



Электронное научное издание
«Ученые заметки ТОГУ»
2018, Том 9, № 1, С. 1 – 6

Свидетельство
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010
[http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/
ejournal@pnu.edu.ru](http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/ejournal@pnu.edu.ru)

УДК 681.51

© 2018 г. Т. А. Жердева,

Е. А. Шеленок, канд. техн. наук

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНОГО РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ НЕАФФИННЫМ НЕСТАЦИОНАРНЫМ ОБЪЕКТОМ

Приводится описание программного модуля, предназначенного для проведения имитационного моделирования системы нелинейного робастного управления неаффинным нестационарным объектом, реализованного на базе системы MATLAB R2014 с использованием среды Simulink и встроенного графического редактора Guide.

Ключевые слова: имитационная модель, вычислительный эксперимент, робастное управление, критерий гиперустойчивости.

T. A. Zherdeva, E. A. Shelenok

A SOFTWARE FOR SIMULATION NONLINEAR ROBUST CONTROL SYSTEM WITH NON-AFFINE NON-STATIONARY PLANT

The description of the software module intended for simulation of nonlinear robust control system for non-affine non-stationary plant which is implemented on the basis of the MATLAB R2014 system using the Simulink environment and the integrated graphical editor Guide is given.

Keywords: simulation model, computational experiment, robust control, hyperstability criterion.

Введение

Одним из самых важных моментов в проектировании любой системы является процесс имитационного моделирования. Значимость вычислительных экспериментов заключается, прежде всего, в упрощении практического внедрения результатов, так как значительная часть исследований выполняется на виртуальной математической модели реального объекта с помощью ЭВМ. Кроме того при помощи имитационного моделирования решаются и некоторые специфические задачи, такие как подбор параметров объекта управления, обеспечивающих требуемый уровень надежности системы, изучение поведения системы при изменении этих параметров и действии различных внешних возмущающих воздействий.

Сам процесс моделирования удобно проводить с помощью специализированных программных средств. Но как правило изучение определенного класса систем требует проектирование нового программного комплекса.

В статье описывается разработка программного модуля, построенного с помощью среды MATLAB R2014, и предназначенного для имитационного моделирования нелинейных робастных систем управления неаффинным нестационарным объектом.

Цели и задачи работы

Целью работы является создание приложения для осуществления имитационного моделирования систем управления нелинейными динамическими объектами.

Задачи исследования:

- анализ схемы системы управления неаффинным нестационарным объектом;
 - разработка интерфейса приложения имитационного моделирования исследуемой системы управления;
 - проведение вычислительных экспериментов с целью подбора числовых значений параметров регулятора, обеспечивающих требуемый уровень качества системы.
- Решение поставленных задач достигается путем использования математического пакета Matlab. Интерфейс приложения должен быть интуитивно понятным для пользователя.

Описание программного модуля

Для решения поставленных в работе задач были выбраны среды Guide и Simulink входящие в состав математического пакета Matlab. Разрабатываемое приложение предназначено для проведения исследований системы нелинейного робастного управления. Рассматриваемый продукт состоит из набора m-, mdl-, и fig-файлов, объединенный в каталог. При этом, набор m-файлов отвечает за хранение программного кода, mdl-файлы хранят структурные схемы исследуемых систем, а в fig-файлах хранится информация о расположении объектов на графических формах. Так же для лучшего восприятия программного комплекса предполагается разработать модули справки и руководства пользователя.

Используя математическую базу, подробно рассмотренную в работе [7], а так же на основе исходной математической модели анализируемой системы управления, представленной на рис. 1, разработано приложение, которое позволяет провести имитационное моделирование этой модели. Осуществлена возможность изменения всех параметров модели, а так же открытие самой модели и рассмотрение графиков полученных входных и выходных характеристик в отдельном окне, для более детального изучения. Так

же реализована возможность изменения параметров объекта управления, детальная схема которого представлена на рис. 2.

