

**Выпускная квалификационная работа по направлению 27.03.04  
«Управление в технических системах»**

**Синтез и анализ нечетких регуляторов  
Сугено первого порядка при изменении  
параметров объекта управления**

**Студент группы 4АУб-1: Шевченко М.В.**

**Руководитель ВКР: доцент, к.т.н. Чёрный С.П.**

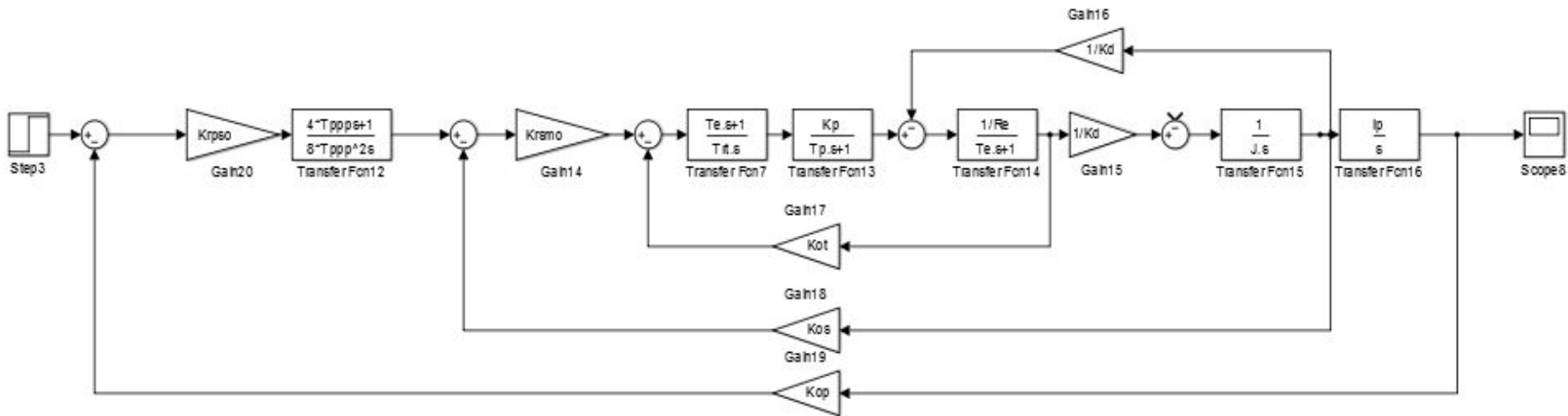


Рисунок 1 – Структурная схема классической системы управления

