

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И
ОПТИКИ"(УНИВЕРСИТЕТ ИТМО)

Факультет Систем управления и робототехники

Кафедра Систем управления и информатики

Группа Р3340

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Лабораторная работа №11

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
Вариант 9

Проверил: _____

Выполнил: _____

СПб 2017

Цель работы: Целью работы является изучение математических моделей и исследование характеристик исполнительного устройства, построенного на основе пьезоэлектрического двигателя микроперемещений

Начальные данные:

C_p	m	K_0	K_d	T_u	F_b	K_u
Н/м	кг	Н/В	Нс/м	с	Н	U_{pm}/U_m
$1,8 \cdot 10^6$	0,01	5,2	$0,7 \cdot 10^2$	0,0002	0,9	30

1 Исследование исполнительного устройства

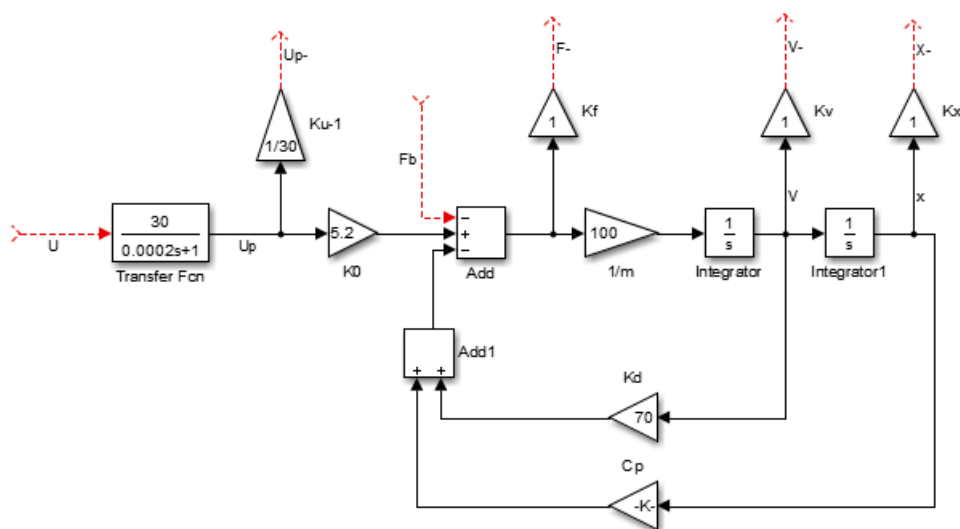
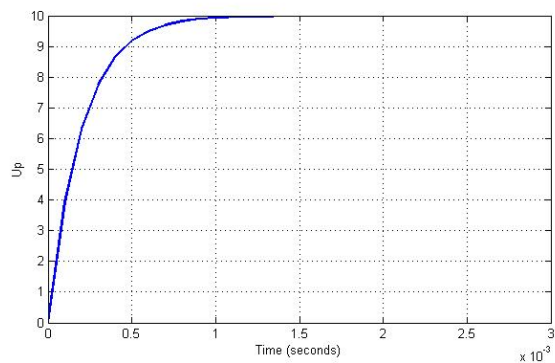
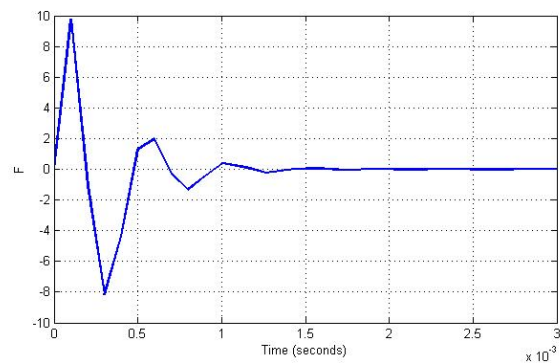


