

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

Начальные данные: Структурная схема исполнительного устройства изображена на рисунке 1, параметры в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Ср	m	K ₀	K _d	T _u	F _b	K _u
Н/м	кг	Н/В	Нс/м	с	Н	Upm/Um
1.8*10 ⁶	0.01	5.2	0.7*10 ²	0.0002	0.9	30

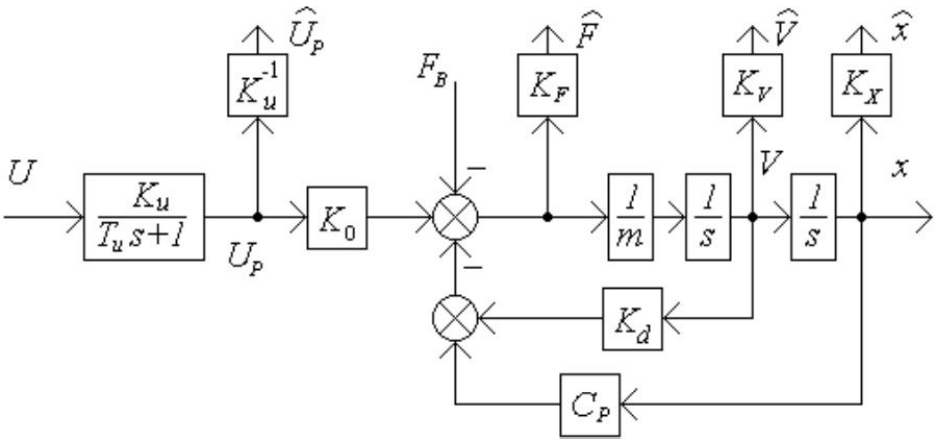


Рисунок 1 – Структурная схема системы

1 Исследование исполнительного устройства

На рисунке 2 изображена схема моделирования устройства. На рисунке 3 - графики переходных процессов при нулевом внешнем воздействии.

