанных данных
m = 16/1000
r = 2.30/100/2
i = 48
j = i*i*r*m/2
plot2d(A.time, A.values, 3) // строим зависимость угла от времени
//legend('Experiment', '$\theta(t)=\omega_{nls}t-\omega_{nls}T_m+\omega_{nls}T_m\exp\bigl(-\frac{T_m}{bigr)}$', 'Model', 3)
//plot2d(I.time, I.values, 3) //строим зависимость I от T
plot2d(Angle.time, Angle.values, 6)
```

Нахождение R:

```
results = read ("C:\Users\vital\itmo\professionalActivity\lab2\power_of_energy_negative.txt", -1, 2)
energy = results(:,1)
voltage = results(:,2)
plot2d(energy, voltage, 1)
sum1 = 0
sum2 = 0
qlines = size(results,1)
for i=1 : qlines
    sum1 = sum1 + energy(i)*voltage(i)
    sum2 = sum2 + energy(i)*energy(i)
end
R = sum1/sum2
model = R*energy
plot2d(energy, model, 2)
```

Нахождение Wnls:

```
results = read ("C:\Users\vital\itmo\professional_activity\laba1\data_for_voltage_20_.txt", -1, 2) // Считывание файла
angle = results(:,1)*%pi/180 // Создание матрицы с данными об угле поворота
time = results(:,2) // Создание матрицы с данными об времени
// time = time - time(1) для значения при напряжении 90%
plot2d(time, angle, 2) // Построение графика на основе считанных данных
aim=[time,angle] // Формирование матрицы для аппроксимации
aim=aim' // Транспонирование матрицы (замена столбцов на строки)
deff('e=func(k,z)', 'e=z(2)-k(1)*(z(1)-k(2)*(1-exp(-z(1)/k(2))))') // Объявление функции, чьи коэффициенты будут определяться
при аппроксимации
att=[15;0.06] // Для отрицательных указать отрицательное значение на первой позиции
[koeffs,errs] = datafit(func,aim,att) //
```

```
Wnls = koeffs(1)
```

2.3 Код программы для NXT

```
#!/usr/bin/env python3

from ev3dev.ev3 import *

import time

def write_data(voltage):

    motorA = LargeMotor('outA')

    timeStart = time.time()

    motorA.position = 0

    timeNow = time.time() - timeStart

    data = open('data_for_voltage_' + str(voltage) + '_.txt', 'w')

    try:

        while (timeNow < 8):

            motorA.run_direct(duty_cycle_sp = voltage)

            timeNow = time.time() - timeStart

            data.write(str(motorA.position))

            data.write(' '*10 + str(round(timeNow,3)) + '\n')

    finally:

        data.close()

        motorA.stop(stop_action = 'brake')

        time.sleep(3)

for volt in range(10,101,10):

    write_data(volt)
```

3 Выводы

В результате проделанной работы было определено значение R и Km, то есть конструктивных постоянных двигателя. Графики модели и эксперимента (зависимость угла от времени) не сходятся. Графики для полной и упрощенной модели двигателя идентичны (зависимость угла от

времени и скорости от времени) из-за того, что индуктивность (L) мала 0.0043 Гн. Были рассчитаны постоянные времени – T_m и T_α .