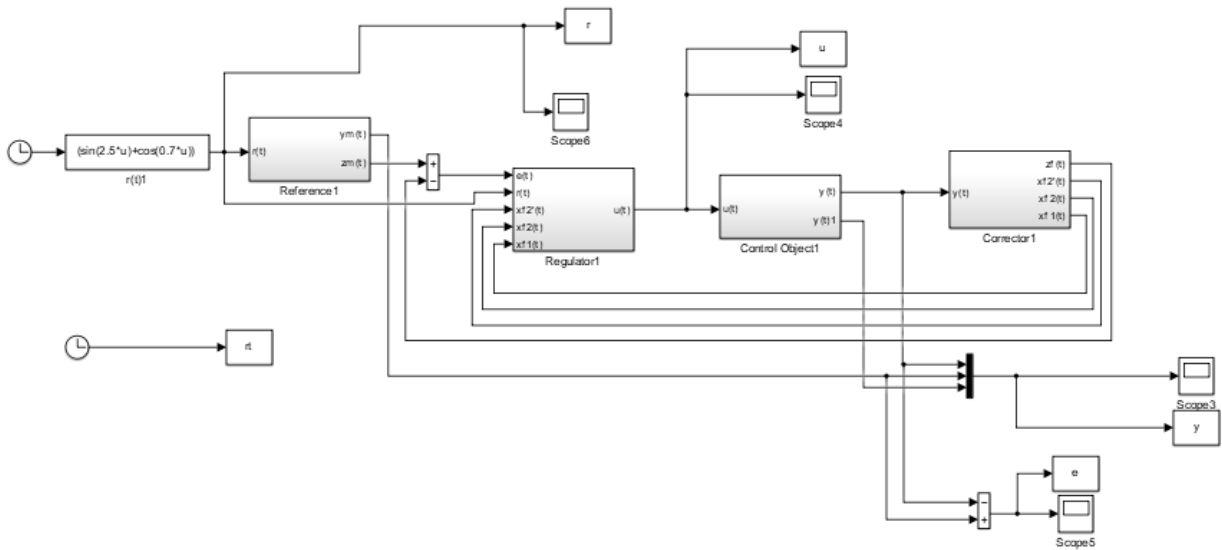


Рис. 1. Simulink-модель системы управления

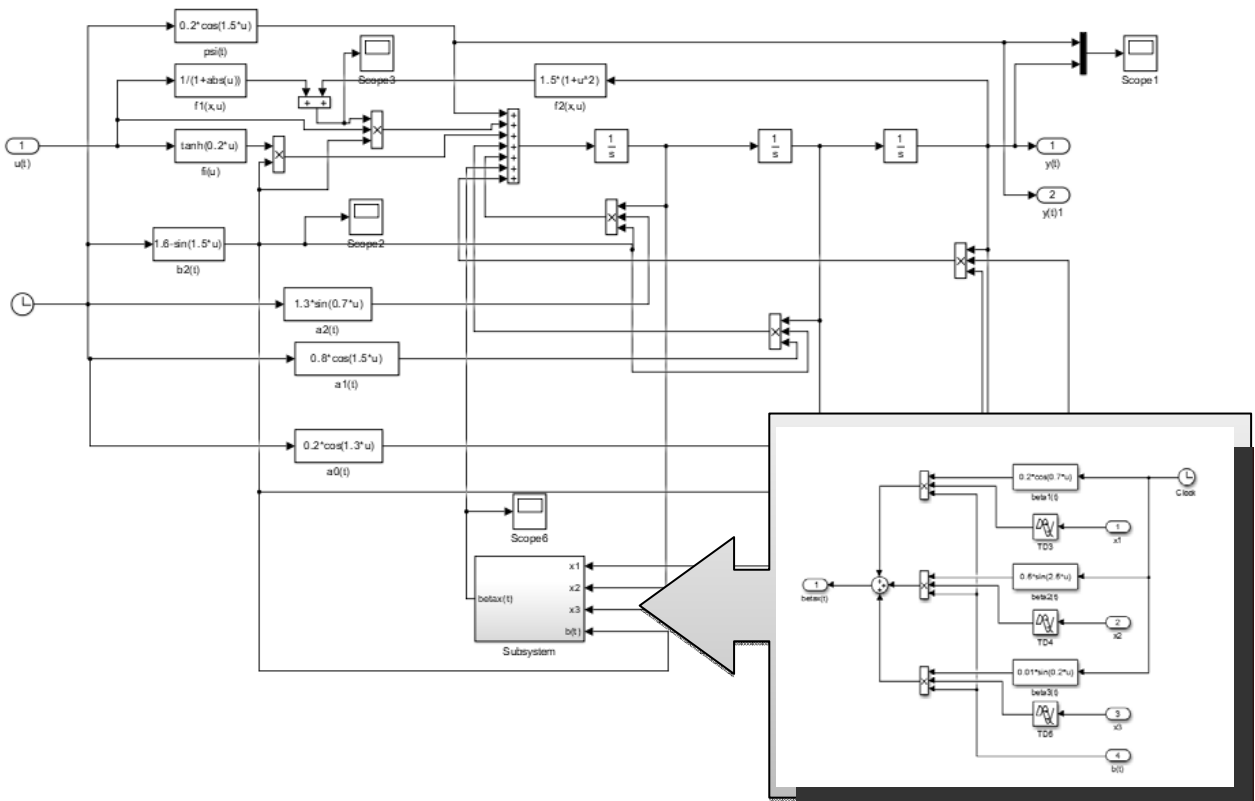


Рис. 2. Simulink-модель объекта управления

С помощью разработанного модуля пользователь может решить следующие задачи:

- Задавать исходные данные эталонной модели, с которой будет производиться сравнение;

- Осуществлять выбор параметров основного и дополнительного контура управления (регулятора и наблюдателя);
- Изменять время моделирования;
- Осуществлять подбор параметров объекта контроля;
- Проводить процесс имитационного моделирования;
- Осуществлять построение соответствующих графиков динамических процессов;
- Сохранять полученные результаты вычислительного эксперимента в виде отдельных графических файлов;
- Проводить в случае необходимости изменение структурной схемы системы управления.

Рассматриваемый программный модуль обладает интуитивно понятным, дружественным интерфейсом, не вызывающим затруднений при работе.

Работа с приложением

При запуске программы на экране появляется основное окно приложения (рис. 3). В данном окне пользователю предлагается ввести параметры эталона, регулятора, наблюдателя, а так же время моделирования. Так же имеется возможность загрузки (кнопка «Загрузить параметры») и сохранения (кнопка «Сохранить параметры») введенных числовых параметров.