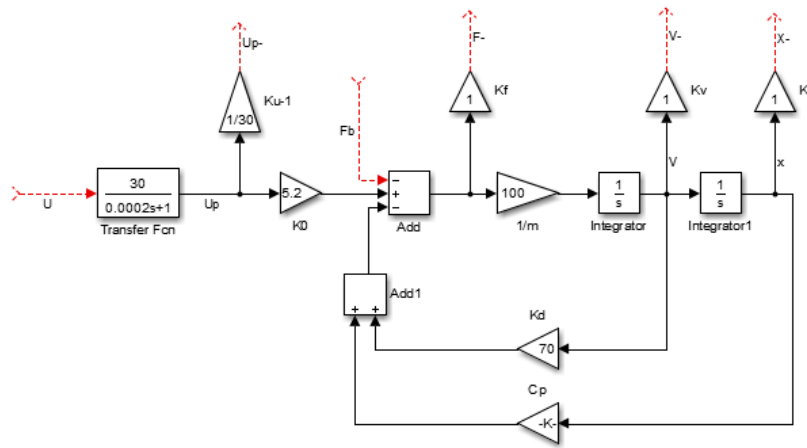


Рисунок 2 – Схема моделирования устройства

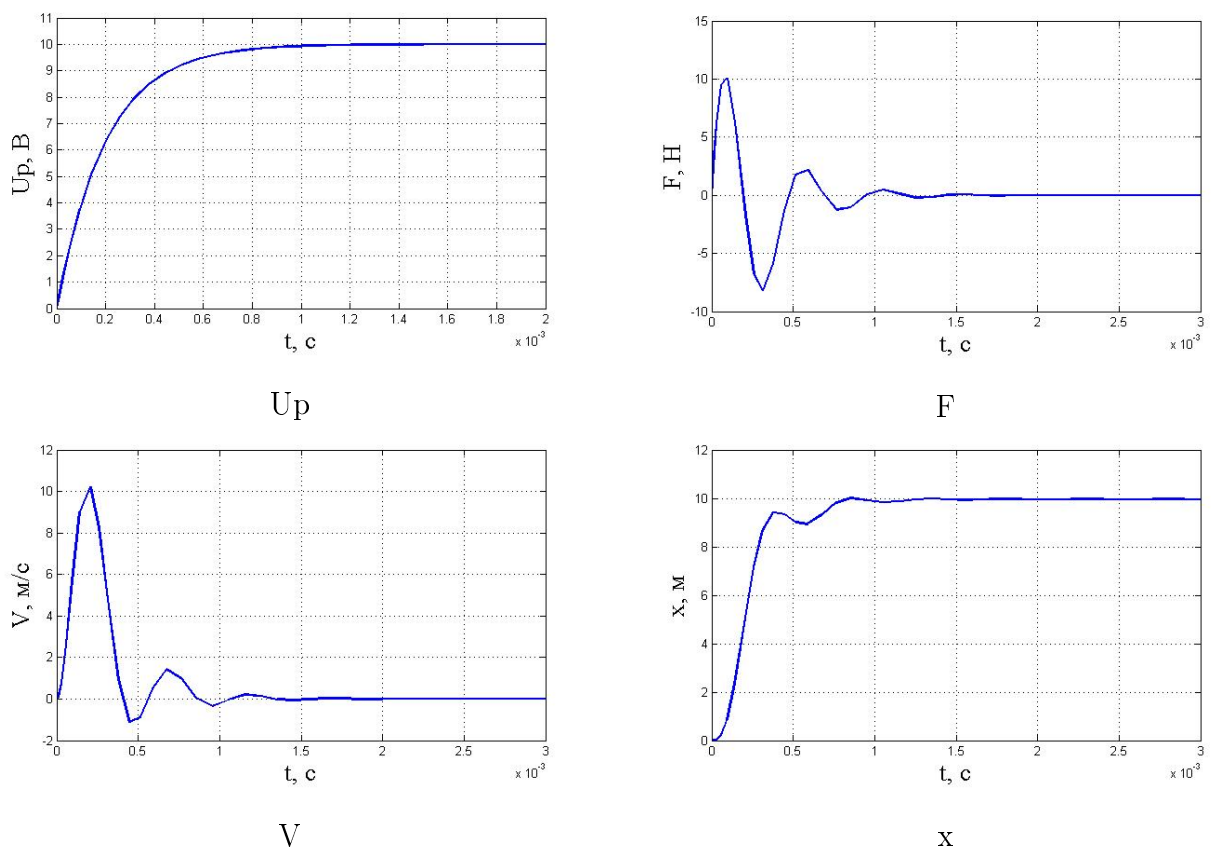


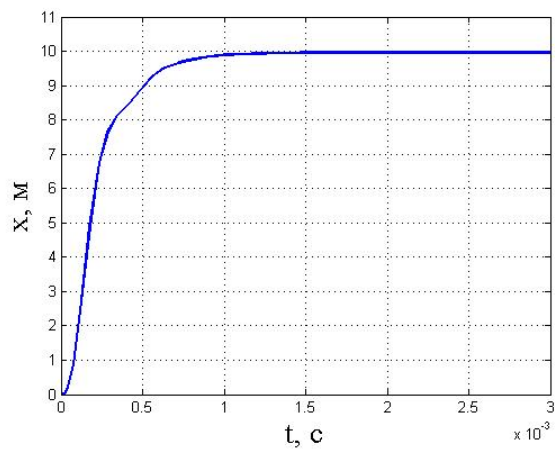
Рисунок 3 – Графики переходных процессов при $F_b=0$ Н, $U=10$ В

2 Исследование влияния массы нагрузки m на вид переходных процессов

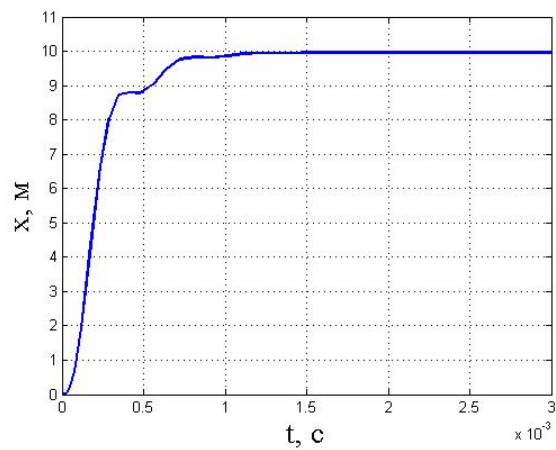
В таблице 2 приведена зависимость характеристик системы от массы нагрузки.

