

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	8
Список основных сокращений.....	13
<b>Глава 1. Проблема оптимального управления объектами с распределенными параметрами.....</b>	<b>14</b>
1.1. .Содержательная постановка задачи оптимального управления	14
1.2. .Общая характеристика и основные особенности методов решения задач оптимального управления распределенными объектами	17
1.3. Основные результаты и выводы	25
<b>Глава 2. Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления системами с сосредоточенными параметрами</b>	<b>28</b>
2.1. Постановка задачи оптимального управления	28
2.2. Формулировка принципа максимума Понтрягина	31
2.3. Анализ возможностей практического применения принципа максимума	37
2.4. Принцип максимума в задачах Майера и Больца	50
2.5. Некоторые схемы обоснования принципа максимума Понтрягина	51
2.5.1. Формула для приращения функционала	51
2.5.2. Доказательство принципа максимума в задаче со свободным правым концом траектории	55
2.5.3. Схема доказательства принципа максимума в задаче с подвижным правым концом траектории	59
2.6. Оптимизация стационарных процессов в системах с распределенными параметрами	68
2.7. Основные результаты и выводы	76
<b>Глава 3. Принцип максимума в задачах оптимального управления системами с распределенными параметрами</b>	<b>79</b>
3.1. Типовые модели распределенных объектов в задачах оптимального управления	79
3.2. Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления распределенными системами	82
3.2.1. Постановка задачи оптимального управления бесконечномерными моделями объектов с распределенными параметрами	82
3.2.2. Принцип максимума Понтрягина в бесконечномерном фазовом пространстве	88

3.2.3.	Оптимальное по быстродействию управление нестационарным процессом теплопроводности	93
3.3.	Принцип максимума для распределенных систем, описываемых уравнениями в частных производных	110
3.3.1.	Постановка задачи оптимального управления распределенным объектом, описываемым уравнениями в частных производных	111
3.3.2.	Формулировка принципа максимума и его обоснование	115
3.3.3.	Задачи оптимального управления типовыми объектами первого порядка	132
3.3.4.	Задачи оптимального управления типовыми объектами второго порядка	155
3.4.	Принцип максимума для распределенных систем, описываемых интегральными соотношениями	168
3.4.1.	Постановка задачи	169
3.4.2.	Вывод принципа максимума	170
3.4.3.	Интегральные уравнения Бутковского	174
3.4.4.	Минимизация квадратичных ошибок приближения к заданному температурному состоянию при оптимальном управлении нагревом массивных тел	176
3.5.	Основные результаты и выводы	189
Глава 4.	<b>Метод моментов в задачах оптимального управления системами с распределенными параметрами</b>	195
4.1.	Постановка задачи оптимального управления в форме проблемы моментов	195
4.2.	Методы решения задач оптимального управления, сводимых к $l$ -проблеме моментов	206
4.2.1.	Основные свойства оптимальных решений $l$ -проблемы моментов	206
4.2.2.	Вычислительные процедуры метода моментов	212
4.2.3.	Сравнительный анализ метода моментов и принципа максимума Понтрягина	215
4.3.	Метод моментов в задачах оптимального управления распределенными объектами с сосредоточенными управляющими воздействиями	217
4.3.1.	Оптимальное управление объектами параболического типа	218
4.3.2.	Оптимальное управление колебательными объектами	236
4.4.	Метод моментов в задачах оптимального управления распределенными объектами с распределенными управляющими воздействиями	257
4.5.	Нелинейная проблема моментов в задачах с подвижными управляющими воздействиями	280
4.6.	Основные результаты и выводы	292