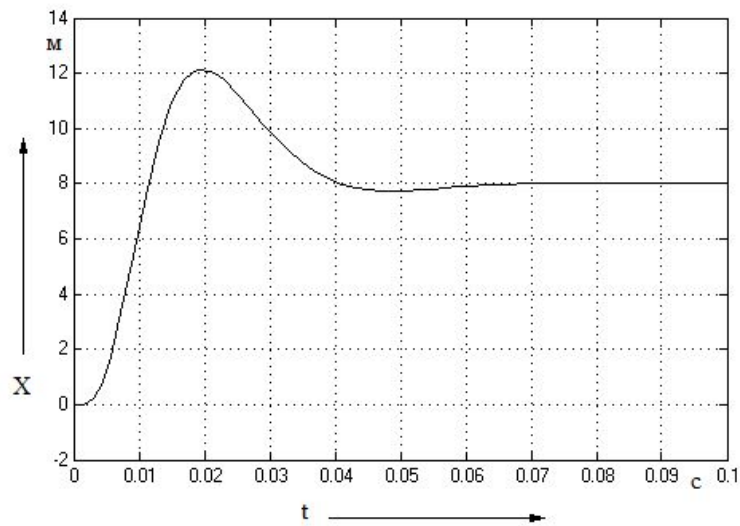


Рисунок 1.1 – Переходная функция классической системы управления

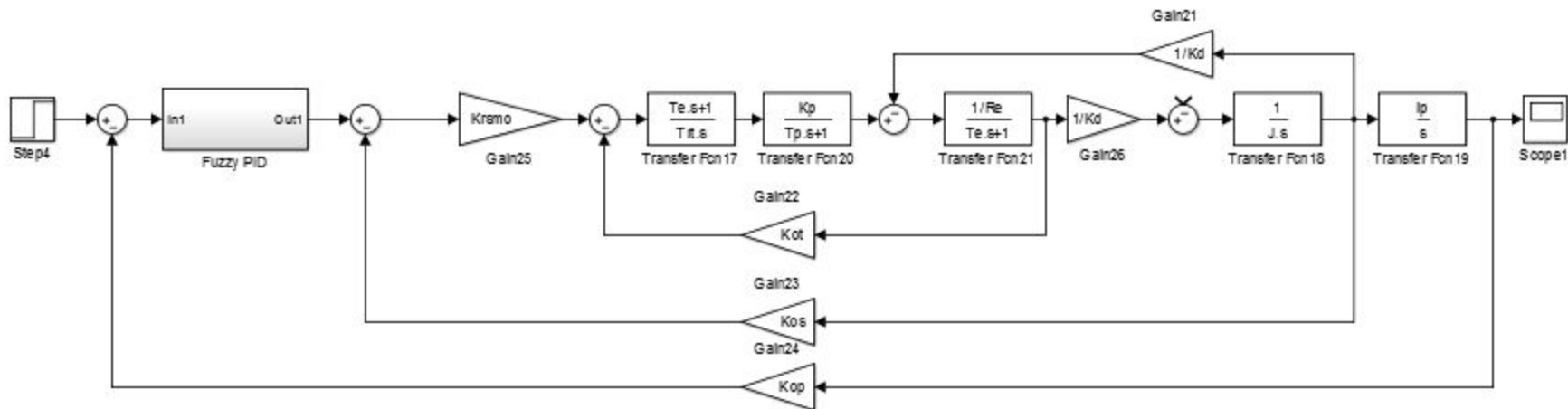


Рисунок 2 – Структурная схема интеллектуальной системы управления

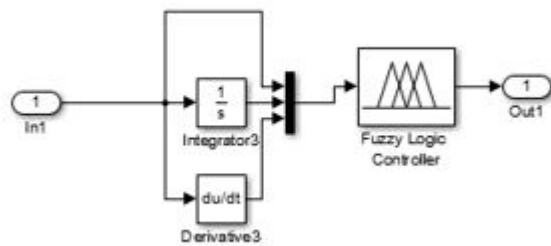


Рисунок 2.1 – Структурная схема блока Fuzzy PID

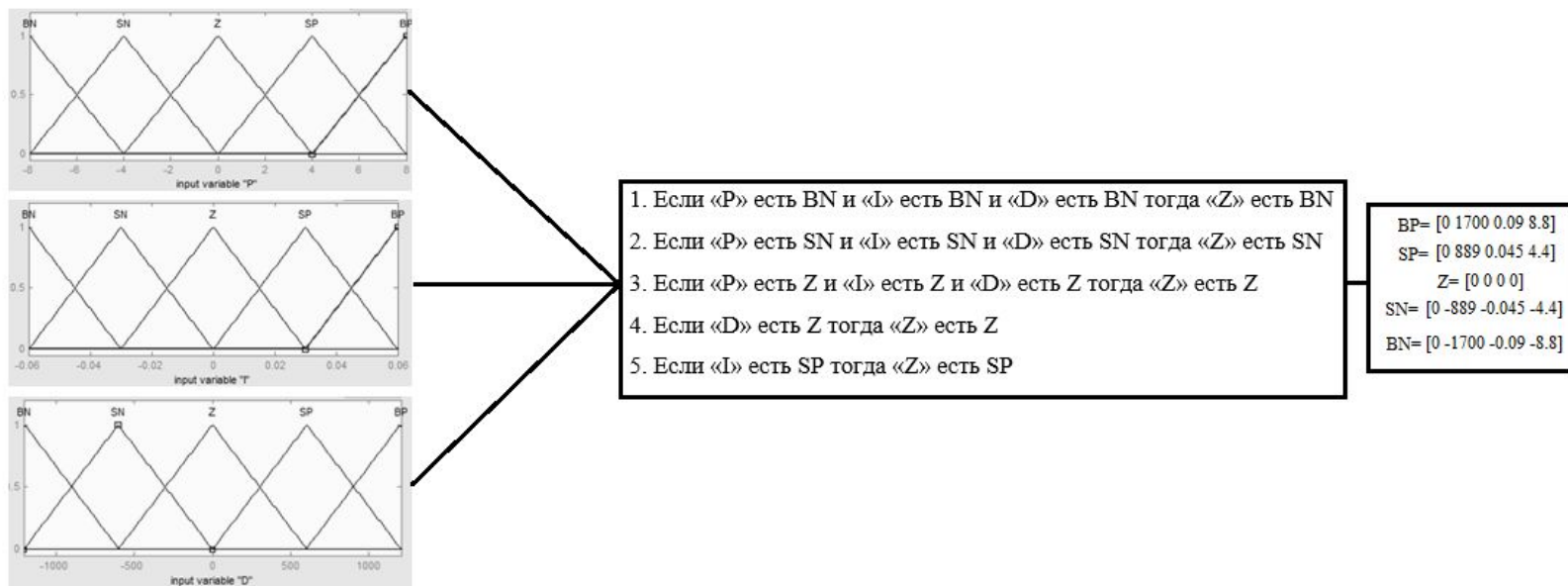


