

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

**ФАКУЛЬТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ**

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3  
по дисциплине  
**«ДИСКРЕТНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»**  
на тему  
**«ДИСКРЕТНЫЙ ПИД РЕГУЛЯТОР»**  
Вариант 20

Выполнил: студент гр. Р3441  
Румянцев А. А.

Проверил: преподаватель  
Краснов А. Ю.

Санкт-Петербург  
2025

## **Содержание**

<b>1</b>	<b>Исходные данные</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Выполнение работы</b>	<b>3</b>
2.1	Модель системы . . . . .	3
2.2	Значения параметров схемы . . . . .	3
2.3	Значение коэффициента передачи регулятора . . . . .	4
2.4	Процессы на выходе дискретного регулятора и системы . . . . .	5
2.5	Период дискретизации и качество процесса управления . . . . .	19

## 1. Исходные данные

Исходные данные варианта 20:

$T_1$	$T_2$
1.35	1.2

$T_1, T_2$  – постоянные времени ОУ.

## 2. Выполнение работы

### 2.1. Модель системы

Модель системы в Simulink:

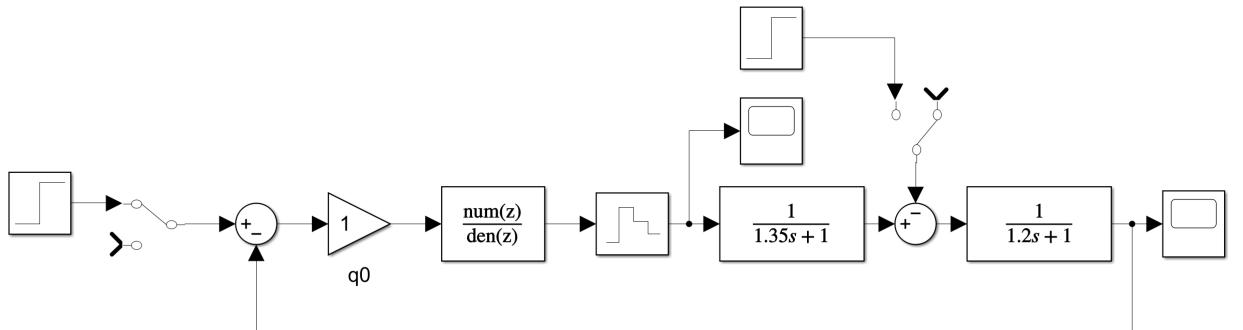


Рис. 1: Схема моделирования цифровой САУ температуры

### 2.2. Значения параметров схемы

Установим значение периода дискретизации в модели экстраполятора нулевого порядка  $T = T_1/2 \approx 0.675$ .

Рассчитаем значения полюсов приведенной непрерывной части:

$$z_1 = d_1 = e^{-\frac{T}{T_1}} \approx 0.607,$$

$$z_2 = d_2 = e^{-\frac{T}{T_2}} \approx 0.57$$

Посчитаем значения коэффициентов полинома дискретного регулятора:

$$\text{num}(z) = z^2 + (-d_1 - d_2)z + d_1 d_2 = z^2 - 1.176z + 0.346$$

Установим полученные коэффициенты полинома в блок Discrete Transfer Fcn и значения постоянных времени  $T_1, T_2$  в модель ОУ.

## 2.3. Значение коэффициента передачи регулятора

Проверим выход системы при значениях коэффициента передачи регулятора  $q_0 = 0.0007$ ,  $q_0 = 0.0008$  при задающем воздействии  $r(t) = 1$ :

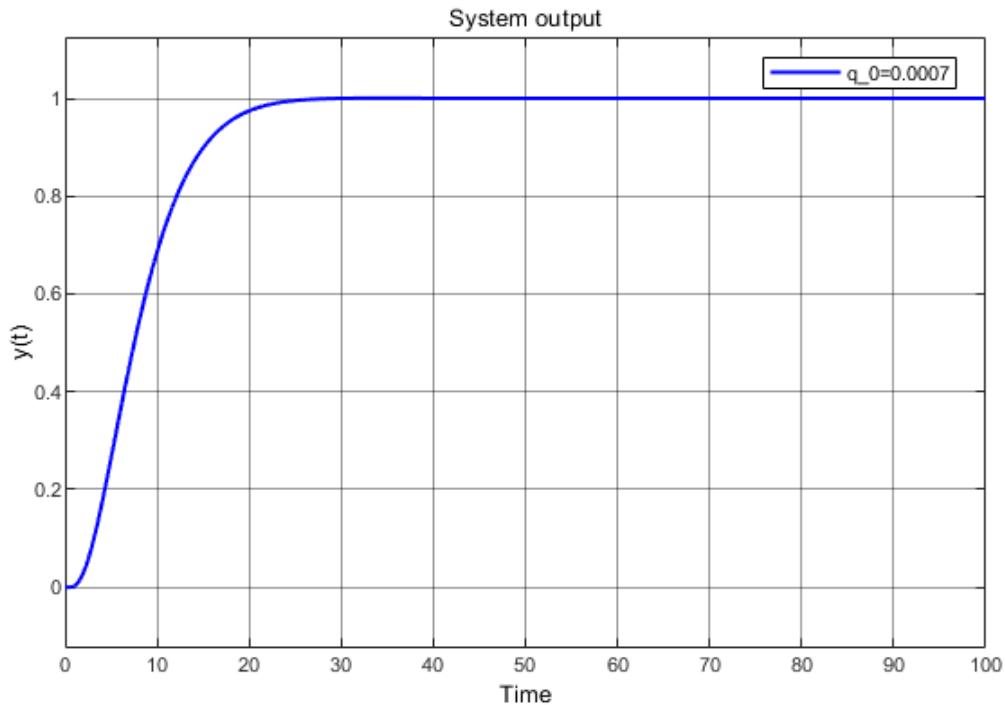


Рис. 2: Выход системы при  $q_0 = 0.0007, r(t) = 1$

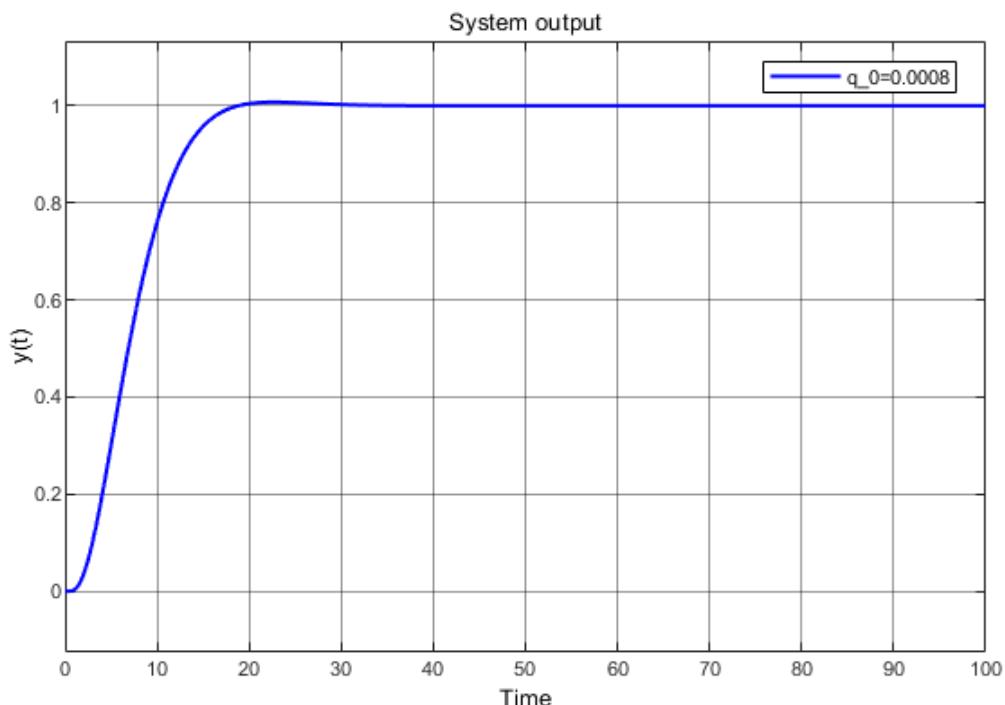


Рис. 3: Выход системы при  $q_0 = 0.0008, r(t) = 1$

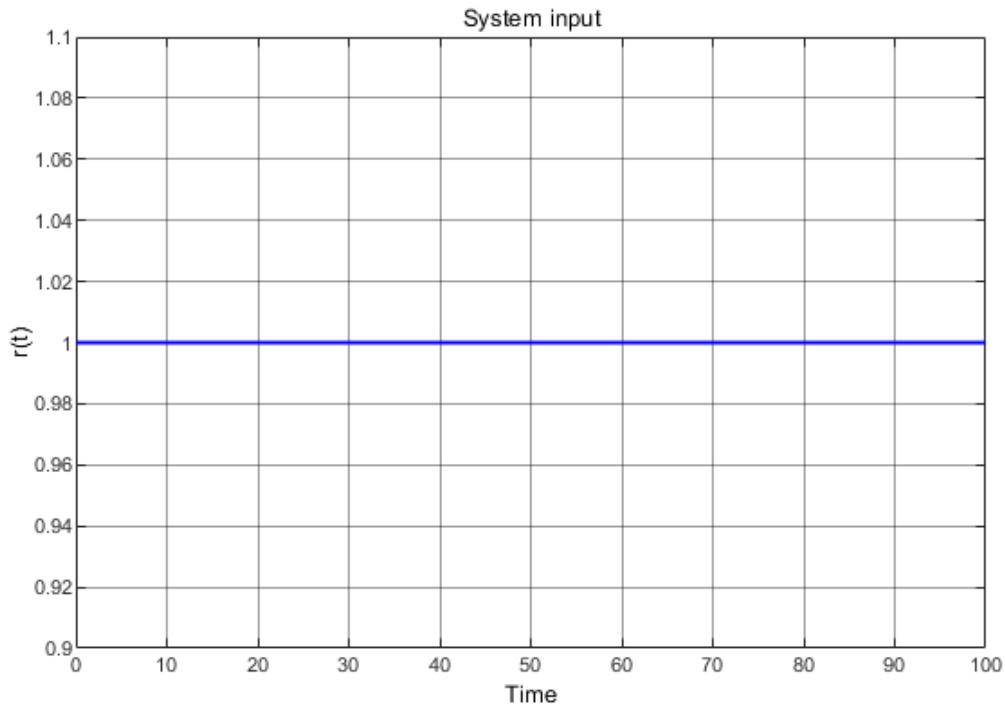


Рис. 4: Задающее воздействие  $r(t) = 1$

При  $q_0 = 0.0008$  система устойчива и имеет слабоколебательные переходные процессы, при  $q_0 < 0.0008$  сходится монотонно.