Таблица 2 – Характеристики системы при различной массе нагрузки

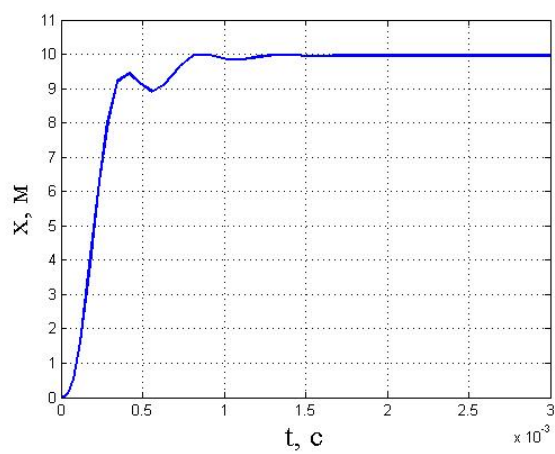
m , кг	0,005	0,0075	0,01	0,0125	0,015
$t_{п}$,мс	0,6	0,7	0,75	0,95	1,1
σ , %	0	0	1	2	3
x , 10^{-3}	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87



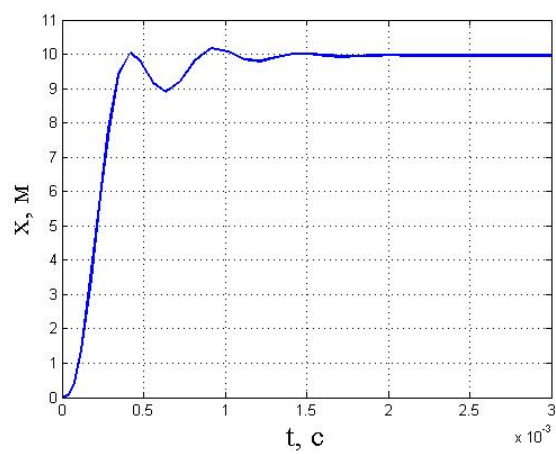
$m=0.005\text{кг}$



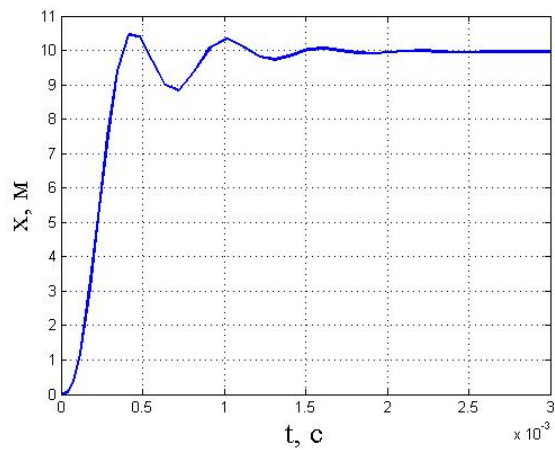
$m=0.0075\text{кг}$



$m=0.01\text{кг}$



$m=0.0125\text{кг}$



$m=0.015\text{кг}$

Рисунок 4 – Графики переходных процессов при изменении массы

3 Исследование влияния постоянной времени на вид переходных процессов

Передаточная функция системы:

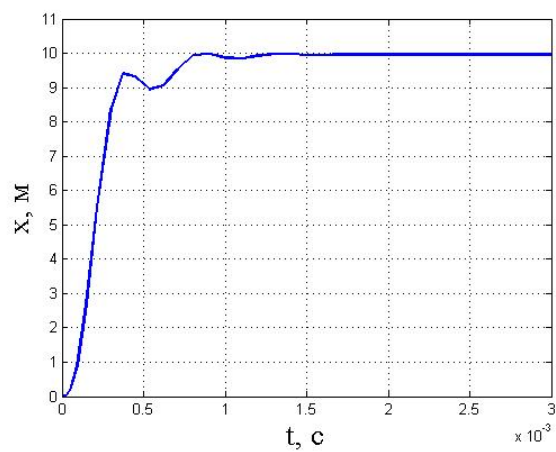
$$W(s) = \frac{K_U K_0}{T_U m s^3 + (m + K_d T_U) s^2 + (K_d + C_p T_U) s + C_p} \quad (1)$$

В таблице 3 приведена зависимость характеристик системы от постоянной времени и рассчитанные корни передаточной функции(1).

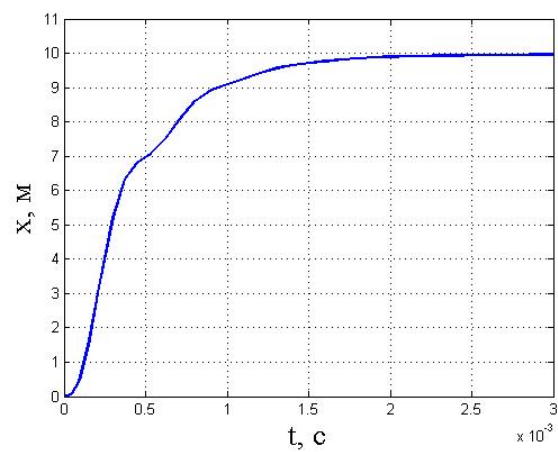
Таблица 3 – Характеристики системы при различной массе нагрузки

$T_U, \text{мс}$	0,2	0,4	0,8	1,2
$t_{п}, \text{мс}$	0,75	1,5	3	5
$\sigma, \%$	1	0	0	0
$x, 10^{-3} \text{м}$	0,87	0,87	0,87	0,87
$s_1, 10^{-3}$	-5	-2,5	-1,25	-0,833
$s_2, 10^{-3}$	-3.5-12.95i	-3.5-12.95i	-3.5-12.95i	-3.5-12.95i
$s_3, 10^{-3}$	-3.5+12.95i	-3.5+12.95i	-3.5+12.95i	-3.5+12.95i

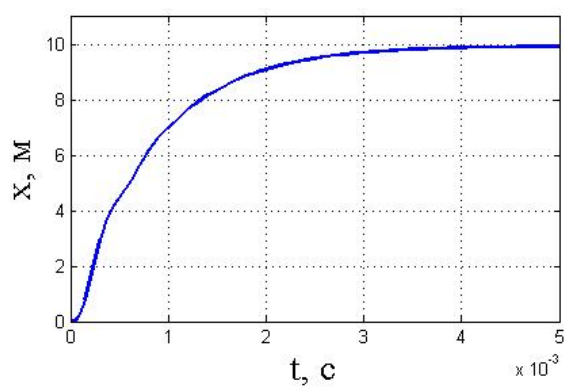
На рисунке 5 приведены графики переходных процессов системы при изменении постоянной времени.