Рисунок 3 – Функциональная схема нечеткого регулятора с выводом Сугено

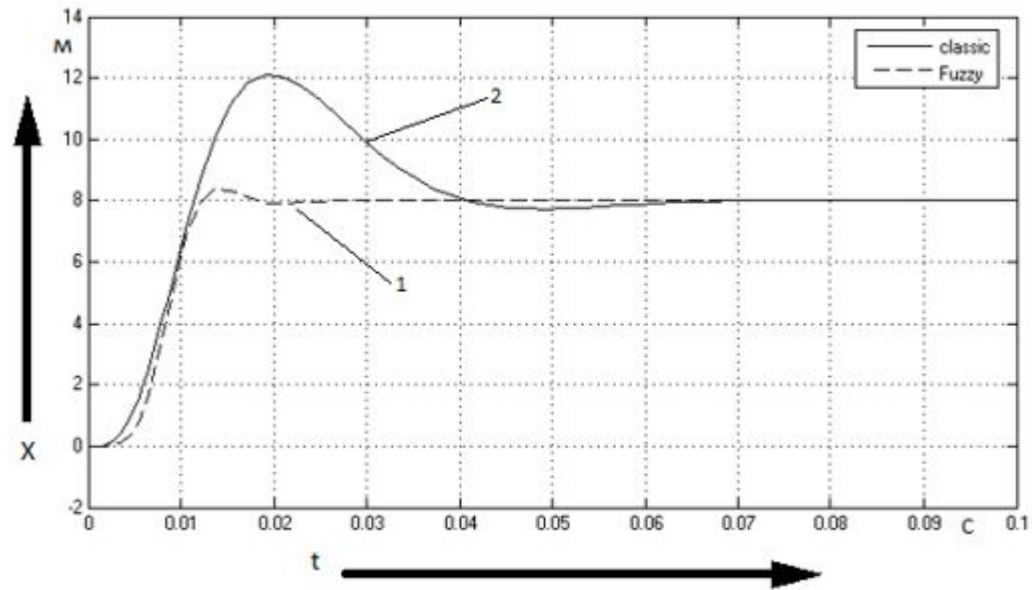


Рисунок 4 – Переходная характеристика по положению (1 – система с нечетким регулятором, 2 – система с классическим регулятором)

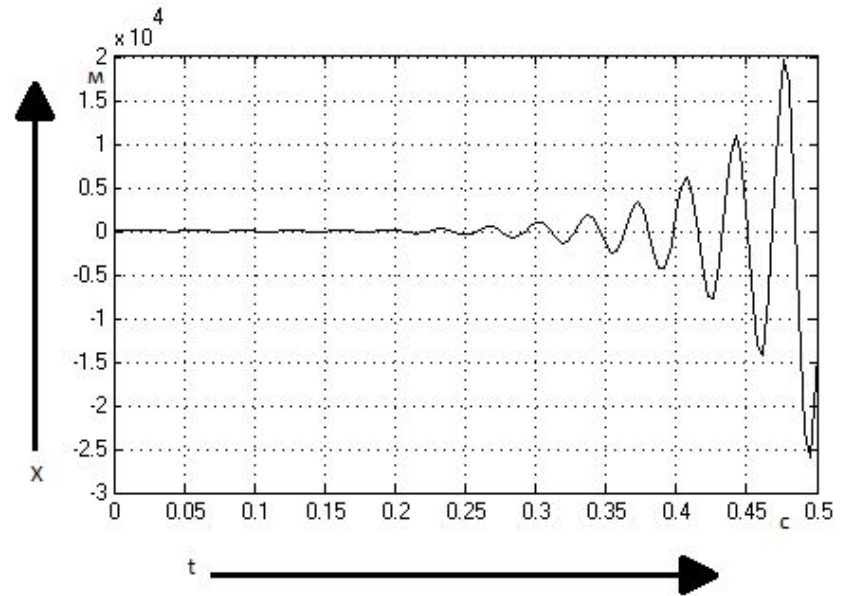


Рисунок 5– Переходная функция классической системы управления при уменьшение  $K_p$  на 70%

