

## МЕТОДЫ НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДВУХФАЗНОГО СЕПАРАТОРА

А.А. Сидорова, А.И. Васин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: aiv15@tpu.ru

## METHODS OF THE PID CONTROLLER TUNING FOR A HORIZONTAL TWO – PHASE SEPARATOR

A. A. Sidorova, A.I. Vasin

National Research Tomsk Polytechnic University

**Annotation.** *The integration of automated control systems in the oil and gas industry began long ago, but it is still important to choose a method for configuring the system control algorithm, which is why this article presents a parametric synthesis of the PID controller for the system using one of the most common methods: Ziegler-Nichols, Kuhn, Shedel, and the step method.*

### Введение.

Наиболее часто используемый регулятор – ПИД-регулятор, популярность которого объясняется простотой реализации и использования. На данный момент существует множество методов настройки ПИД-регулятора, однако одни чрезмерно трудоемки, другие не позволяют достичь необходимой точности. Поэтому для объективного анализа сравнения полученных показателей качества будет использоваться один объект.

### Структурная схема объекта.

Схема данной модели будет состоять из двухфазного горизонтального сепаратора, включающего в себя запорный клапан, соединенный с штуцеров выхода нефти и газа. В данной САР уровень нефти является основным регулируемым значением.

Нефть начинает сливаться при открытии клапана, тем самым уменьшая общий уровень жидкости. При достижении критического уровня снизу, клапан закрывается и процесс очистки флюида начинается заново.

Перенесем уровеньмер из обратной связи в прямую и объединим с блоками усилителя, электродвигателя и клапана (рис. 1).

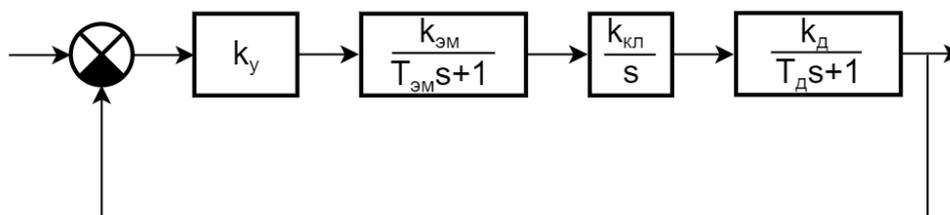


Рис. 1. Операторно-структурная схема системы

### Анализируемые методы настройки.

Для данного объекта управления были выбраны методы настройки: Циглера-Никольса, Куна, Шеделя и метод ступенчатого воздействия (рис. 2–4). Более подробно с теоретической частью названных методов можно ознакомиться в [1].

Для сравнения методов настройки найдем переходный процесс для указанной выше системы с горизонтальным сепаратором (рис.1).

