

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-технологическая академия

В. В. ИГНАТЬЕВ

**МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ
ОБЪЕКТАМИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
РЕГУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ САМООРГАНИЗАЦИИ
БАЗ ЗНАНИЙ**

Монография

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2020

УДК 62+681.5(035.3)

ББК 32.813я44

И26

*Выписка из протокола заседания экспертного совета
«Инженерные науки» № 5 от 1 июня 2020 г.*

Рецензенты:

заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор кафедры систем автоматизированного проектирования

ИКТИБ ИТА ЮФУ В. М. Курейчик

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики

Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиал)

«Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)»

Я. Е. Ромм

Игнатьев, В. В.

И26 Методы управления техническими объектами с помощью интеллектуальных регуляторов на основе самоорганизации баз знаний : монография / В. В. Игнатьев ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. – 142 с.

ISBN 978-5-9275-3562-0

DOI 10.18522/801273622

Монография посвящается памяти моего учителя, доктора технических наук, профессора Финаева Валерия Ивановича. Представленные в монографии научные результаты были получены автором при обучении в докторантуре Южного федерального университета под его научным руководством.

В монографии предложены методы управления техническими объектами с помощью интеллектуальных регуляторов. Представлены модели гибридного управления техническим объектом с разработанными системами адаптивного поведения на основе нейронечеткого вывода. В представленных моделях применяются интеллектуальные регуляторы на основе самоорганизации базы знаний без привлечения эксперта, позволяющие обеспечить эффективное робастное управление объектом, функционирующим в непредвиденных внешних ситуациях, а также при изменении его параметров, используя объективные знания о его динамическом поведении. Разработаны методы оптимизации процедуры синтеза нечетких регуляторов.

УДК 62+681.5(035.3)

ББК 32.813я44

ISBN 978-5-9275-3562-0

© Южный федеральный университет, 2020

© Игнатьев В. В., 2020

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	13
1.1. Исследования в области искусственного интеллекта	13
1.2. Исследования по разработке методов желаемого управления техническими объектами при проектировании интеллектуальных систем управления	17
2. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ	34
2.1. Метод гибридного управления в интеллектуальных системах на основе ПИ- и ПИ-FUZZY-регуляторов	34
2.2. Метод гибридного управления в интеллектуальных системах на основе ПИД- и ПИД-FUZZY-регуляторов	49
2.3. Управление техническим объектом, функционирующим в изменяющихся условиях, с помощью ПИ- и ПИ-FUZZY-регуляторов	56
2.4. Управление техническим объектом, функционирующим в изменяющихся условиях, с помощью ПИД- и ПИД-FUZZY-регуляторов	64
3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИБРИДНОГО УПРАВЛЕНИЯ	70
3.1. Моделирование гибридного управления техническим объектом с применением ПИ- и ПИ-FUZZY-регуляторов	70
3.2. Моделирование гибридного управления техническим объектом с применением ПИД- и ПИД-FUZZY-регуляторов	76
3.3. Моделирование гибридного управления техническим объектом, функционирующим в изменяющихся условиях, с помощью ПИ- и ПИ-FUZZY-регуляторов	80
3.4. Моделирование гибридного управления техническим объектом, функционирующим в изменяющихся условиях, с помощью ПИД- и ПИД-FUZZY-регуляторов	87

4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕДУРЫ СИНТЕЗА НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ	92
4.1. Метод автоматического синтеза нечетких регуляторов	93
4.2. Моделирование метода автоматического синтеза нечетких регуляторов	99
4.3. Метод оптимизации базы правил нечеткого регулятора на основе генетического алгоритма	104
4.3.1. Поиск оптимальных параметров систем управления с нечеткой логикой	105
4.3.2. Оптимизация базы правил нечеткого регулятора	109
4.3.3. Имитационное моделирование автоматической генерации и оптимизации параметров нечеткого регулятора	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	132