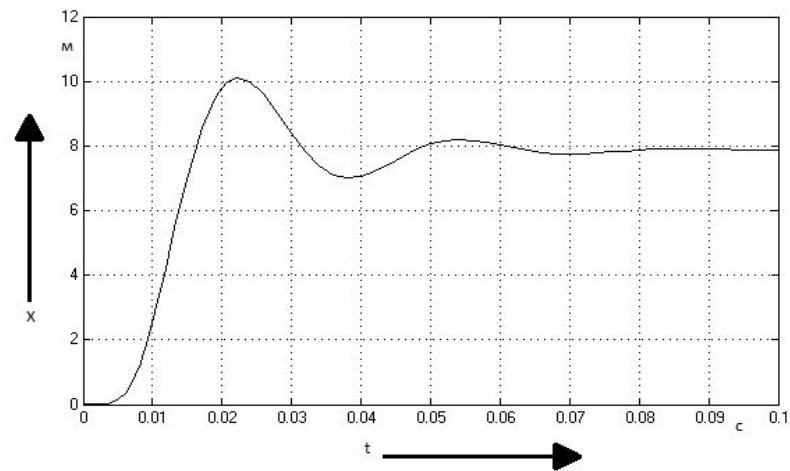


Рисунок 5.1– Переходная функция интеллектуальной системы управления при уменьшение  $K_p$  на 70%

Таблица 1 – Изменение выходной лингвистической переменной

Номинальные значения	BN	SN	Z	SP	BP
$K_p=27.5$ 100%	[0 -1700 -0.09 -8.8]	[0 -851.4 -0.045 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 851.4 0.045 4.4]	[0 1700 0.09 8.8]
$K_p=31.62$ 115%	[0 -1710 -0.09 -8.8]	[0 -852 -0.0419 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 852 0.0419 4.4]	[0 1700 0.09 8.8]
$K_p=35.75$ 130%	[0 -1710 -0.09 -8.8]	[0 -805.5 -0.039 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 805.5 0.039 4.4]	[0 1710 0.09 8.8]

Таблица 1.1 – Изменение выходной лингвистической переменной

Номинальные значения	BN	SN	Z	SP	BP
$K_p=27.5$ 100%	[0 -1700 -0.09 -8.8]	[0 -851.4 -0.045 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 851.4 0.045 4.4]	[0 1700 0.09 8.8]
$K_p=20.62$ 75%	[0 -1310 -0.09 -8.8]	[0 -663.5 -0.045 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 663.5 0.045 4.4]	[0 1310 0.09 8.8]
$K_p=16.5$ 60%	[0 -1210 -0.09 -8.8]	[0 -608.1 -0.045 -4.415]	[0 0 0 0]	[0 608.1 0.045 4.415]	[0 1210 0.09 8.8]
$K_p=12.37$ 45%	[0 -1110 -0.09 -8.8]	[0 -595.9 -0.045 -4.415]	[0 0 0 0]	[0 595.9 0.045 4.415]	[0 1110 0.09 8.8]

Таблица 2 – Изменение выходной лингвистической переменной

Номинальные значения	BN	SN	Z	SP	BP
$T_p=0.00125$ 125%	[0 -1710 -0.09 -8.8]	[0 -663.8 -0.0455 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 663.8 0.0455 4.4]	[0 1710 0.09 8.8]
$T_p=0.00140$ 140%	[0 -1710 -0.09 -8.8]	[0 -660.1 -0.0453 -4.415]	[0 0 0 0]	[0 660.1 0.0453 4.415]	[0 1710 0.09 8.8]
$T_p=0.001$ 100%	[0 -1700 -0.09 -8.8]	[0 -851.4 -0.045 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 851.4 0.045 4.4]	[0 1700 0.09 8.8]
$T_p=0.00075$ 75%	[0 -1690 -0.09 -8.8]	[0 -860 -0.04429 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 860 0.04429 4.4]	[0 1690 0.09 8.8]
$T_p=0.00060$ 60%	[0 -1624 -0.09 -8.8]	[0 -815 -0.04429 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 815 0.04429 4.4]	[0 1624 0.09 8.8]
$T_p=0.00045$ 45%	[0 -1620 -0.09 -8.8]	[0 -812 -0.04428 -4.4]	[0 0 0 0]	[0 812 0.04428 4.4]	[0 1620 0.09 8.8]