Глава 5. Численные методы решения задач оптимального управления объектами с распределенными параметрами	297
5.1. Общая характеристика численных методов	297
5.2. Вопросы корректности при численном решении задач оптимального управления	304
5.3. Численный метод вариаций в пространстве управлений	313
5.3.1. Общая схема реализации метода	313
5.3.2. Численное решение задачи оптимального управления нагревом массивных тел	316
5.4. Основные результаты и выводы	339
Глава 6. Точные методы решения краевых задач оптимального управления объектами с распределенными параметрами	344
6.1. Параметризуемые задачи оптимального управления ОРП	344
6.1.1. Двухточечная краевая задача оптимального управления	344
6.1.2. Целевые множества допустимых конечных состояний...	347
6.1.3. Параметризация управляющих воздействий и целевые множества, достижимые в заданном классе управлений	352
6.1.4. Постановка задачи параметрической оптимизации	357
6.2. Альтернансный метод в задачах параметрической оптимизации систем с распределенными параметрами	360
6.2.1. Альтернансные свойства решений задач полубесконечной оптимизации	360
6.2.2. Чебышевский альтернанс в задачах параметрической оптимизации ОРП	368
6.2.3. Правило определения размерности вектора оптимальных решений задачи параметрической оптимизации	373
6.2.4. Основные схемы вычислительных алгоритмов	374
6.3. Параметрическая оптимизация нестационарных процессов теплопроводности	385
6.3.1. Постановка задачи	386
6.3.2. Свойства конечных температурных состояний при релейных управляющих воздействиях	388
6.3.3. Свойства результирующих температурных полей оптимального процесса и методика решения задачи быстрогодействия при управлении по граничным условиям	394
6.3.4. Свойства результирующих температурных полей оптимального процесса и методика решения задачи быстрогодействия при управлении по мощности внутренних источников тепла	405
6.3.5. Оптимальное по быстродействию управление процессом индукционного нагрева	426

6.3.6. Сложные задачи параметрической оптимизации	436
6.4. Основные результаты и выводы	443
<b>Глава 7. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов в системах с распределенными параметрами</b>	<b>451</b>
7.1. Метод динамического программирования в задачах оптимизации систем с распределенными параметрами	452
7.2. Синтез оптимального управления линейными объектами с распределенными параметрами при полном измерении состояния системы	457
7.2.1. Задача АКОР для типовых объектов параболического типа	457
7.2.2. Анализ результатов	468
7.2.3. Некоторые обобщения	473
7.2.4. Синтез оптимального управления распределенными объектами первого порядка	478
7.3. Синтез оптимального управления линейными объектами с распределенными параметрами при неполном измерении состояния системы	481
7.4. Методы приближенного решения задачи АКОР	493
7.4.1. Задачи с полным измерением состояния	493
7.4.2. Задачи с неполным измерением состояния	501
7.4.3. Приближенное вычисление управляемой величины в процессе оптимального управления	505
7.5. Синтез оптимальных систем модального управления типовыми объектами с распределенными параметрами	511
7.5.1. Аналитическое конструирование модальных регуляторов для параболических объектов	512
7.5.2. Аналитическое конструирование модальных регуляторов для колебательных объектов	517
7.5.3. Аналитическое конструирование модальных регуляторов с сосредоточенными внутренними управляющими воздействиями	523
7.5.4. Аналитическое конструирование модальных регуляторов с сосредоточенными граничными управлениями	526
7.6. Примеры	533
7.7. Основные результаты и выводы	577
<b>Глава 8. Структурно-параметрический синтез оптимальных по быстродействию систем управления типовыми объектами с распределенными параметрами</b>	<b>584</b>
8.1. Постановка задачи оптимального по быстродействию управления объектами параболического типа	585

8.2.	Алгоритмы оптимального программного управления с сосредоточенными управляющими воздействиями	589
8.3.	Алгоритмы оптимального программного управления с распределенными управляющими воздействиями	593
8.4.	Синтез оптимальных по быстродействию систем управления параболическими объектами с сосредоточенными управляющими воздействиями	596
8.4.1.	Синтез систем оптимального быстродействия с неполным измерением состояния	596
8.4.2.	Синтез оптимальной по быстродействию системы двух-интервального управления нестационарным процессом теплопроводности	605
8.5.	Синтез оптимальных по быстродействию систем управления параболическими объектами с распределенными управляющими воздействиями	615
8.5.1.	Ступенчатые аппроксимации линии переключения и квазиоптимальные алгоритмы программного управления	616
8.5.2.	Квазиоптимальные системы управления с обратными связями	628
8.6.	Оптимизация по быстродействию переходных процессов в системах модального управления объектами параболического типа	634
8.6.1.	Оптимизация по быстродействию переходных процессов в системах модального управления с сосредоточенными управляющими воздействиями	635
8.6.2.	Оптимизация по быстродействию переходных процессов в системах модального управления с распределенными управляющими воздействиями	640
8.7.	Синтез оптимальных по быстродействию систем управления колебательными объектами	648
8.7.1.	Управление бесконечномерными моделями	648
8.7.2.	Алгоритмы оптимального по быстродействию программного управления конечномерными моделями колебательных объектов	651
8.7.3.	Синтез оптимальных по быстродействию модальных регуляторов колебательных объектов	654
8.8.	Основные результаты и выводы	665
	Литература	673