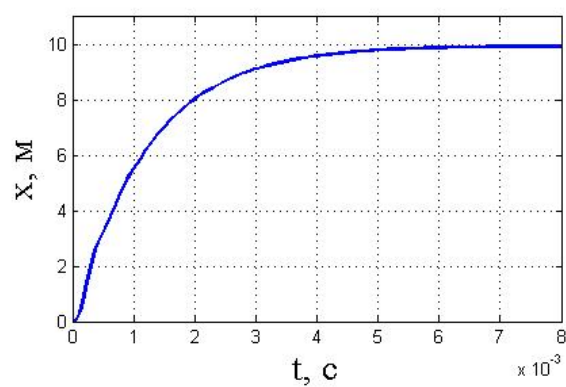
$Tu = 0.2 \text{ ms}$



$Tu = 0.4 \text{ ms}$



$Tu = 0.8 \text{ ms}$

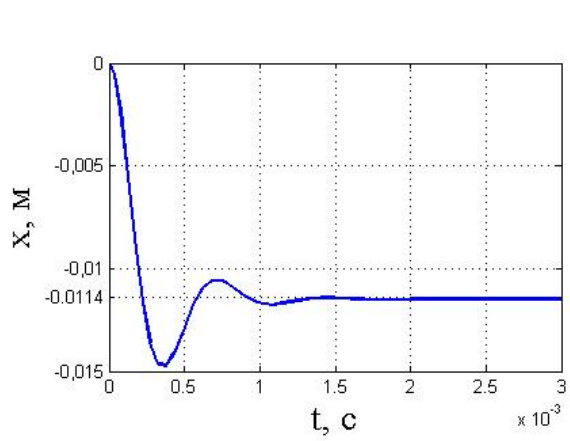


$Tu = 1.2 \text{ ms}$

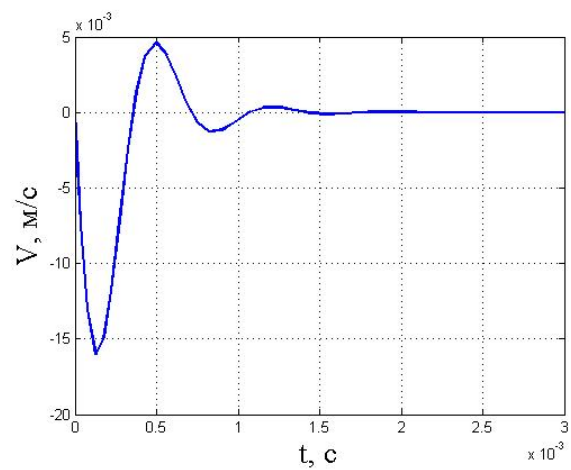
Рисунок 5 – Графики переходных процессов при изменении Tu

4 Изучение влияния коэффициента упругости C_p на вид переходных процессов

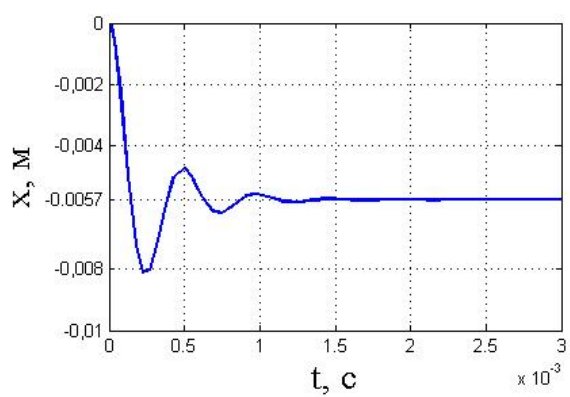
На рисунке 6 приведены графики зависимости переходных процессов по положению и скорости от коэффициента упругости.