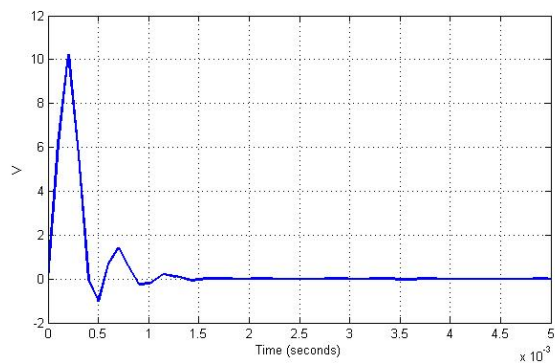
Рис. 1: Структурная схема системы



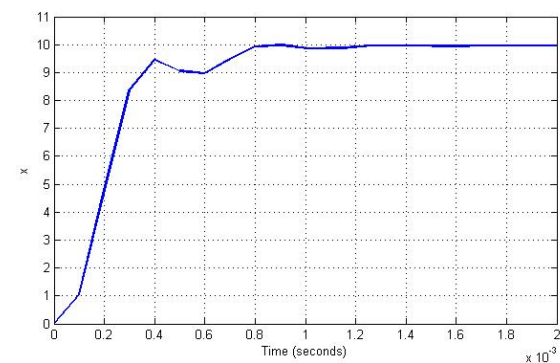
U_p, B



F, H



$V, \text{ м/с}$



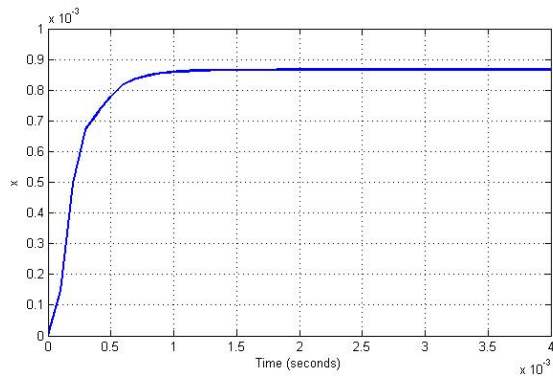
$X, \text{ м}$

Рис. 2: Графики переходных процессов при $F_b=0$, $U=10$

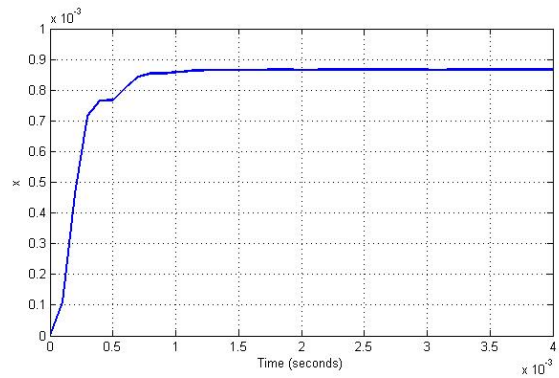
2 Исследование влияния массы нагрузки m на вид переходных процессов

$m, \text{ кг}$	0,005	0,0075	0,01	0,0125	0,015
$t_n, \text{ мс}$	0,6	0,7	0,75	0,95	1,1
$\sigma, \%$	0	0	1	2	3
$x_y, 10^{-3} \text{ м}$	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87

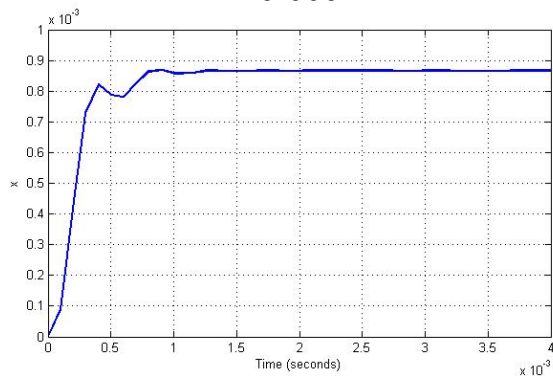
Таблица 1 - Зависимость величин от массы