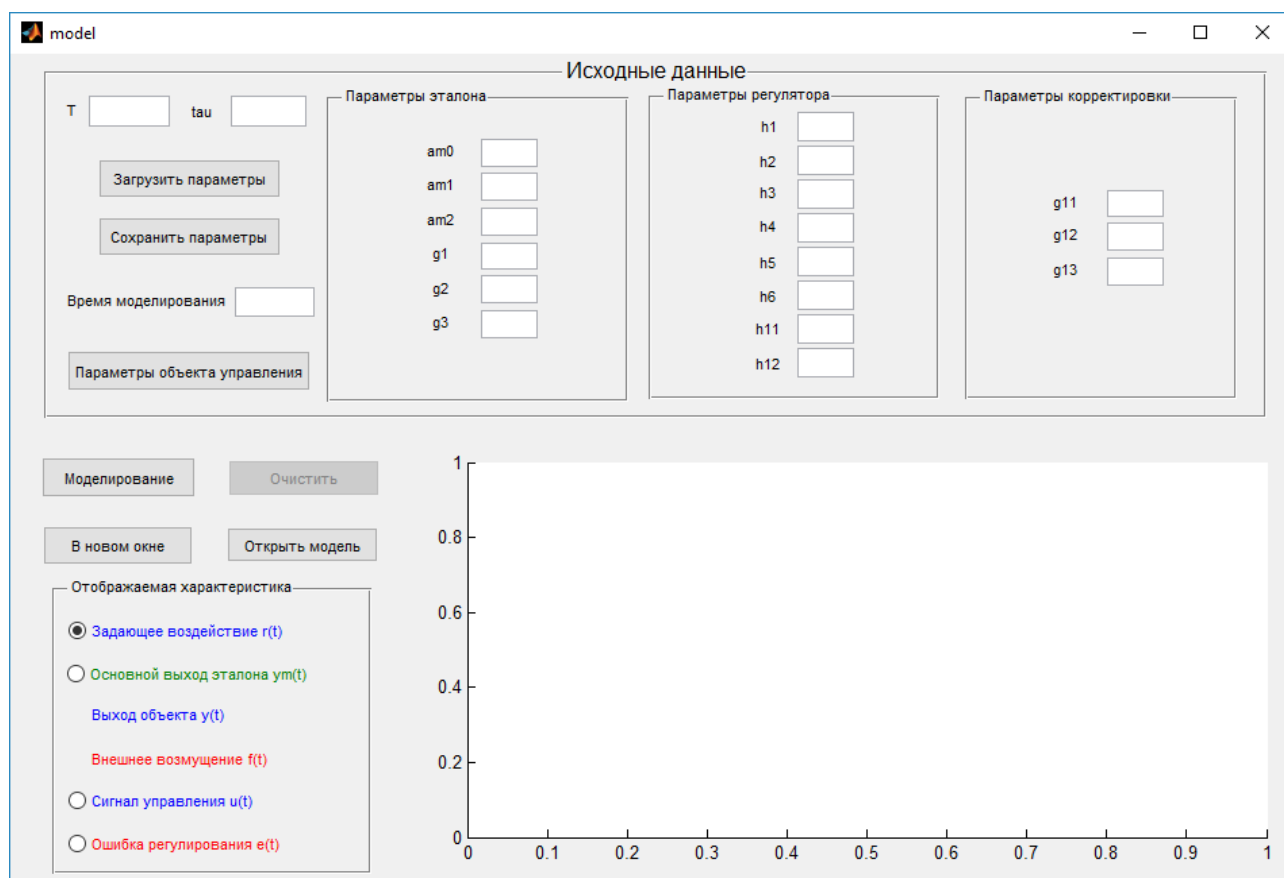


Рис. 3. Основное окно приложения

При помощи нажатия на кнопку «Параметры объекта управления» пользователь

может воспользоваться формой для изменения параметров объекта управления (рис. 4).

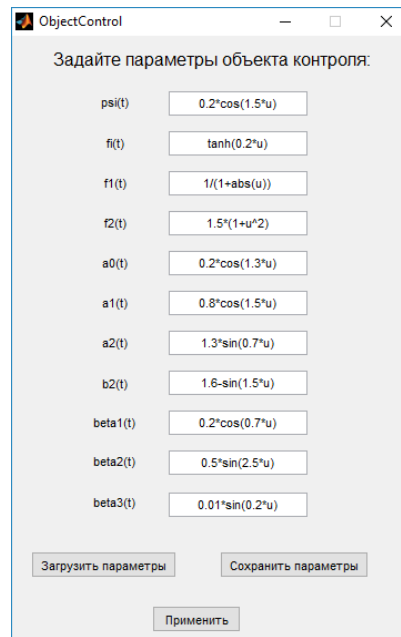


Рис. 4. Окно редактирования параметров объекта управления

Далее с помощью кнопки «Моделирование» запускается процесс имитационного моделирования рассматриваемой системы с введенными или загруженными параметрами. Кнопка «Открыть модель» выводит на экран структурную схему исследуемой системы.

С помощью переключателей пользователь имеет возможность менять характеристику, выводимую на график (рис. 5), а так же с помощью кнопки «В новом окне» рассмотреть выбранную характеристику более детально (рис. 6).