#### 2.4. Процессы на выходе дискретного регулятора и системы

Исследуем ступенчатое изменение задающего воздействия:

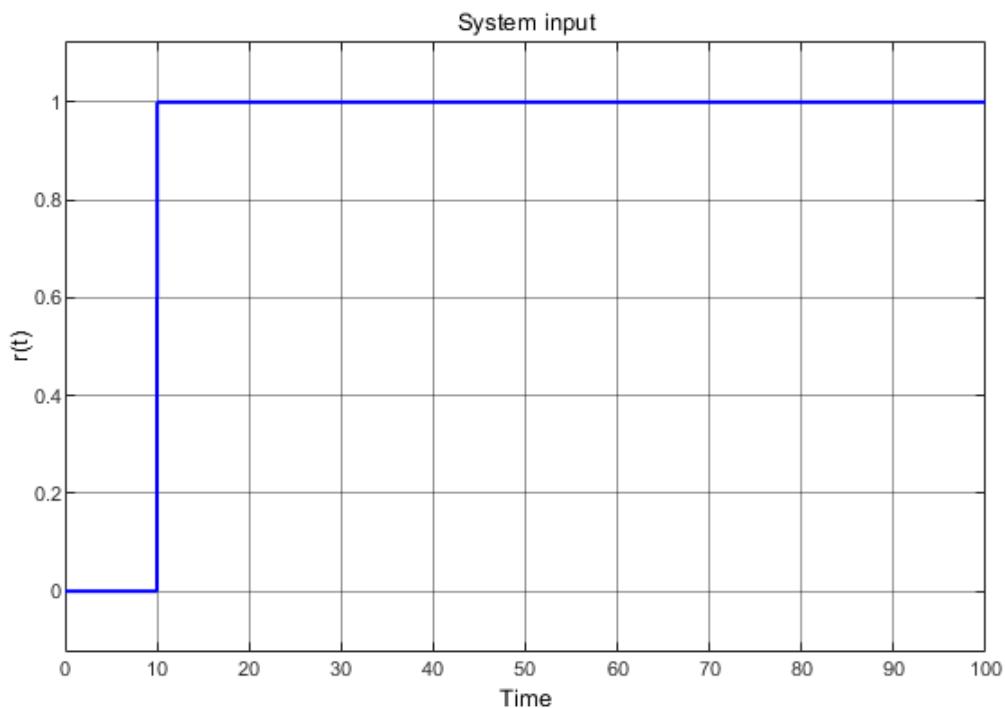


Рис. 5: Задающее воздействие  $r_1(t)$

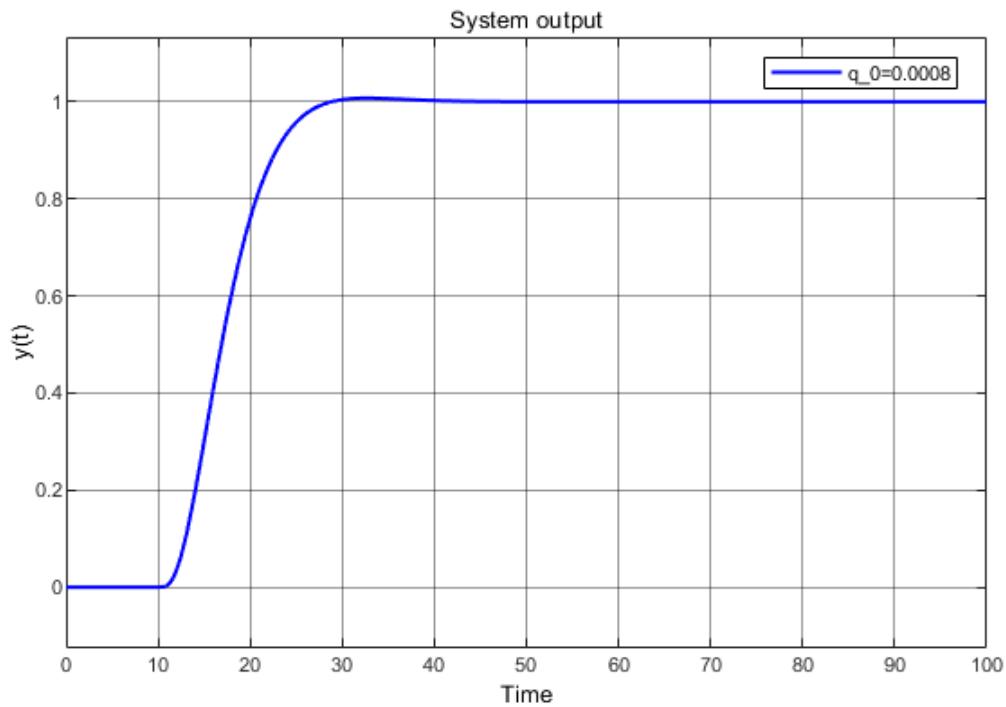


Рис. 6: Выход системы при  $r_1(t)$

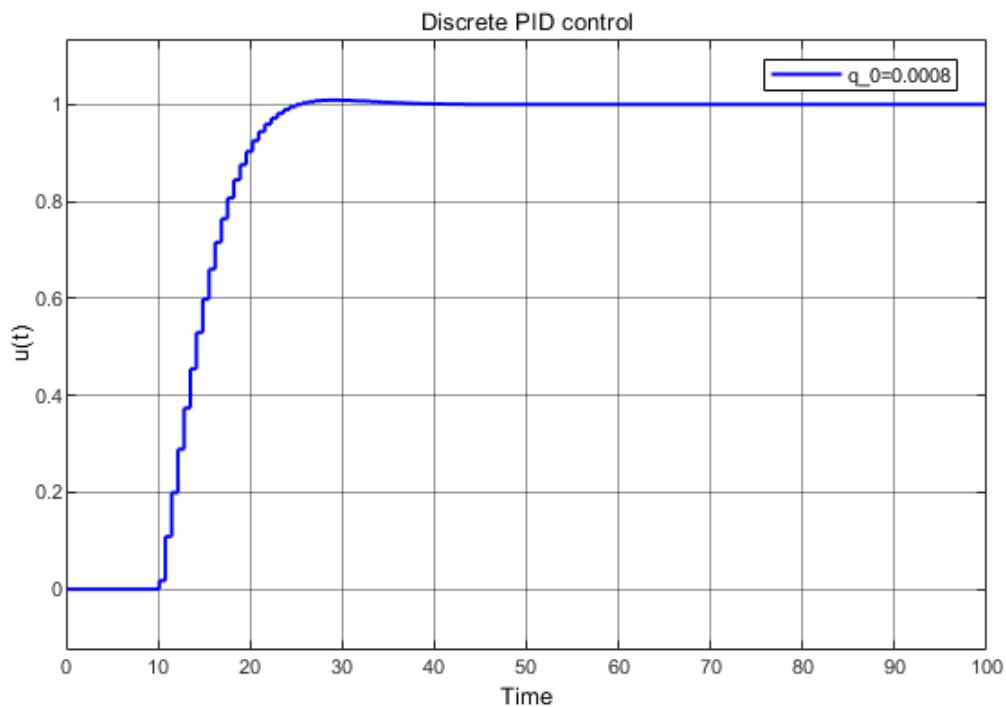


Рис. 7: Дискретный ПИД регулятор при  $r_1(t)$

