

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Пуляк Дмитрий Николаевич*

студент

*Кочергина Евгения Александровна*

студентка

*Филимонова Александра Александровна*

ассистент

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный

университет» (НИУ)

г. Челябинск, Челябинская область

### СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ

***Аннотация:** в статье проведен сравнительный анализ методов настройки ПИД-регуляторов системы автоматического управления непрерывным динамическим объектом. Проведено сравнение результатов, полученных с использованием инструмента Matlab PID Tuner и метода Шеделя.*

***Ключевые слова:** пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор, показатели качества, система регулирования.*

В современном производстве широко распространены системы автоматизации и промышленное регулирование. В настоящее время в автоматизированных системах управления технологическими процессами пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор является одним из наиболее часто применяемых регуляторов, так как его использование в системе управления позволяет повысить быстродействие и точность. Однако это может быть реализовано при условии, что регулятор настроен верно. В связи с этим оптимальная настройка параметров ПИД-регулятора является одной из главных задач системы автоматического регулирования.

Так как существует большое число различных методов настройки ПИД-регулятора, возникает необходимость проведения сравнительного анализа разных методов и выявления самого эффективного для определенного вида задач.

Объективный анализ сравнения полученных показателей качества возможен лишь при настройке ПИД-регуляторов относительно одного объекта управления.

В качестве объекта управления был выбран непрерывный динамический объект с передаточной функцией вида:

$$W(s) = \frac{2}{0.56s^3 + 2.06s^2 + 2.5s + 1}$$

*Метод Шеделя.* Метод основан на принципе каскадного коэффициента демпфирования. В методе обобщается понятие коэффициента демпфирования на случай системы третьего порядка. Для системы с передаточной функцией:

$$W(s) = \frac{k}{T_3s^3 + T_2s^2 + T_1s + 1}$$

параметры для ПИД-регулятора рассчитываются по следующим формулам:

$$T_d = \frac{T_2^2}{T_1} - \frac{T_3^3}{T_2^2}, T_i = \frac{T_1^2 - T_2^2}{T_1 - T_d}, k_p = \frac{0.375T_i}{k(T_1 - T_i)}.$$

При настройке ПИД-регулятора методом Шеделя уменьшается время переходного процесса на выходе системы, незначительно увеличивается перерегулирование по сравнению с другими методами.

Настройка при помощи инструмента Matlab PID Tuner. Команда pidtool вызывает встроенный инструмент настройки регулятора (ПИД и др.). С выбранной передаточной функцией составляется система с ПИД-регулятором и отрицательной обратной связью. PID Tuner автоматически настраивает ПИД-регулятор, чтобы сбалансировать перерегулирование и время регулирования.

Показатели качества полученных систем во временной области приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества систем

	Время регулирования, с	Перерегулирование, %
Исходная система	6.02	29.16
С ПИД-регулятором, настроенным по методу Шеделя	2.76	25.20
С ПИД-регулятором, настроенным при помощи инструментов Matlab	1.99	2.85

Результаты настройки регуляторов представлены на рисунке 1.

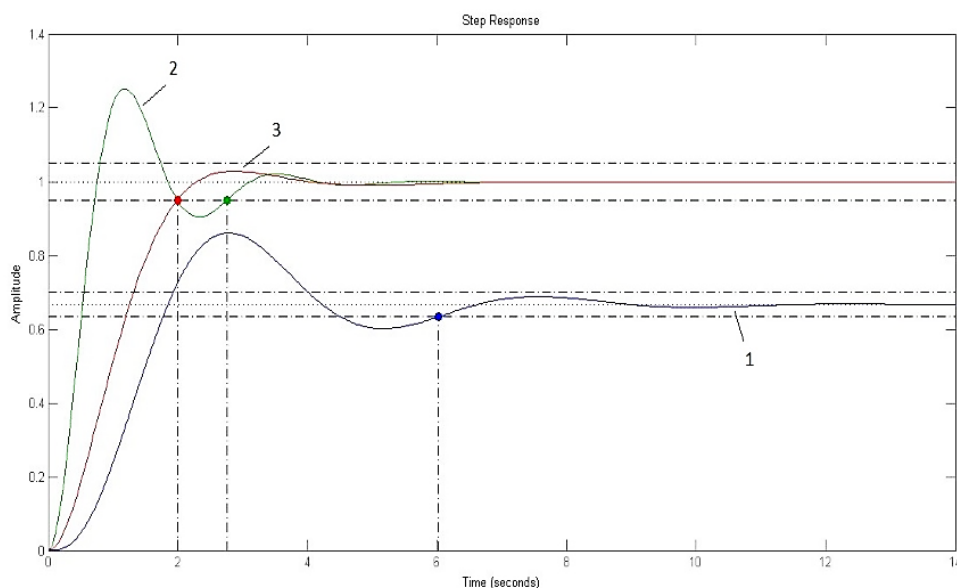


Рис. 1. Переходные процессы на выходе систем,  
1 – без использования ПИД-регулятора; 2 – с ПИД-регулятором,  
настроенным методом Шеделя; 3 – с ПИД-регулятором,  
настроенным при помощи инструментов Matlab

В результате анализа методов настройки ПИД-регуляторов системы автоматического управления непрерывным динамическим объектом наилучшие показатели были получены при помощи инструмента Matlab PID Tuner. Этот метод наиболее эффективен для системы с выбранным объектом и принятыми параметрами по сравнению с методом Шеделя. При настройке ПИД-регулятора при помощи инструмента Matlab PID Tuner переходный процесс на выходе системы управления характеризуется минимальным перерегулированием и временем регулирования по сравнению с методом Шеделя.

#### ***Список литературы:***

1. Herbert M. Schaedel and Franz J. Hilger. New methods and case-tools for improving basic control engineering education – 1999. –P. 5.
2. Kelly Bennett. MATLAB Applications for the Practical Engineer – 2014. – P. 664.
3. Willis M.J. Proportional-integral-derivative PID controls//Proc. IEEE.2009.N10. – P. 150–163. – [Electron. resource]. <http://www.PAControl.com>