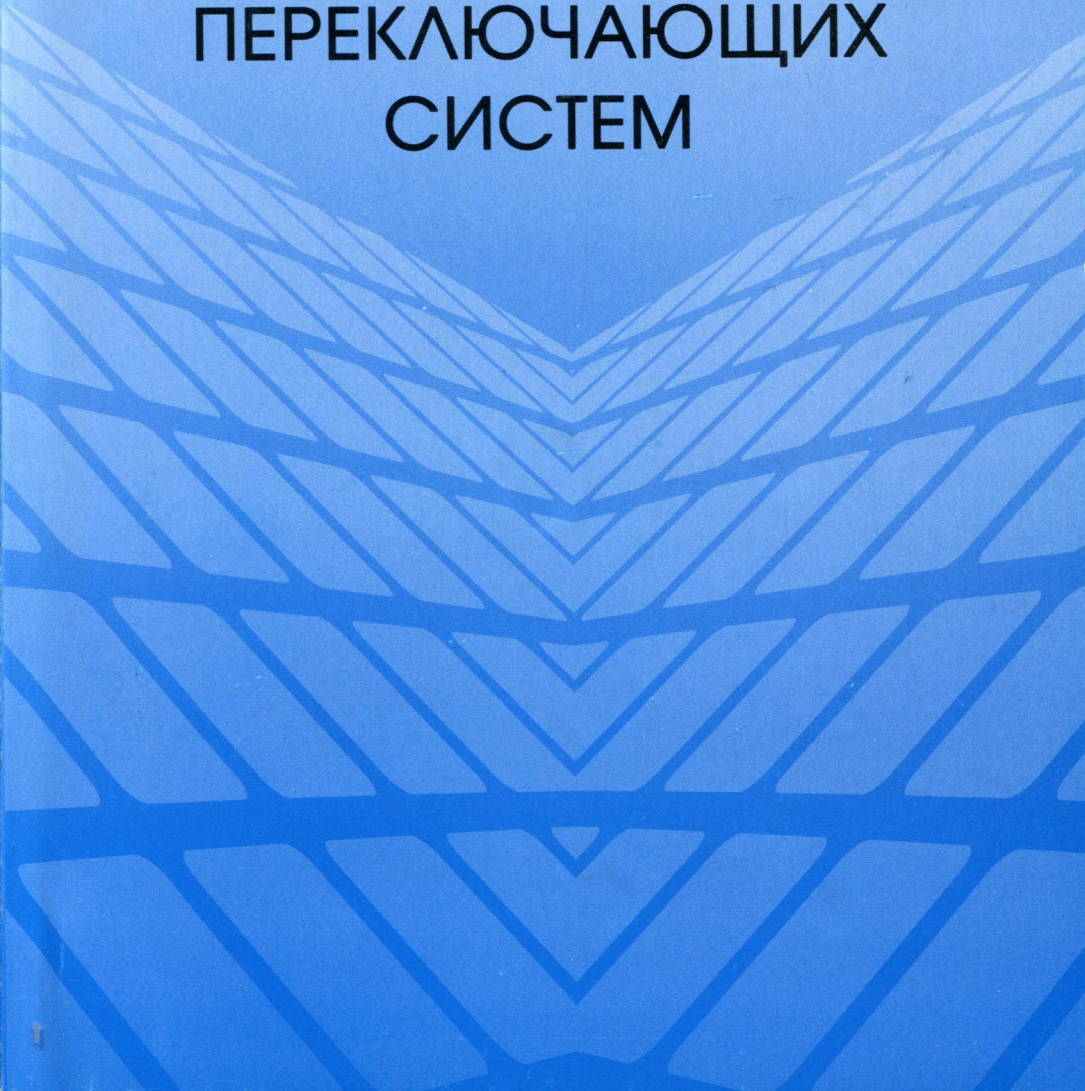


А.С. Бортаковский

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ СИСТЕМ



А.С. Бортаковский

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Москва

Издательство МАИ

2016

ББК 32.965
УДК 517.977

Б82

Бортаковский А.С.

Б82 Оптимизация переключающих систем. – М.: Изд-во МАИ, 2016. – 120 с.: ил.
ISBN 978-5-4316-0329-7

Рассматривается задача синтеза оптимальных динамических систем, моделирующих работу переключающего устройства (переключателя). Изменение состояния (переключение) ограничивается рекуррентным включением, что соответствует представлению переключателя в форме динамического автомата с памятью. Переключающие системы входят в состав различных классов гибридных иерархических систем, функционирующих с переключениями.

Исследуемая задача обобщает классическую задачу оптимального управления дискретными системами. Приводятся необходимые и достаточные условия оптимальности переключающих систем, а также алгоритмы синтеза оптимальных переключателей. Применение алгоритмов демонстрируется на академических примерах. Необходимые условия применяются для решения задачи оптимального вывода спутника на геостационарную орбиту.

Книга предназначена для специалистов в области оптимального управления, конструкторов и инженеров, занимающихся разработкой систем автоматического управления, аспирантов и студентов по прикладной математике.

Рецензенты:

докт. физ.-мат. наук., профессор *А.А. Давыдов* (зав. кафедрой "Теория динамических систем" МГУ им. М.В.Ломоносова);

докт. техн. наук., профессор *М.Н. Красильщиков* (зав. кафедрой "Информационно-управляющие комплексы" МАИ)



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 16-18-00106, не подлежит продаже

ISBN 978-5-4316-0329-7

© Бортаковский А.С., 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Постановки задач оптимизации переключающих систем.....	16
1.1. Траектории переключающих систем	16
1.2. Оптимизация траекторий с произвольным конечным числом переключений.....	19
1.3. Оптимизация траекторий с терминальными и фазовыми ограничениями	21
1.4. Оптимизация траекторий с заданным максимально допустимым числом переключений.....	24
1.5. Связь с классической задачей оптимального управления дискретной системой	25
1.6. Связь с задачей оптимального управления дискретной системой автоматного типа.....	26
2. Динамическое программирование.....	27
2.1. Условные функции цены и их образующие.....	27
2.2. Уравнения для образующих функции цены.....	29
2.3. Критерий оптимальности траектории в задаче без терминальных и фазовых ограничений	31
2.4. Алгоритм синтеза оптимальных переключающих систем	36
2.5. Критерий оптимальности траектории в задаче с терминальными и фазовыми ограничениями	40
2.6. Примеры синтеза оптимальных переключающих систем	44
2.7. Кусочно-постоянная аппроксимация функций на основе достаточных условий оптимальности переключающей системы.....	56
3. Необходимые условия оптимальности	63
3.1. Допустимые вариации моментов переключений и состояний системы	63
3.2. Вариация функционала на траекториях переключающей системы	65
3.3. Необходимые условия оптимальности траектории в задаче без терминальных и фазовых ограничений.....	67
3.4. Необходимые условия оптимальности траектории в задаче с терминальными ограничениями	77
3.5. Примеры применения необходимых условий оптимальности	79
3.6. Кусочно-постоянная аппроксимация функций на основе необходимых условий оптимальности переключающей системы.....	88

3.7. Связь с условиями оптимальности динамических систем с автоматной частью.....	92
4. Оптимальный вывод спутника на геостационарную орбиту при ограниченном количестве включений двигателя	96
4.1. Схема вывода спутника на геостационарную орбиту с использованием разгонного блока "Бриз-М"	96
4.2. Постановка задачи.....	98
4.3. Применение условий оптимальности.....	100
4.4. Алгоритм приближенного решения задачи.....	103
4.5. Результаты расчетов.....	108
Заключение	112
Библиографический список	113