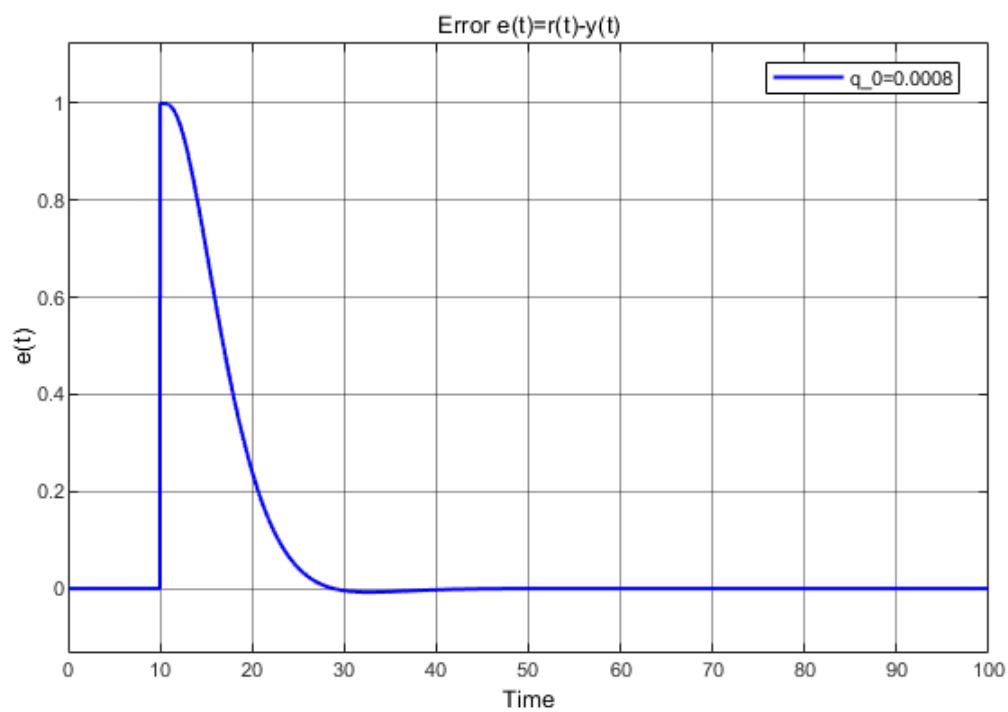


Рис. 8: Ошибка  $e = r_1(t) - y(t)$

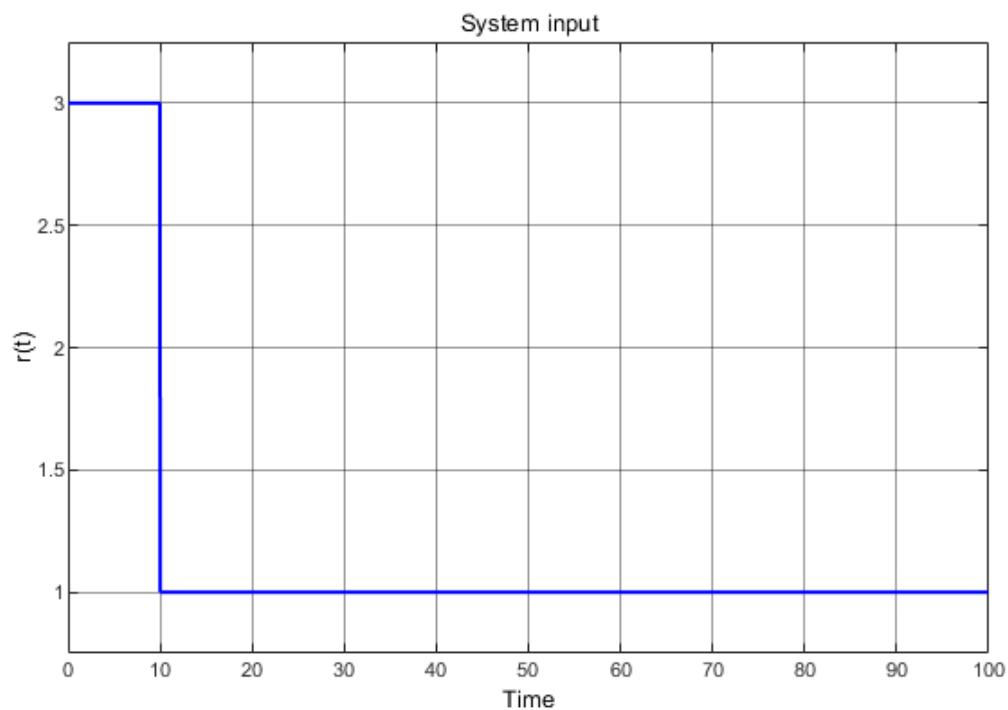


Рис. 9: Задающее воздействие  $r_2(t)$

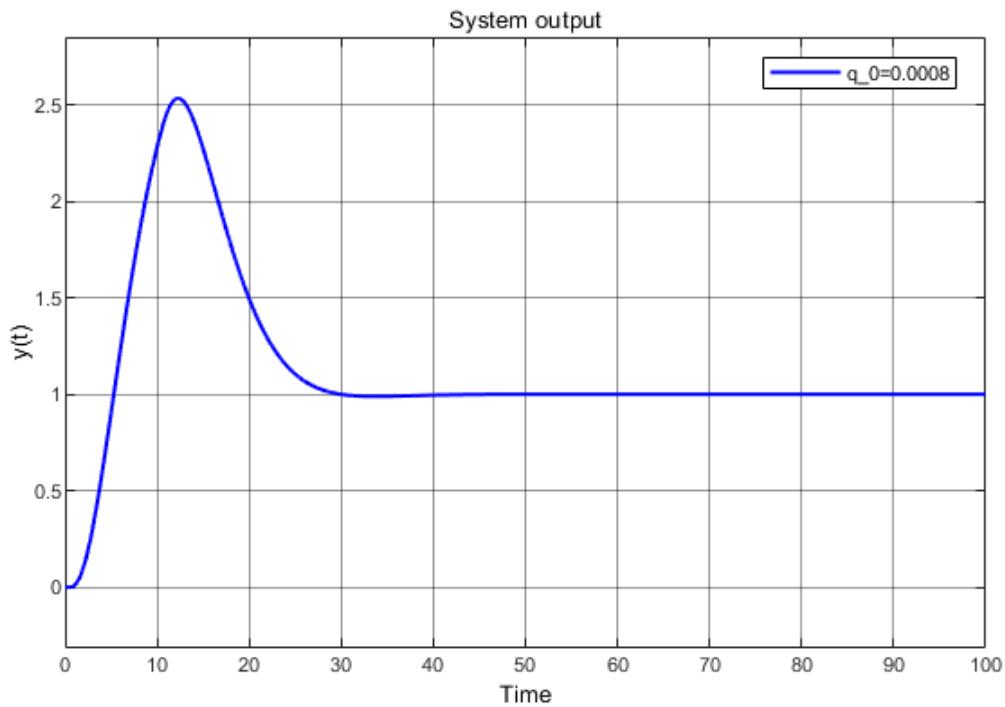


Рис. 10: Выход системы при  $r_2(t)$

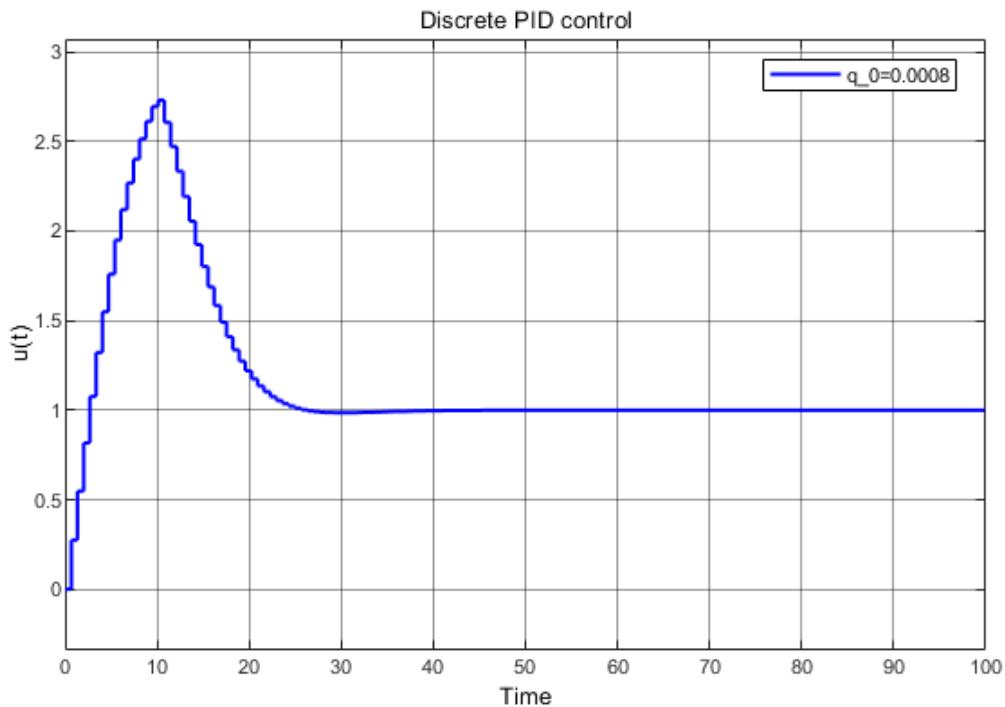


Рис. 11: Дискретный ПИД регулятор при  $r_2(t)$

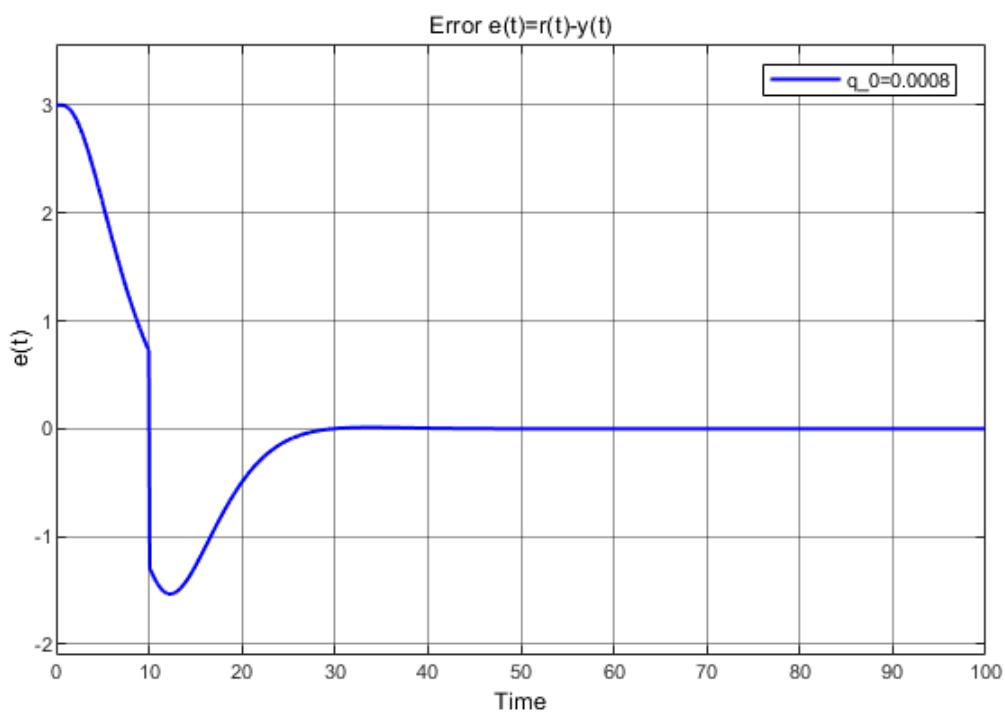


Рис. 12: Ошибка  $e = r_2(t) - y(t)$