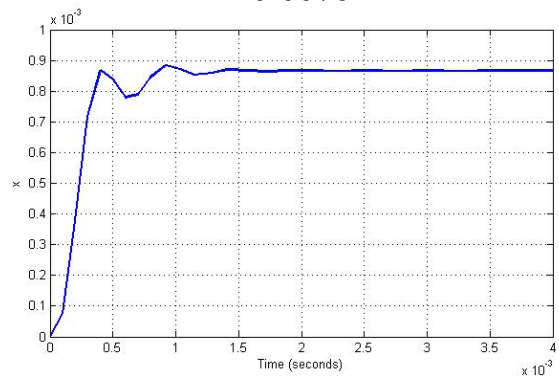
$m=0.005\text{кг}$



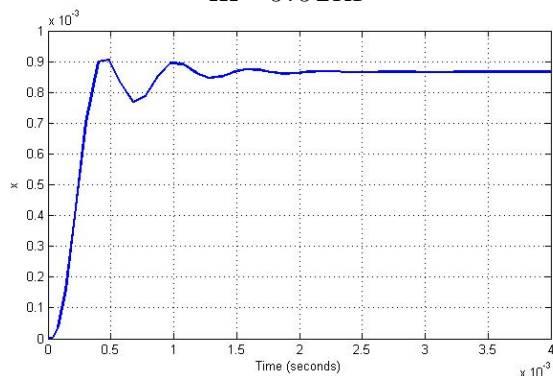
$m=0.0075\text{кг}$



$m=0.01\text{кг}$



$m=0.0125\text{кг}$



$m=0.015\text{кг}$

Рис. 3: Графики переходных процессов при изменении массы

Вывод: При увеличении массы нагрузки увеличивается время переходного процесса, перерегулирование. Установившееся значение не зависит от массы.

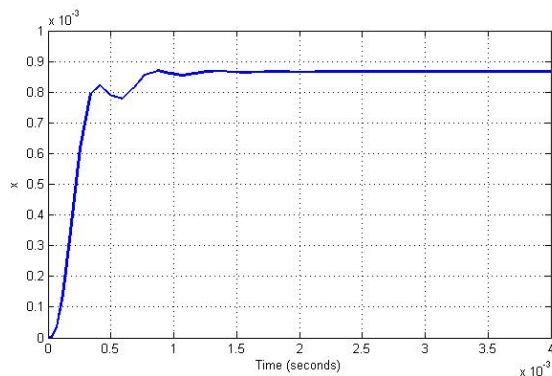
3 Исследование влияния T_u на вид переходных процессов

Передаточная функция системы

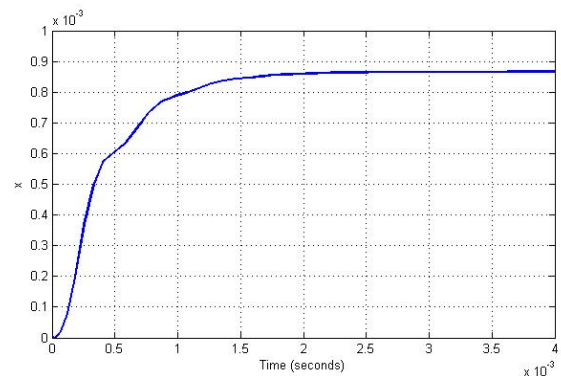
$$W(s) = \frac{K_U K_0}{T_U m s^3 + (m + K_d T_U) s^2 + (K_d + C_p T_U) s + C_p}$$

$T_u, \text{мс}$	0,2	0,4	0,8	1,2
$t_n, \text{мс}$	0,75	1,5	3	5
$\sigma, \%$	1	0	0	0
$x_y, 10^{-3} \text{м}$	0,87	0,87	0,87	0,87
$s1, 10^{-3}$	-5	-2,5	-1,25	-0,833
$s2, 10^{-3}$	-3,5-12,95	-3,5-12,95	-3,5-12,95	-3,5-12,95i
$s3, 10^{-3}$	-3,5+12,95	-3,5+12,95	-3,5+12,95	-3,5+12,95i

