

«Защита конфиденциальной информации государством распространяется только на ту деятельность по международному информационному обмену, которую осуществляют физические и юридические лица, обладающие лицензией на работу с конфиденциальной информацией и использующие сертифицированные средства международного информационного обмена», записано в статье 9 ФЗ «Об участии в международном обмене».

Лицензирование и сертификация в области защиты информации являются обязательными. Физические или юридические лица, не получившие право на осуществление деятельности в данной области и продолжающие её осуществлять, занимаются противоправной деятельностью. В отношении таких субъектов применяются санкции, предусмотренные действующим законодательством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аверченков В.И., Тищенко А.А. Информационные системы в производстве и экономике: Учебник. – М.: Флинта, 2011. – 274 с.
  2. Попондопуло В.Ф. Коммерческое (предпринимательское) право: Учебник. – М.: Норма, 2008. – 800 с.
- Науч. рук-ль: д.э.н, проф, зав. каф. менеджмента ИСГТ НИ ТПУ, И.Е. Никулина.

### ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТНОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ

*И.С. Кочетыгов, Д.Е. Макаров*  
(г. Томск, Томский политехнический университет)

### THE USAGE OF REGULATORS FOR SYSTEMS WITH LAG

*I.S. Kochetygov, D.E. Makarov*  
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The article is about Resvik and Smith regulators for lag system. Time delays (or lags) are quite often surveyed in manufacturing processes connected with transportation, mixing, burning of materials. The difficulty of objects' control with lags characterizes with rate of lag's value to object time constant: the more time constant the harder to achieve required regulation quality.

**Введение.** В промышленных процессах, связанных с транспортировкой, перемешиванием, горением веществ довольно часто наблюдаются временные задержки (или запаздывания). Они приводят к тому, что информация о ходе процесса поступает к регулятору позже, чем это требуется, что может привести к неустойчивости замкнутой системы.

**Методы синтеза регуляторов.** Известно несколько методов синтеза систем управления объектами с запаздыванием:

- метод с использованием регулятора Ресвика;
- метод с использованием предиктора Смита;
- метод с использованием предиктивный ПИ-регулятор (ППИ-регулятор);
- метод Бэсса для синтеза оптимальных по быстродействию систем управления;
- квазиоптимальное по быстродействию управление объектами с запаздыванием в промежуточных координатах.

На практике, наиболее часто используются первые два метода. Рассмотрим их подробнее.

Предиктор Смита, представленный на рисунке 1, рекомендуется применять при соотношении величины запаздывания к постоянной времени объекта, описываемом следующим соотношением:  $\frac{L}{L+T} > 0,2 \dots 0,5$ , где:  $L$  - время запаздывания,  $T$  - постоянная времени объекта. Цель предиктора Смита – показать, какой сигнал появится на выходе объекта до того, как он там появится на самом деле. Регулятор Ресвика, представленный на рисунке 1, имеет недостаток - система устойчива только при точном равенстве запаздывания объекта и запаздывания, моделируемого в объекте, а малейшее нарушение равенства ведет к потере устойчивости.

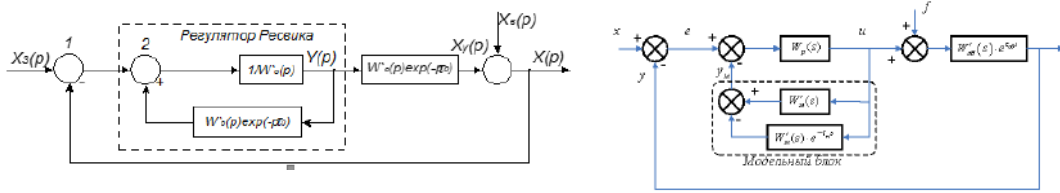


Рис. 1. САУ с регулятором Смита и Ресвика

Метода Бэсса состоит в том, что для компенсации запаздывания при построении функции управления вносится упреждение с тем, чтобы управляющее воздействие системы без запаздывания и системы с запаздыванием совпадали. Математический вид: в фазовом пространстве поверхность управления, упреждающая по времени на поверхность переключения, строится по заданной поверхности переключения той же системы без запаздывания. Сравним рассмотренные методы, применив их к одной и той же системе с запаздыванием.