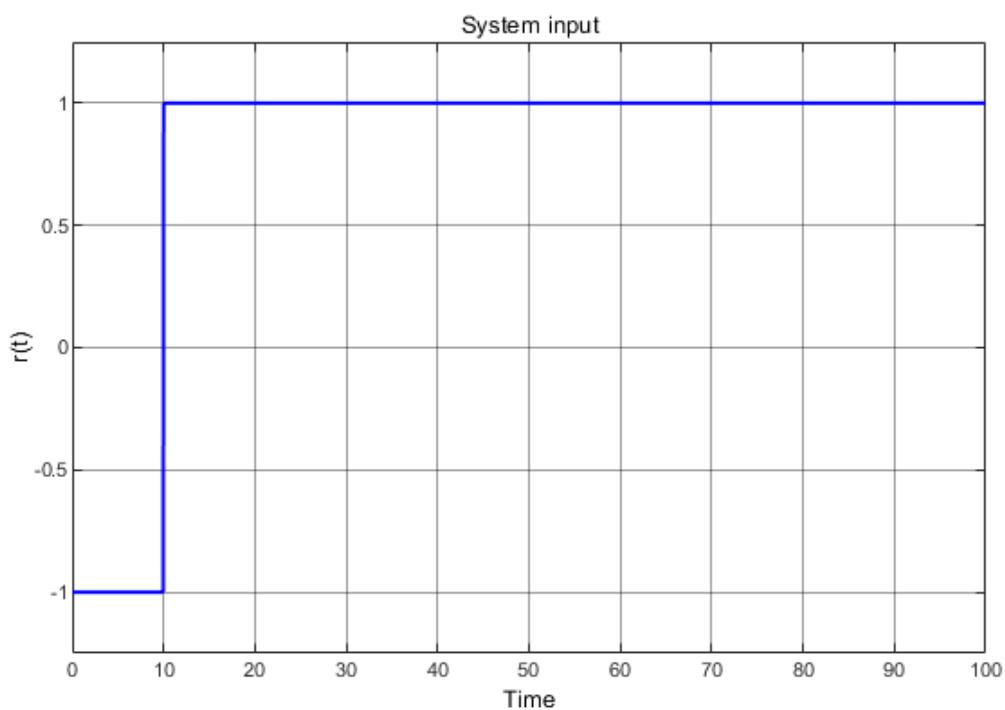


Рис. 13: Задающее воздействие  $r_3(t)$

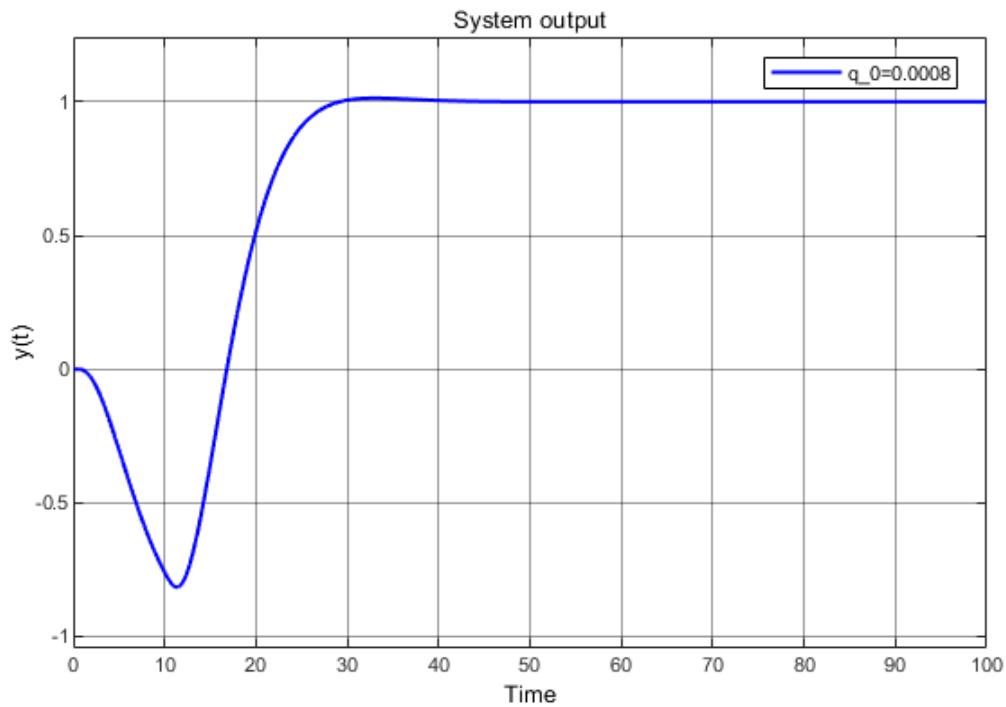


Рис. 14: Выход системы при  $r_3(t)$

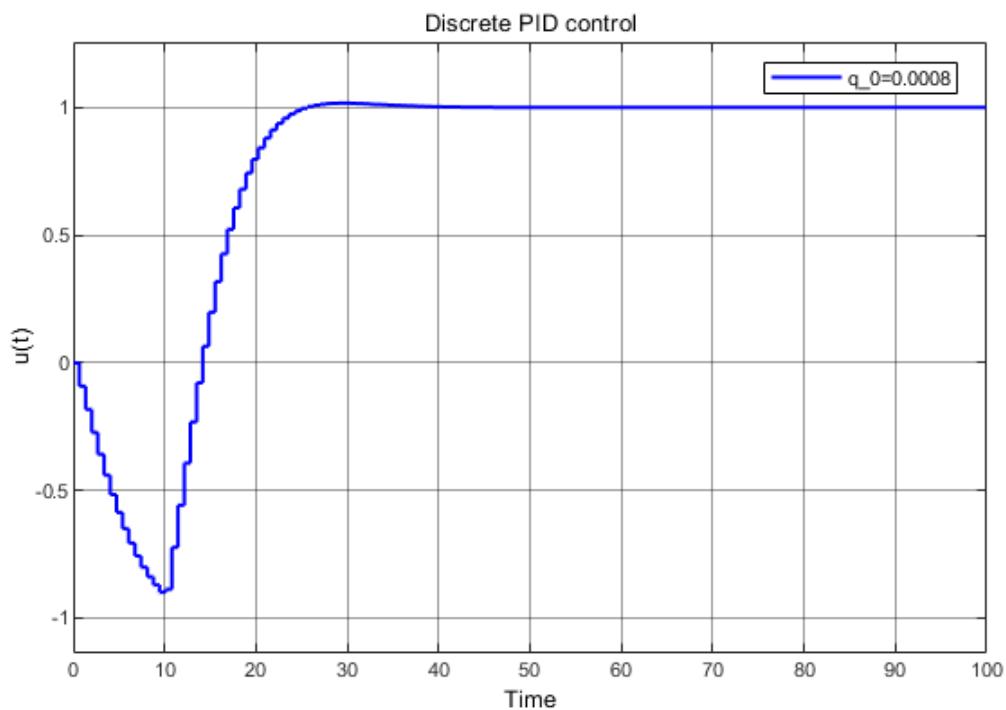


Рис. 15: Дискретный ПИД регулятор при  $r_3(t)$

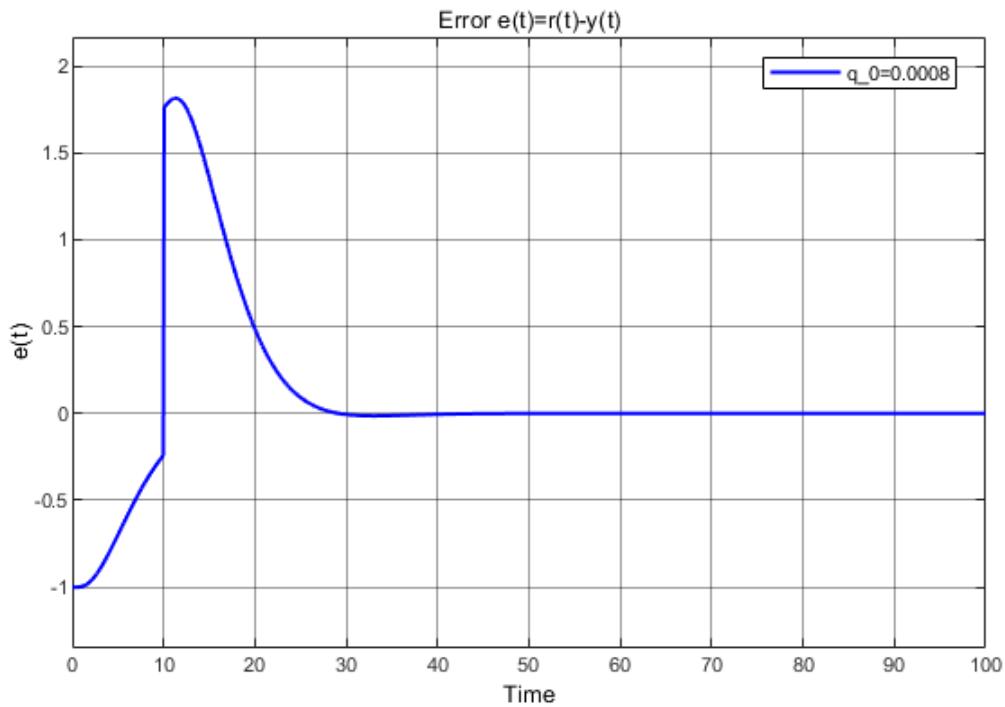


Рис. 16: Ошибка  $e = r_3(t) - y(t)$

Положим  $r(t) = 1$  (см. рис. (4)).