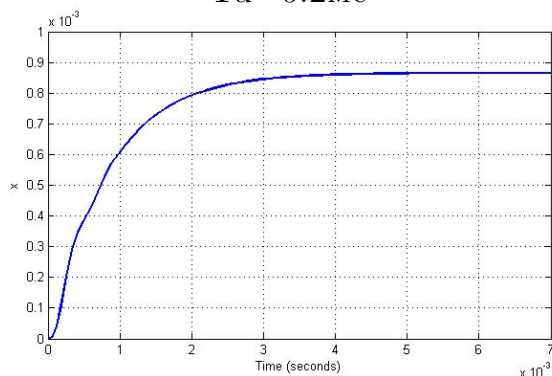
Таблица 2 - Зависимость величин от T_u



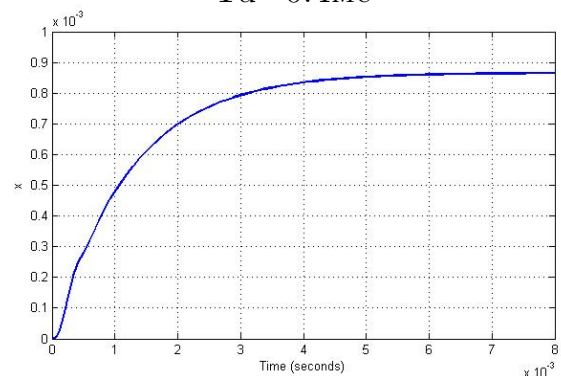
$T_u = 0.2 \text{мс}$



$T_u = 0.4 \text{мс}$



$T_u = 0.8 \text{мс}$

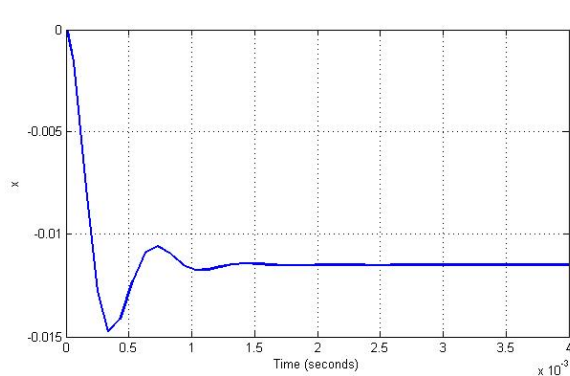


$T_u = 1.2 \text{мс}$

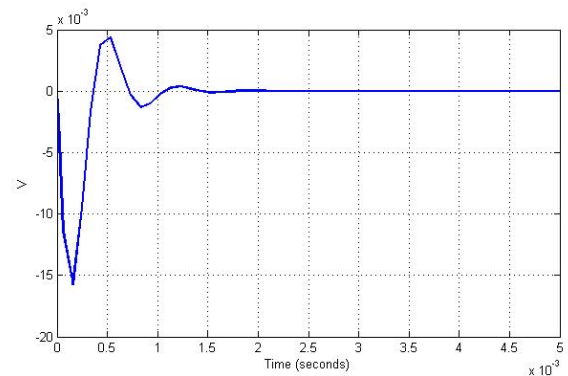
Рис. 4: Графики переходных процессов при изменении T_u

Вывод: Время переходного процесса прямопропорционально зависит он постоянной времени. Перерегулирование обратно. Постоянная времени не влияет на установившееся значение.

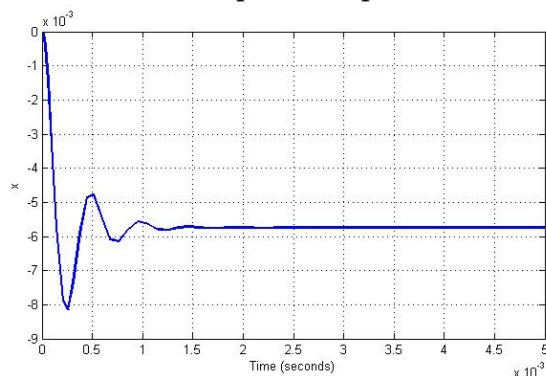
4 Изучение влияния коэффициента упругости C_p на переходные процессы