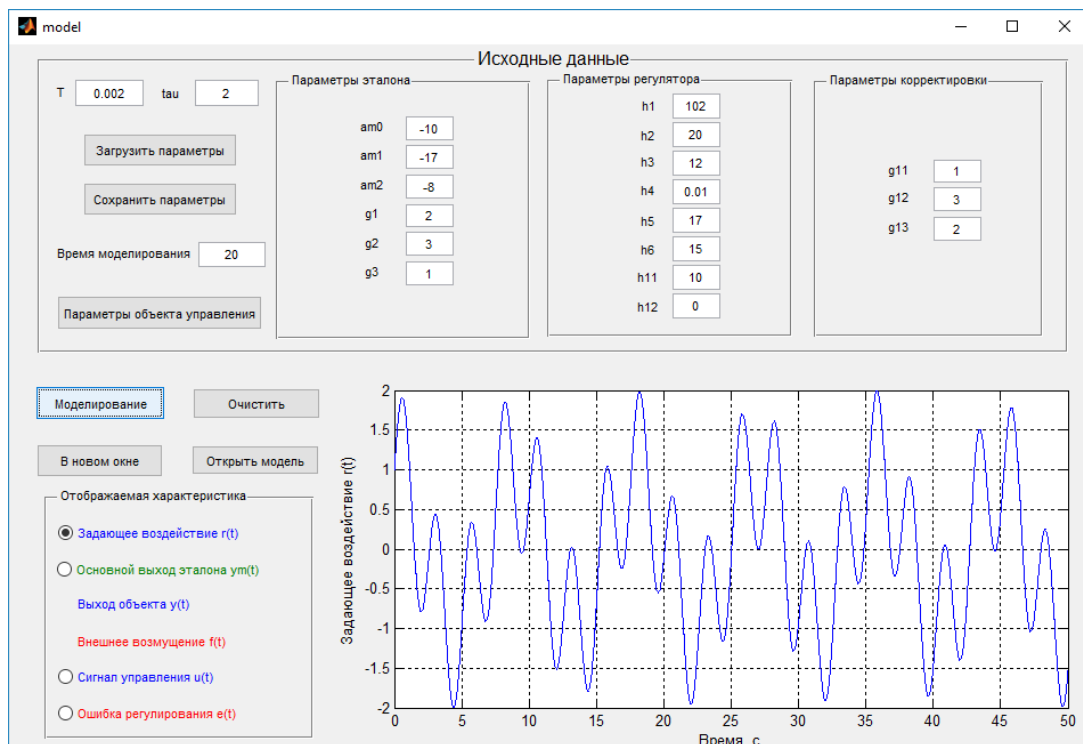


Рис. 5. Результаты моделирования

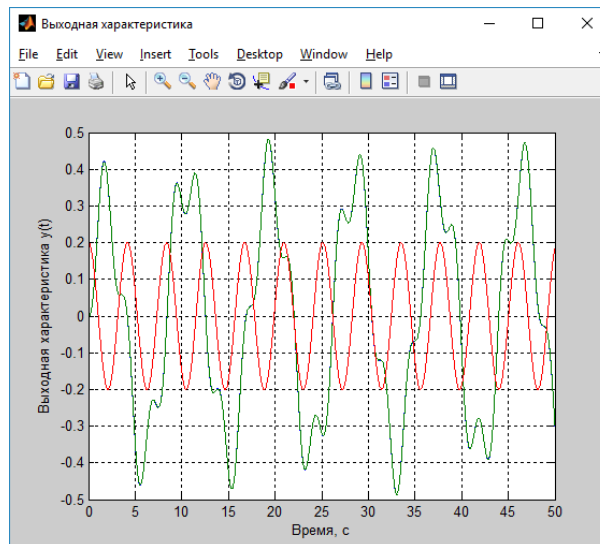


Рис. 6. Открытие выбранной характеристики в новом окне

Заключение

Рассмотренный программный модуль, предназначенный для проведения вычислительных экспериментов по изучению динамических характеристик системы управления неаффинным нестационарным объектом, играет важную роль при практической реализации данной системы. С помощью разработанного приложения решаются задачи подбора всех необходимых параметров устройства управления, позволяющих получить необходимые качественные показатели функционирования, что значительно упрощает процесс технической реализации данного вида систем.

Список литературы

- [1] Еремин Е.Л. Нелинейное робастное управление нестационарными объектами. / Еремин Е.Л.; Галаган Т.А., Семичевская Н.П – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2006. 185 с.
- [2] Еремин Е.Л. Дискретные алгоритмы робастного управления нелинейно-нестационарным объектом в периодических режимах / Еремин Е.Л., Леянов Б.Н., Шеленок Е.А // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2010. – № 1(16).
- [3] Леянов Б.Н. Математическая-модель многосвязного объекта типа «Робот-манипулятор» / Леянов Б.Н., Шеленок Е.А. // Ученые заметки ТОГУ: Электронное научное издание. 2011. Том 2, №1.
- [4] Неймарк Ю.И. Динамические системы и управляемые процессы. / Неймарк Ю.И. – М.: Наука, 1978. 336 с.
- [5] Понтрягин Л.С. Асимптотическое поведение решений систем с малым параметром при старших производных / Понтрягин Л.С., Родыгин Л.В. // ДАН СССР. 1960. Т.131, №2. С. 255 -258.
- [6] Эльсгольц Л.Е. Введение дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. / Эльсгольц Л.Е., Норкин С.Б. – М.: Наука, 1971. 296 с.
- [7] Еремин Е.Л., Шеленок Е.А. Система нелинейного робастного управления для неаффинного нестационарного динамического объекта с запаздыванием // Автометрия. – 2017. – Т. 53, № 2. – С. 63-71.