Исследуем ступенчатое изменение возмущающего воздействия  $d(t)$  полагая, что  $d_i(t) = r_i(t)$  (см. рис. (5), (9), (13)):

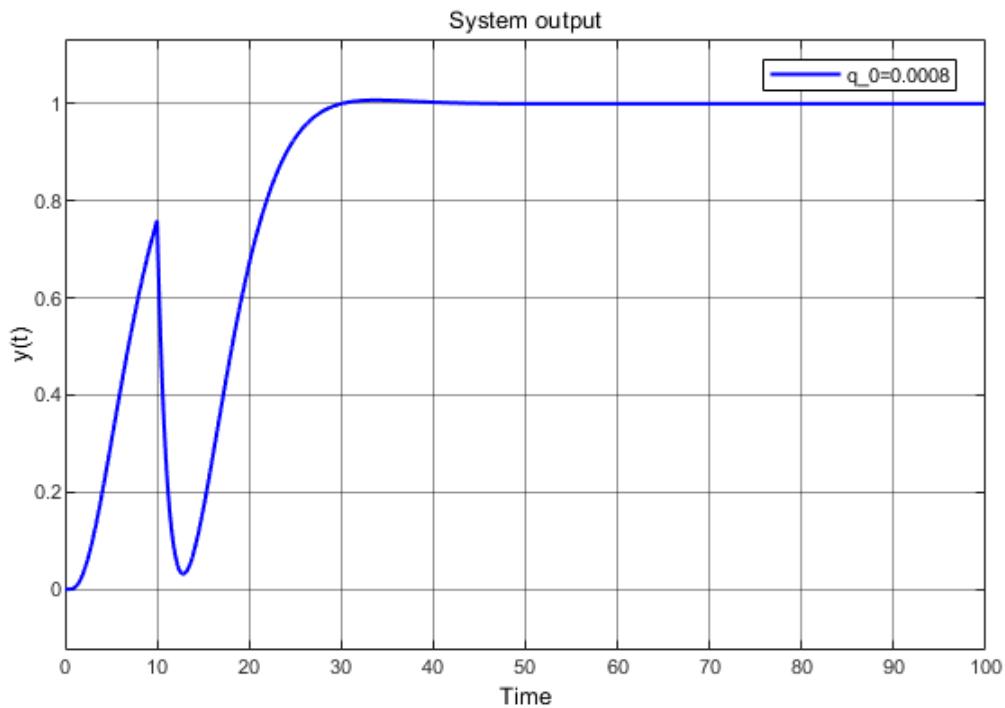


Рис. 17: Выход системы при  $d_1(t) = r_1(t), r(t) = 1$

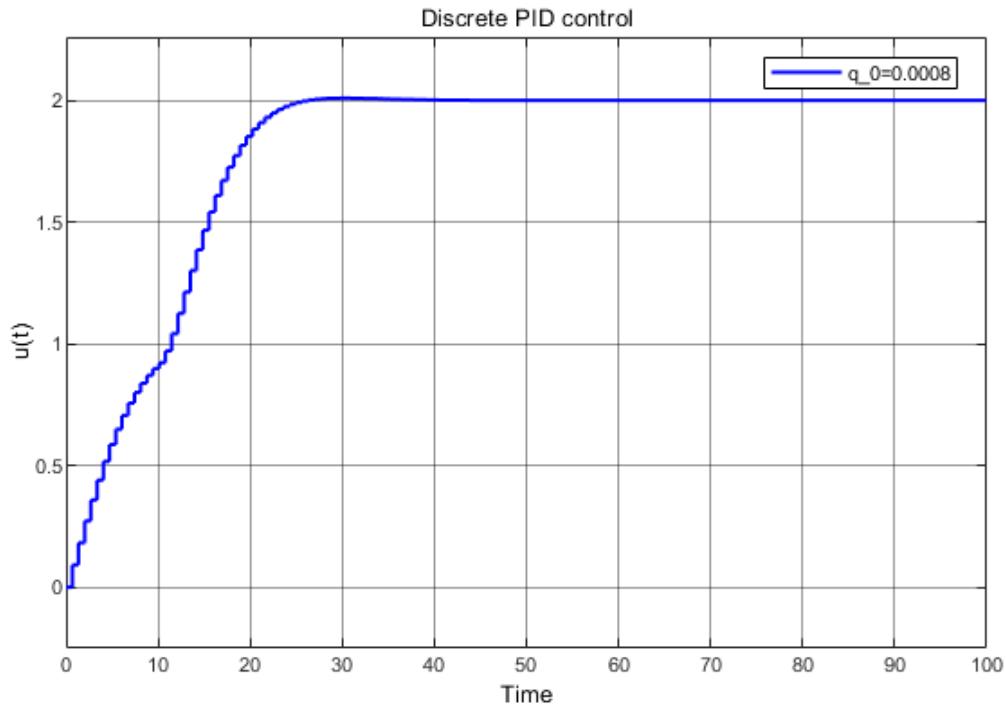


Рис. 18: Дискретный ПИД регулятор при  $d_1(t) = r_1(t), r(t) = 1$

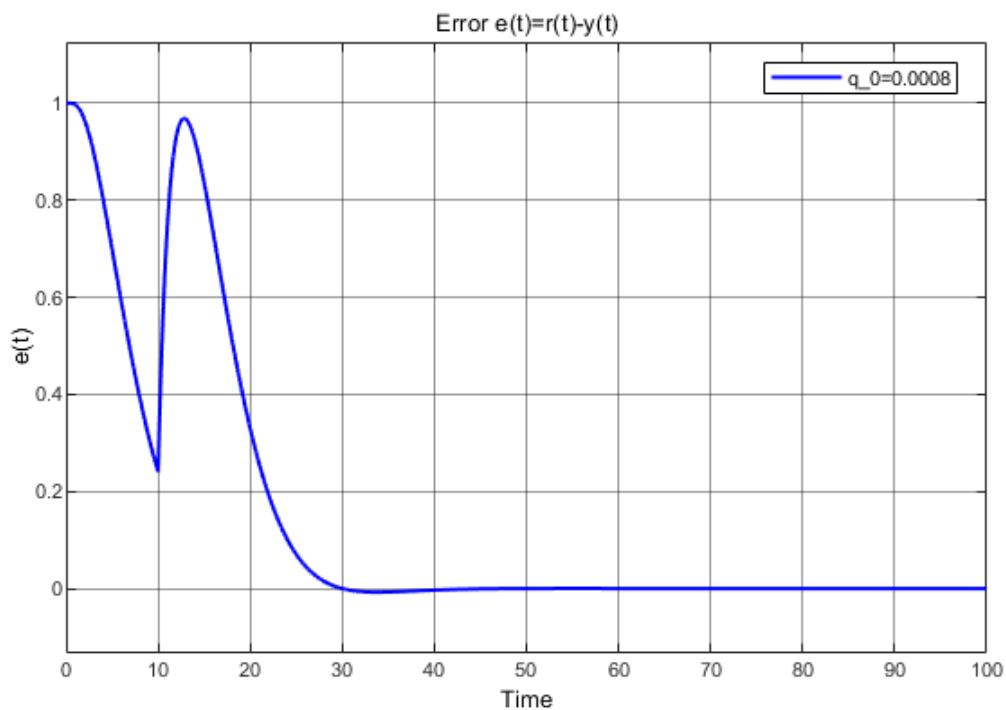


Рис. 19: Ошибка  $e = r_1(t) - y(t), r(t) = 1$

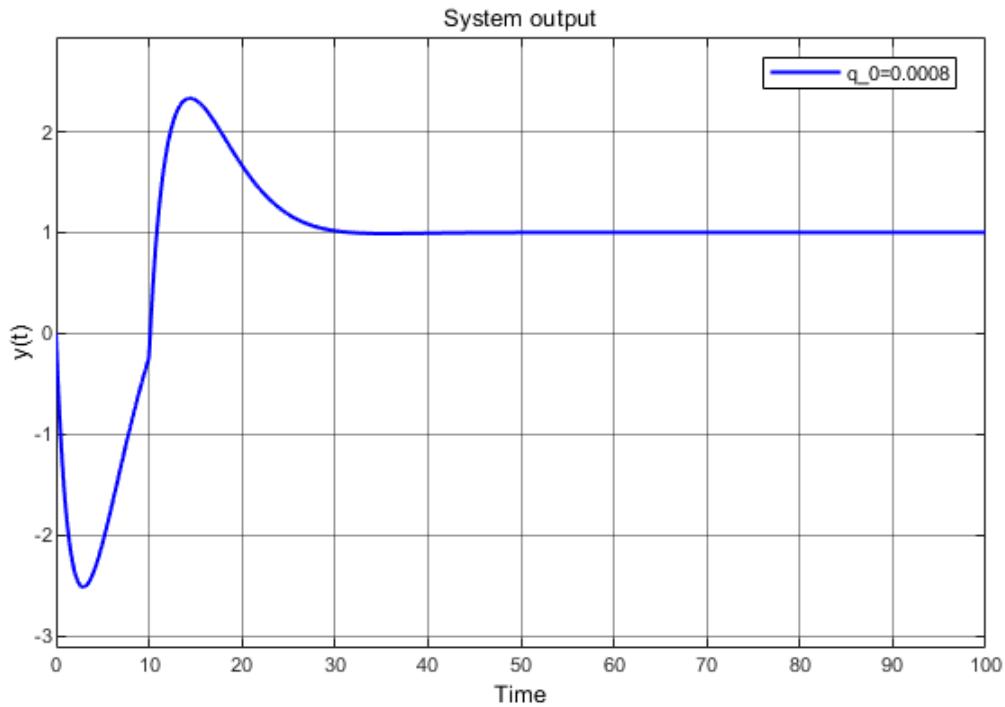


Рис. 20: Выход системы при  $d_2(t) = r_2(t), r(t) = 1$