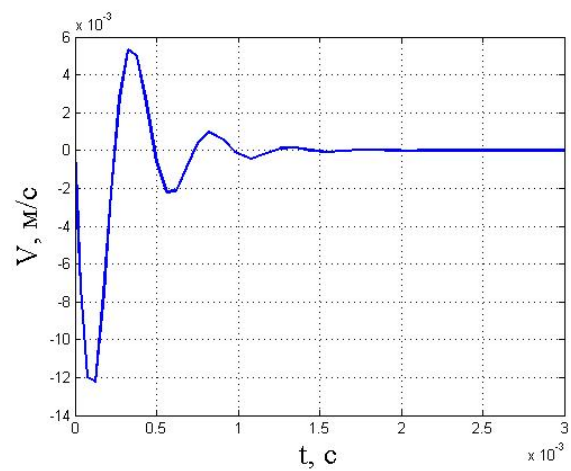
х при $0.5C_p$



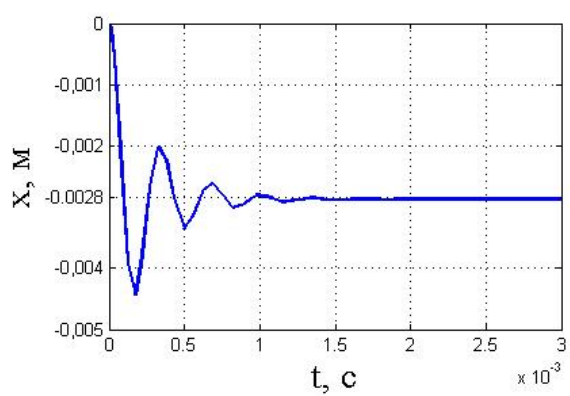
V при $0.5C_p$



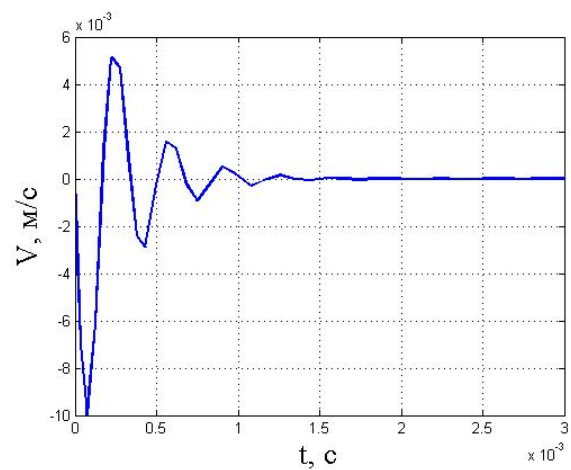
х при C_p



V при C_p



х при $2C_p$



V при $2C_p$

Рисунок 6 – Графики переходных процессов при изменении C_p

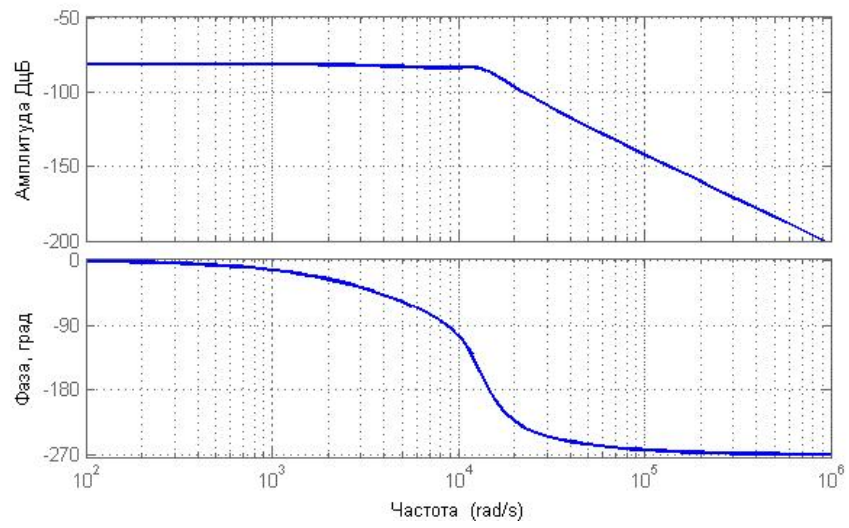


Рисунок 7 – ЛАЧХ системы

Вывод

В лабораторной работе было исследованно пьезоэлектрическое исполнительное устройство. При исследовании влияния массы нагрузки на вид переходных процессов было выявлено, что при увеличении массы нагрузки увеличиваются колебания в системе и время переходного процесса.

При исследовании влияния постоянной времени, было выявлено, что при увеличении постоянной времени увеличивается время переходного процесса, но при этом уменьшается перерегулирование.

Так же, при увеличении коэффициента упругости увеличивается колебательность системы, без увеличения времени переходного процесса.