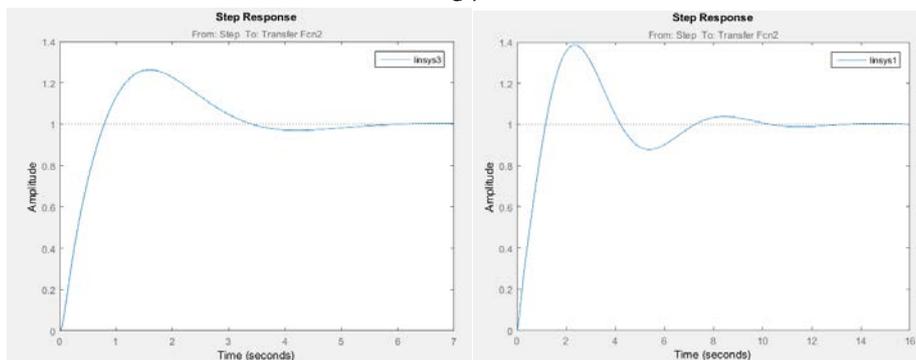


Рис. 2. Переходный процесс при быстрой и нормальной настройке Куна

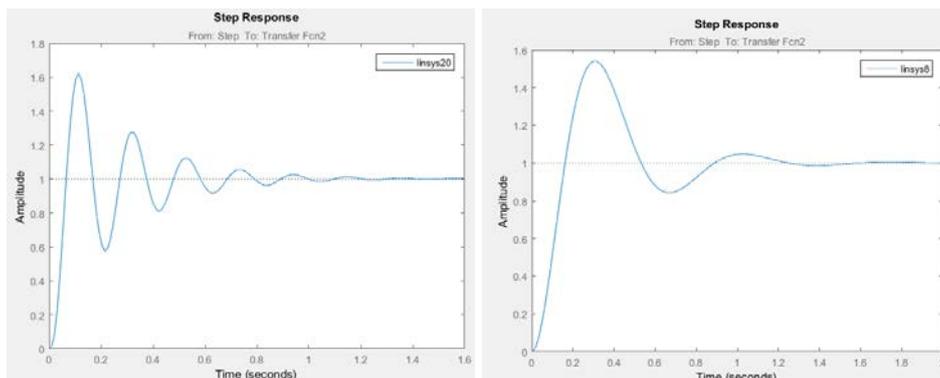


Рис. 3. Переходный процесс при настройке методом Шеделя и Циглера-Никольса

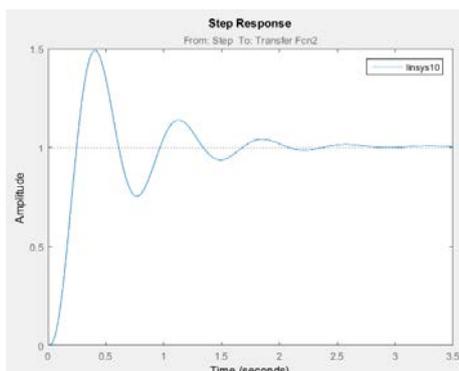


Рис. 4. Переходный процесс при настройке методом ступенчатого воздействия

Для большей наглядности перенесем результаты анализа качества в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнение показателей качества для разных методов настройки

Метод настройки	$t_{п.п}, c$	$\sigma, \%$
Куна (быстрая настройка)	4,9	26,2
Куна (нормальная настройка)	9,51	38,5
Шеделя	0,54	45,3
Циглера-Никольса	1,17	54
Метод ступенчатого воздействия	2	49

Следует заметить, что нефтегазовые процессы разделения эмульсий продолжительны по времени, поэтому следует учитывать, что при подаче сигнала на закрытие или открытие клапана можно пренебречь несколькими секундами, так как за данное время произойдет незначительное разделение углеводородов.

**Заключение.**

В результате работы были рассчитаны коэффициенты ПИД-регулятора для четырех методов. Оценив показатели качества систем при использовании различных параметров, можно сделать вывод, что наиболее подходящим методом настройки для системы управления двухфазным сепаратором является метод Куна. Именно быстрая настройка Куна помогает получить необходимый результат при наименьшем перерегулировании за приемлемое время.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сидорова А.А. Исследование модифицированного метода настройки промышленного ПИД-регулятора // Современные техника и технологии: труды XVIII Международной научно-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Томск, 2012. – С. 15–16.

**РАЗРАБОТКА ХОККЕЙНОГО ТРЕНАЖЕРА «ИМИТАТОР СОПЕРНИКА»**

А.А. Сидорова, М.К. Беликов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: sidorova@tpu.ru

**DEVELOPMENT OF THE RIVAL IMITATOR HOCKEY SIMULATOR**

A. A. Sidorova, M.K. Belikov

National Research Tomsk Polytechnic University

***Annotation.** This article analyzes hockey simulators, reveals their shortcomings. The study showed that modern simulators are expensive and bulky, as well as the lack of an automated control system in some models. Based on the analysis, a multifunctional hockey simulator has been developed, taking into account the main disadvantages of the considered analogues.*

На данный момент любые автоматизированные тренажеры для хоккея в свободном доступе найти очень тяжело (в единичных экземплярах и под заказ), имеющие высокую стоимость и, как следствие, низкую доступность. Целью данной работы является создание автоматизированного броскового хоккейного тренажера, развивающего реакцию, скорость, точность и качество бросков; позволяющего оттачивать навыки спортсменов.

**Обзор существующих аналогов.**

На рынке хоккейного оборудования предлагают следующие интерактивные тренажеры. Бросковый тренажер, состоящий из мишени, конвейера для сбора шайб, плоской поверхности для скольжения по ней шайбы; катапульты, для подачи снаряда на плоскую поверхность, наклонного конвейера, для транспортировки хоккейных шайб к катапульте [1]. Главным недостатком данного технического решения является его массивность, что, несомненно, затрудняет его использование в ходе тренировочного процесса.

Хоккейная система мишеней [2], состоящая только из мишени и ее держателя. Значительным недостатком данного тренажера является отсутствие автоматизированной системы подачи шайб. Цель, оптимизировать тренировочный процесс хоккеистов с помощью данного тренажера, становится неосуществимой.

Хоккейное тренировочное устройство, состоящее из горизонтальной поверхности, вращающегося рулевого колеса, соединенного с электродвигателем; ramпы для подачи и загрузки шайб, удерживающего множество шайб одновременно, для их последующей подачи на горизонтальную поверхность через определенные интервалы времени [3].

Интерактивные ворота предназначены для развития точности и скорости броска и имеют несколько режимов тренировки [4]. Недостатком данного тренажера является то, что его нельзя использовать вместе с автоматическим устройством подачи шайб.