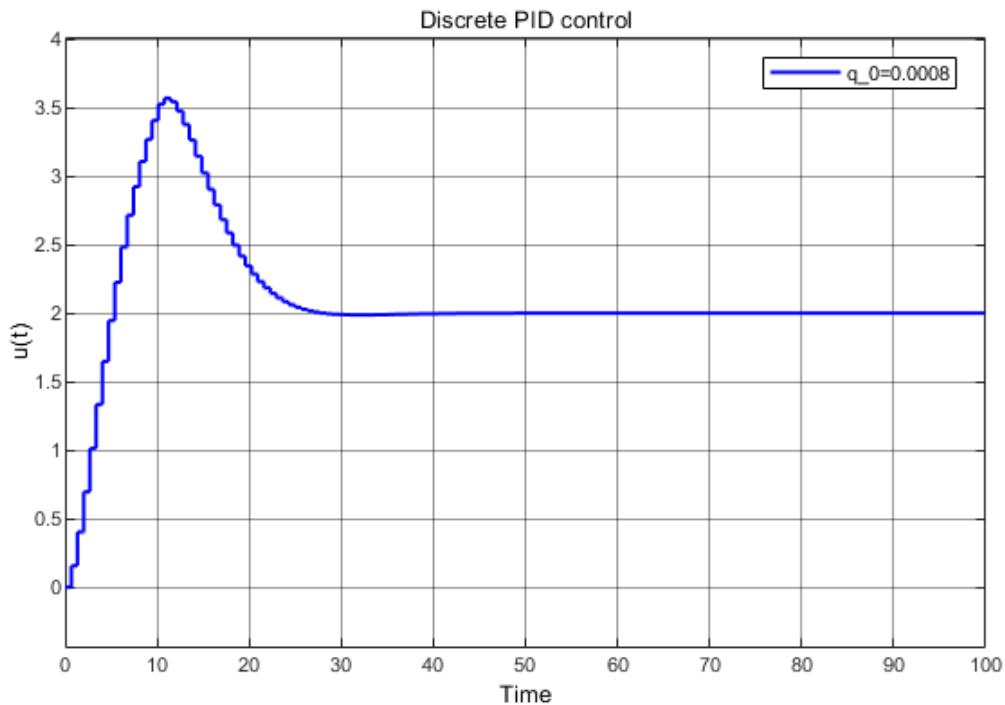


Рис. 21: Дискретный ПИД регулятор при  $d_2(t) = r_2(t), r(t) = 1$

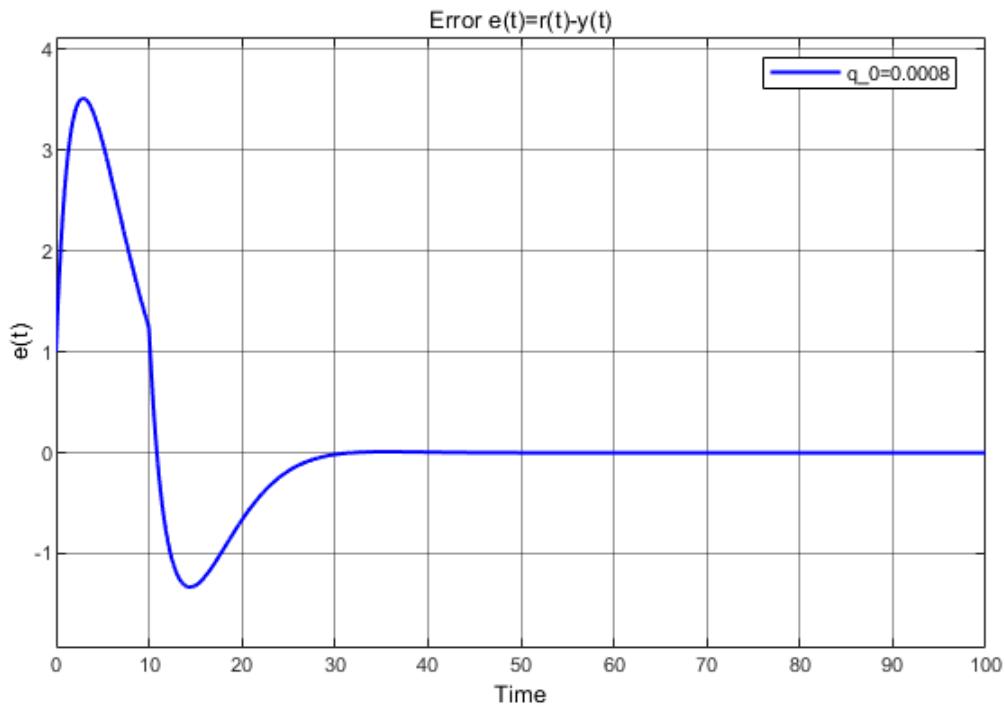


Рис. 22: Ошибка  $e = r_2(t) - y(t)$ ,  $r(t) = 1$

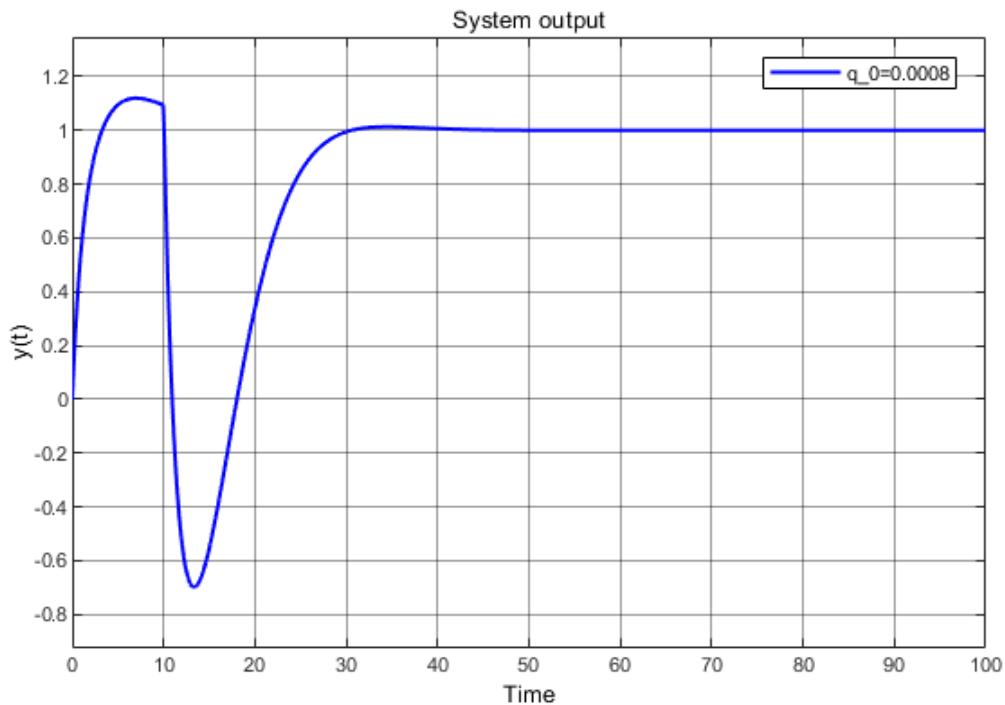


Рис. 23: Выход системы при  $d_3(t) = r_3(t)$ ,  $r(t) = 1$

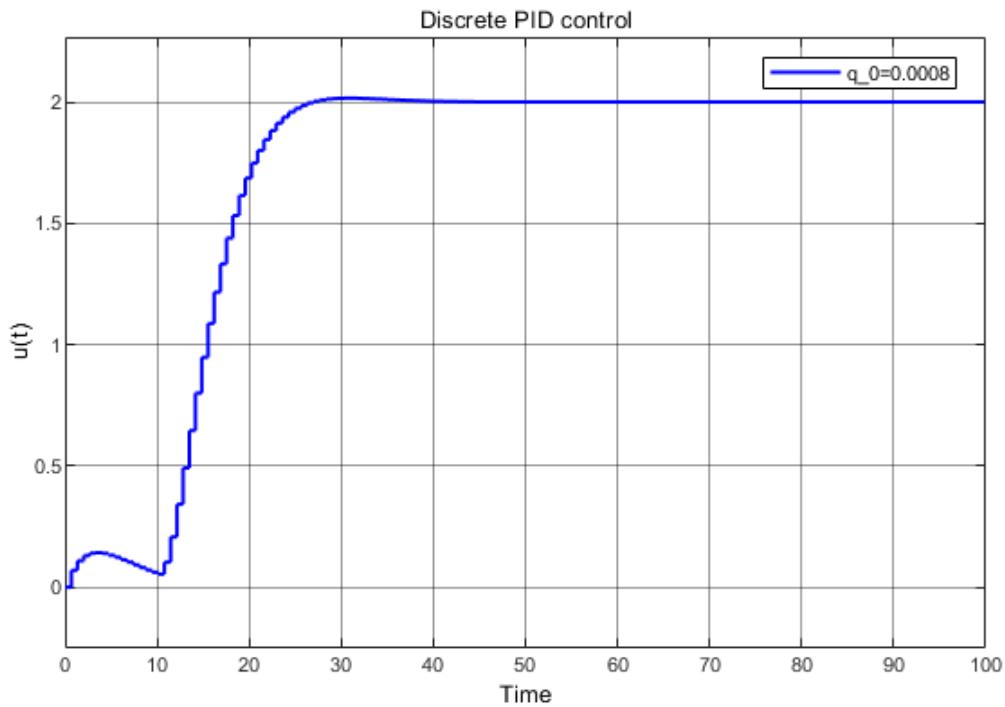


Рис. 24: Дискретный ПИД регулятор при  $d_3(t) = r_3(t), r(t) = 1$

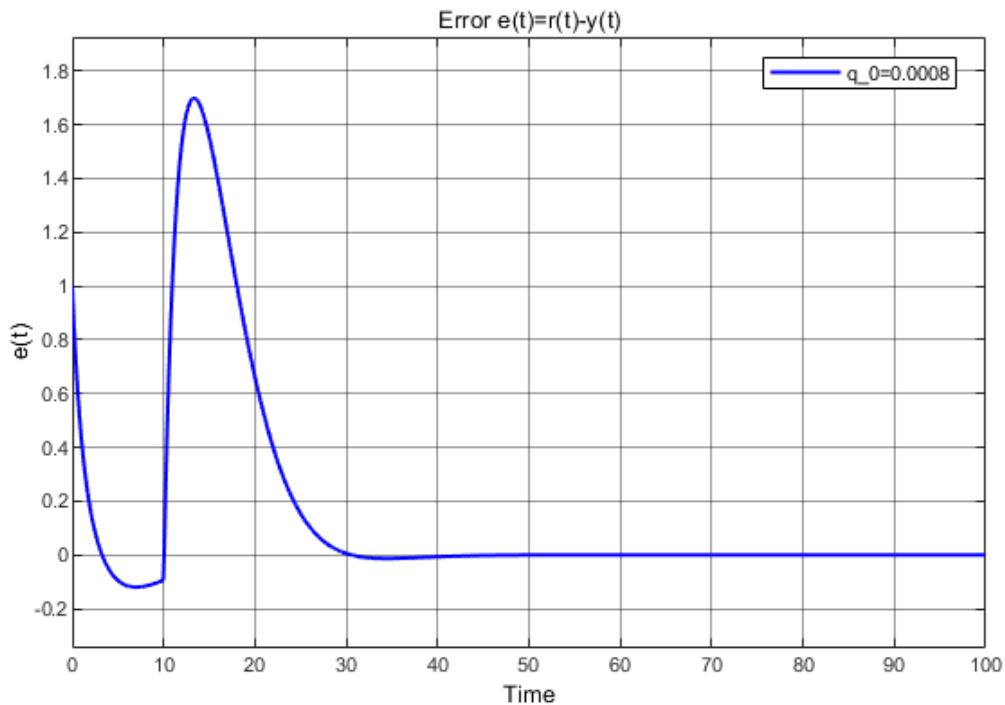


Рис. 25: Ошибка  $e = r_3(t) - y(t), r(t) = 1$

Оставим  $r(t) = 1$  (см. рис. (4)).