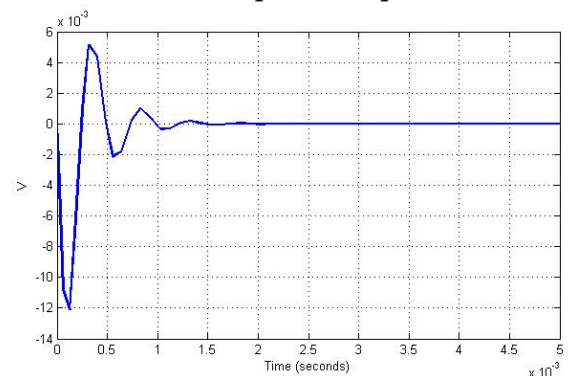
x при $0.5C_p$



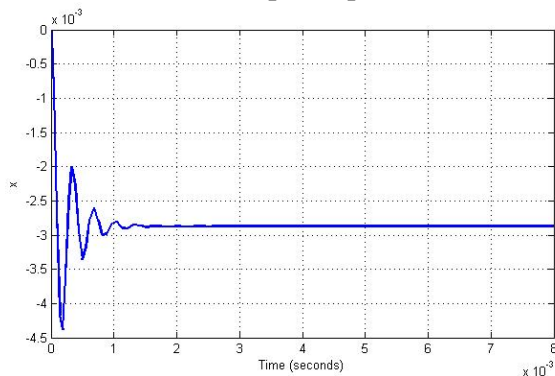
v при $0.5C_p$



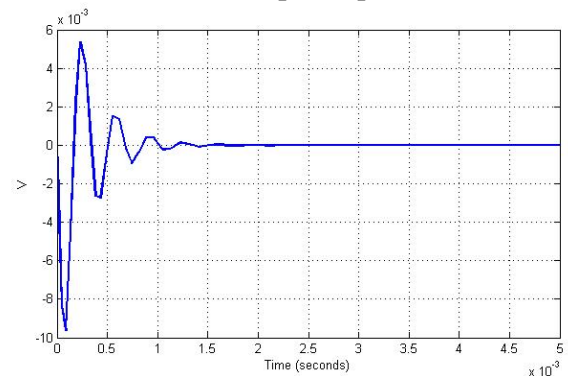
x при C_p



v при C_p



x при $2C_p$



v при $2C_p$

Рис. 5: Графики переходных процессов при изменении C_p

Вывод: При увеличении коэффициента упругости колебания при переходном процессе увеличиваются.

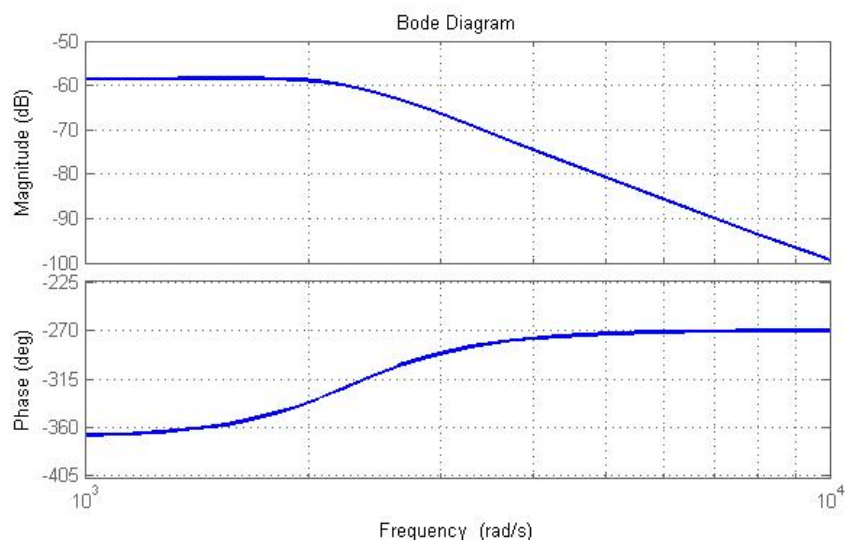


Рис. 6: Асимптотическая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика исполнительного устройства.

Вывод: При выполнении работы было исследованно пьезоэлектрическое исполнительное устройство. Были построены и исследованны переходные характеристики.