Передаточная функция объекта управления имеет следующий вид:

$$W_o(p) = \frac{4}{p^4 + 3,6p^3 + 3,85p^2 + 1,35p + 0,1}$$

Заменим ее приближенной моделью более низкого порядка с запаздыванием:

$$W_{np}(p) = \frac{40}{12,85p + 1} \cdot e^{-0,825p}$$

Передаточная функция регулятора Ресвика:

$$W_p(p) = \frac{\Phi_{отп}(p)}{1 - \Phi_{отп}(p) \cdot e^{-\tau_0 p}} \cdot \frac{1}{W_o(p)}, \quad \Phi_{отп}(p) = \frac{1}{T_p + 1}$$

Используя среду имитационного моделирования Matlab/Simulink, соберем данную схему с использованием регуляторов Смита и Ресвика, представленную на рисунке 2.

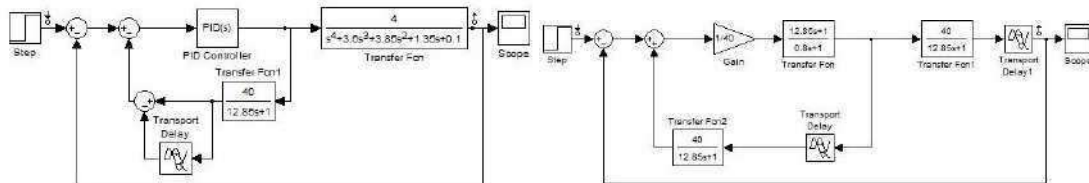


Рис. 2. Структурная схема с регулятором Смита и Ресвика

По заданной передаточной функции построим график переходного процесса и проведем оценку показателей качества системы.

Использование регулятор Ресвика дает следующие результаты: перерегулирование 0%, время переходного процесса около 3 секунды (рис.3).

Используя регулятор Смита, получаем следующие значения: перерегулирование 5%, время перерегулирования 74.3 с, время переходного процесса 102 секунды (рис. 3).

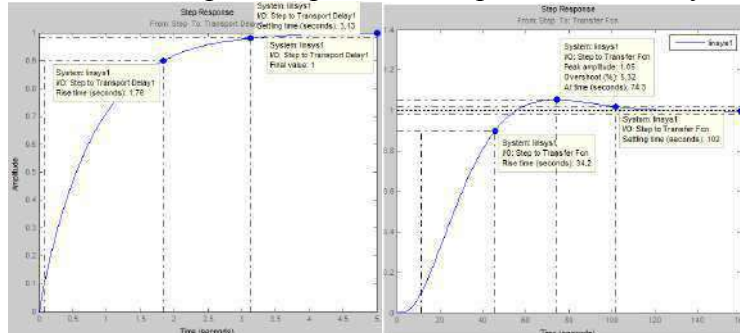


Рис. 3. Переходная характеристика с регулятором Ресвика и Смита

**Заключение.** В системах управления объектами с запаздыванием различные регуляторы. Предлагаемые системы регулирования достаточно просты по структуре. Рассмотрев наиболее известные системы регулирования, регуляторы Ресвика и Смита, можно утверждать, что их применение позволяет обеспечить устойчивость и качество замкнутой системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, Н.А. Земской, А.В. Лагутин, В.М. Тютюнник. Системы автоматического управления с запаздыванием.
2. Дралюк Б.Н., Синайский Г.В. Системы автоматического регулирования объектов с транспортным запаздыванием (1969).

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗВУЧАНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СЛОЖНОМ СИГНАЛЕ НА ОСНОВЕ МЕЛ-КЕПСТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

*Ф.В. Станкевич*

*Научный руководитель: А.А. Белоусов  
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

## MUSICAL INSTRUMENT IDENTIFICATION IN A COMPLEX SIGNAL BASED ON MEL-FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS

*F.V. Stankevich*

*Scientific Advisor: A.A. Belousov  
(Tomsk, Tomsk polytechnic university)*

This article is devoted to recognition of musical instruments sound in a complex signal based on their spectral properties. The recognition is performed by a neural network using mel-frequencies cepstral coefficients as features.

**Введение.** Задача распознавания музыкальных инструментов востребована при обработке сложных музыкальных сигналов, а именно аудиозаписей музыкальных произведений различных жанров, таких как классическая музыка, эстрадная музыка и другие. Данная задача относится к классу задач Music Information Retrieval, и может быть