Исследуем возмущающее воздействие, изменяющееся по случайному закону:

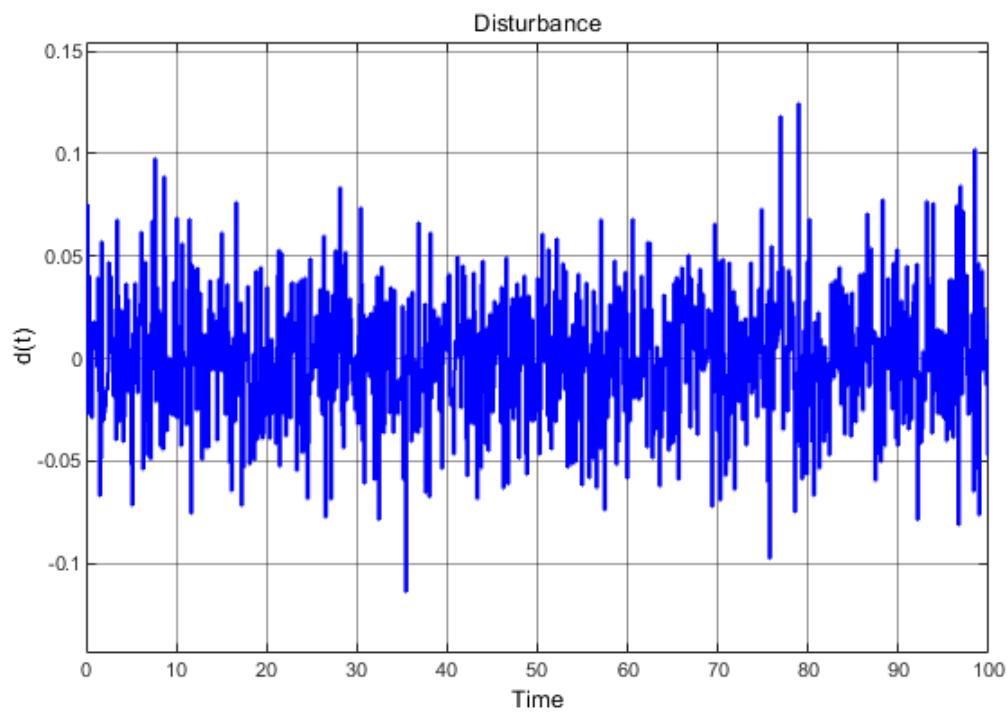


Рис. 26: Возмущающее воздействие  $d_{g,1}(t)$

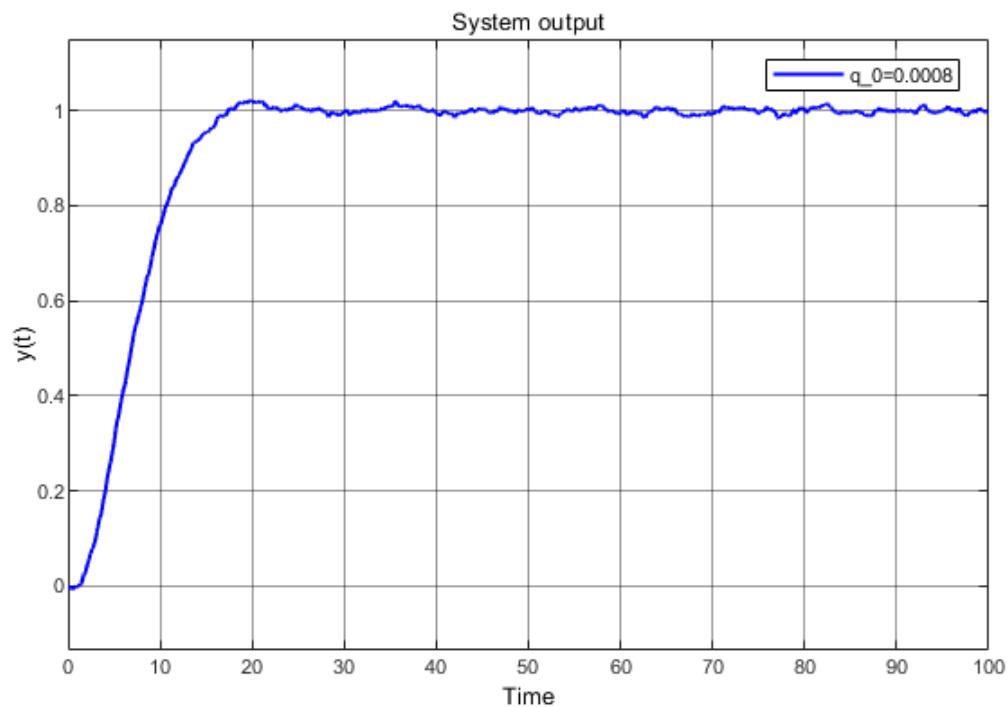


Рис. 27: Выход системы при  $d_{g,1}(t), r(t) = 1$

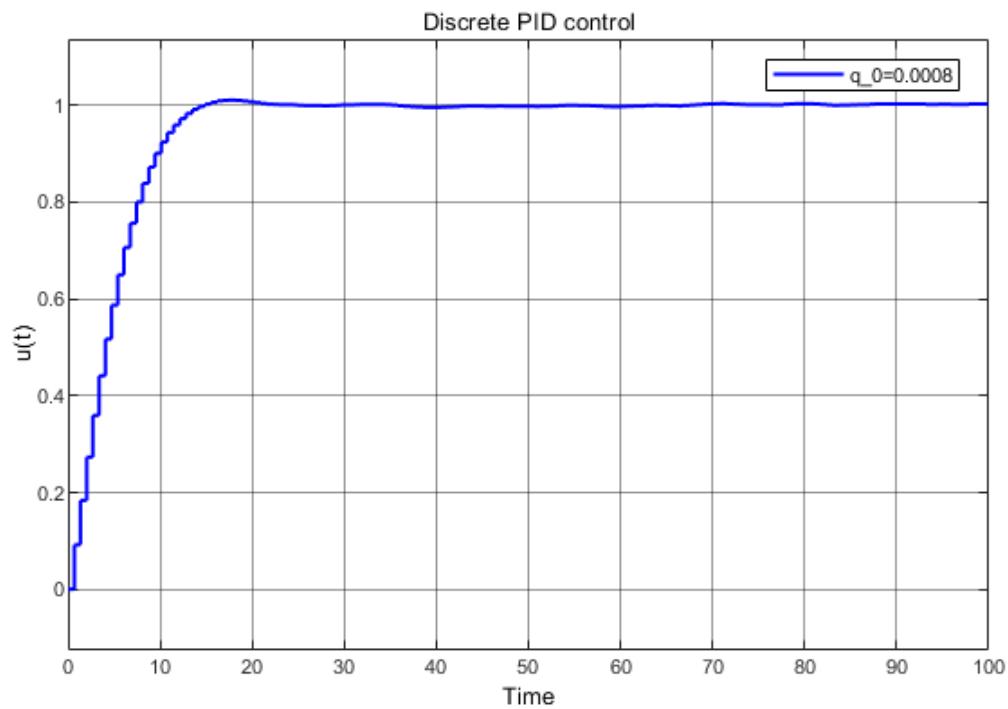


Рис. 28: Дискретный ПИД регулятор при  $d_{g,1}(t), r(t) = 1$

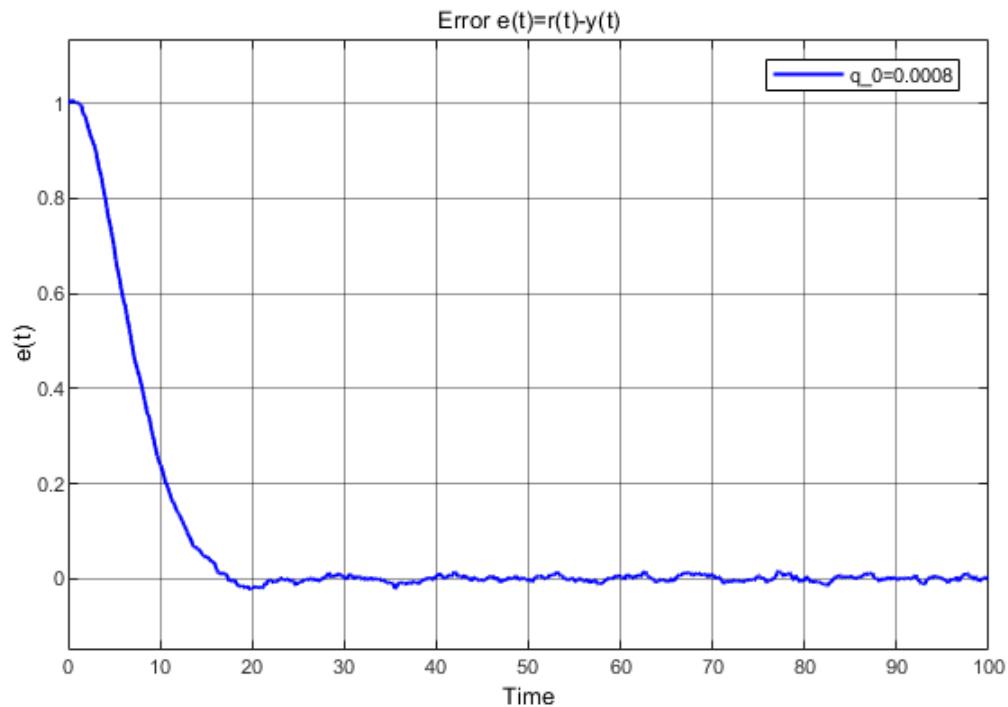


Рис. 29: Ошибка  $e = d_{g,1}(t) - y(t), r(t) = 1$

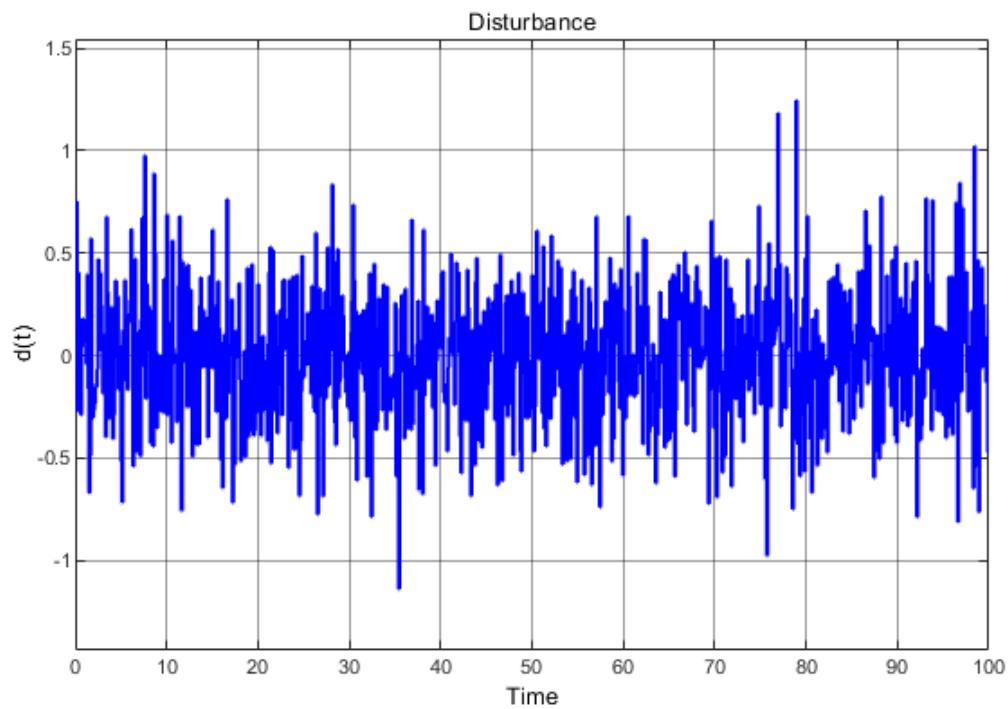


Рис. 30: Возмущающее воздействие  $d_{g,2}(t)$

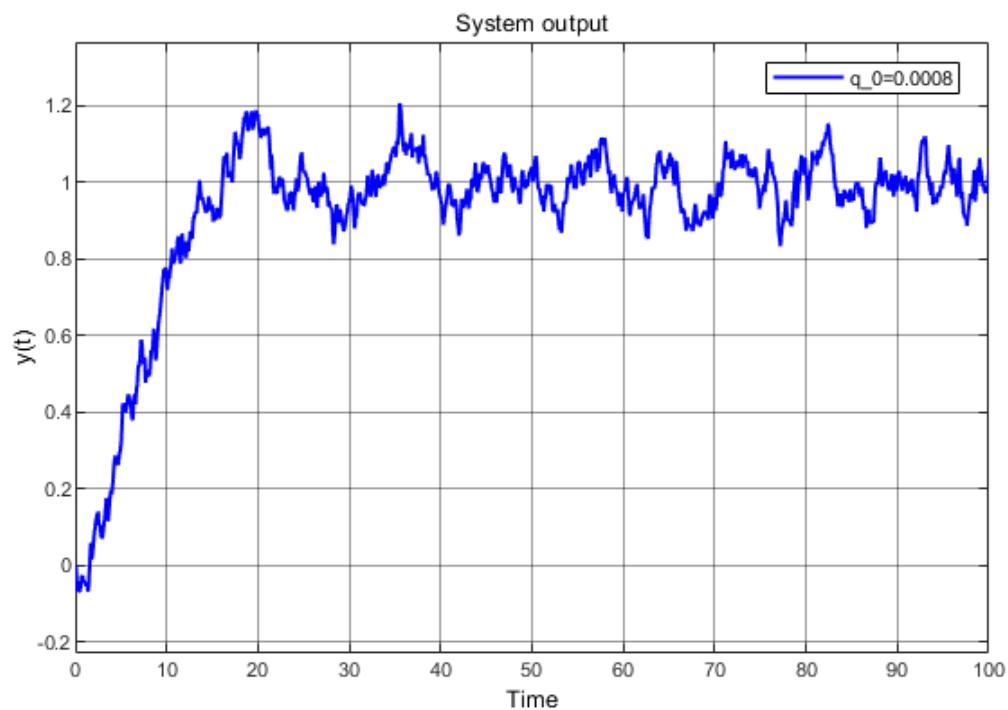


Рис. 31: Выход системы при  $d_{g,2}(t), r(t) = 1$

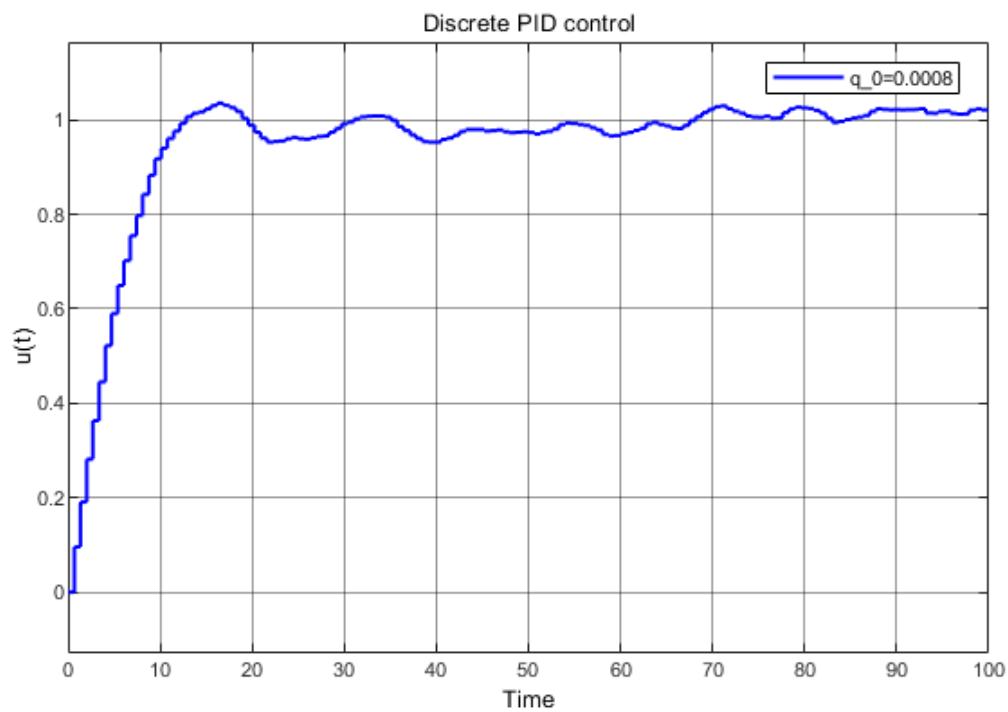


Рис. 32: Дискретный ПИД регулятор при  $d_{g,2}(t), r(t) = 1$

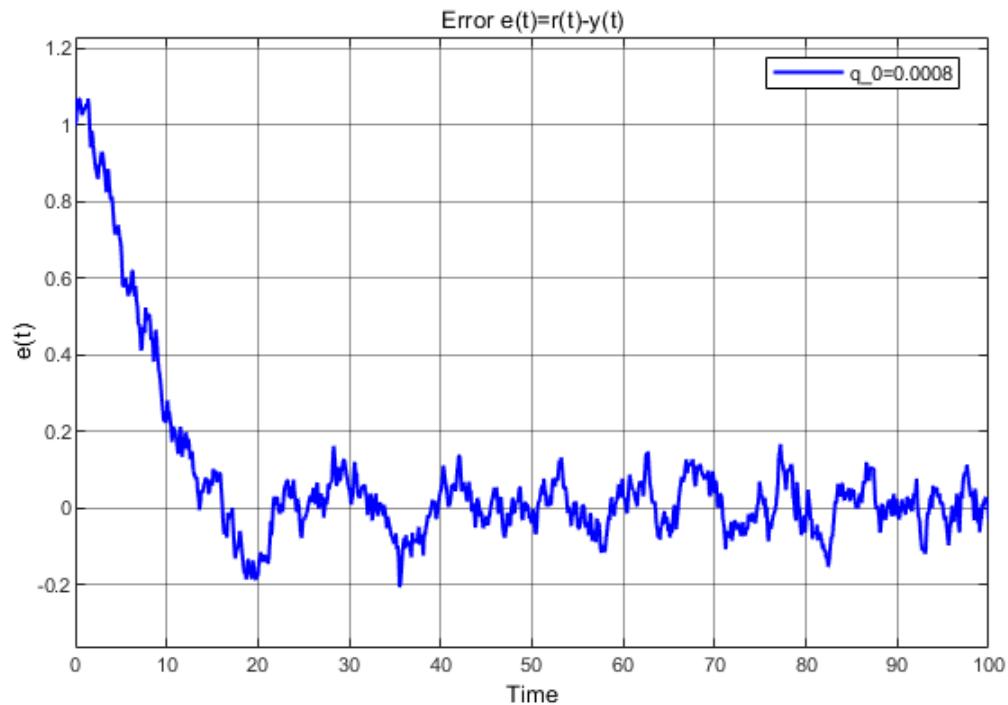


Рис. 33: Ошибка  $e = d_{g,2}(t) - y(t), r(t) = 1$

Тут будет вывод.

## 2.5. Период дискретизации и качество процесса управления