

Содержание

Предисловие	6
Основные обозначения и терминологические замечания	10
Глава 1. Задачи конечномерной оптимизации в теории управления	12
1.1. Основные понятия теории управления	12
1.2. Система управления сложным объектом	20
1.3. Примеры задач параметрической оптимизации в теории управления	26
1.3.1. Идентификация нелинейных детерминированных объектов	29
1.3.2. Идентификация стохастических объектов	32
1.3.3. Идентификация нестационарных объектов	36
1.3.4. Экстремальное регулирование	37
1.3.5. Синтез адаптивных систем автоматического управления	39
1.3.6. Синтез статистически оптимальных систем автоматического управления	40
1.3.7. Оптимальное проектирование систем	43
1.4. Выводы	45
Глава 2. Математические модели теории параметрической оптимизации	46
2.1. Канонические задачи	46
2.2. Многокритериальные задачи	47
2.3. Компромиссы Парето	49
2.4. Методы исключения ограничений	54
2.5. Влияние неопределенных факторов на процесс оптимизации	57
2.6. Методы декомпозиции	60
2.6.1. Метод агрегирования	60
2.6.2. Метод вспомогательных частных критериев	62
2.7. Особенности оптимизационных задач	62
2.8. Некоторые стандартные схемы параметрической оптимизации	64
2.8.1. Задачи аппроксимации	64
2.8.2. Системы неравенств	66
2.8.3. Решение систем неравенств в условиях неопределенности	69
2.8.4. Сигномиальная оптимизация	70
2.9. Основные результаты и выводы	70
Глава 3. Проблема плохой обусловленности	72
3.1. Явление овражности	72
3.2. Основные определения	75

3.3. Критерии овражности	81
3.4. Источники плохо обусловленных оптимизационных задач в теории управления	82
3.4.1. Естественная овражность	82
3.4.2. Внесенная овражность	88
3.5. Методы параметрической оптимизации	92
3.5.1. Ньютоновские методы	92
3.5.2. Методы доверительной окрестности	95
3.5.3. Квазиньютоновские методы	96
3.5.4. Задачи высокой размерности	97
3.5.5. Глобальная оптимизация	98
3.5.6. Анализ сложившейся ситуации	99
3.6. Основные результаты и выводы	101
Глава 4. Покоординатные стратегии параметрической оптимизации	104
4.1. Метод циклического покоординатного спуска	104
4.2. Методы обобщенного покоординатного спуска	108
4.3. Реализация методов обобщенного покоординатного спуска	115
4.3.1. Нормализация основных переменных задачи	115
4.3.2. Методы диагонализации	118
4.4. Алгоритмы обобщенного покоординатного спуска	119
4.4.1. Реализации на основе конечно-разностных аппроксимаций производных	119
4.4.2. Реализации на основе рекуррентных алгоритмов оценивания	123
4.5. Специальные реализации методов обобщенного покоординатного спуска	128
4.5.1. Задачи аппроксимации	128
4.5.2. Идентификация нелинейных детерминированных объектов на основе функциональных рядов Вольтерра	130
4.5.3. Корреляционные методы идентификации стохастических объектов	133
4.5.4. Синтез статистически оптимальных систем автоматического управления	134
4.5.5. Идентификация нелинейных динамических систем	134
4.5.6. Оценивание состояний динамических систем: задача о наблюдении	136
4.5.7. Идентификация возмущающих воздействий	137
4.5.8. Решение систем неравенств	138
4.5.9. Управление технологическим процессом серийного выпуска изделий	139
4.5.10. Обеспечение максимального запаса работоспособности оптимизируемой системы	140
4.5.11. Оптимизация систем по сигнوميальным целевым функционалам	141
4.5.12. Оптимальное управление	142
4.6. Основные результаты и выводы	143
Глава 5. Градиентные стратегии параметрической оптимизации	146
5.1. Общая схема градиентных методов. Понятие функции релаксации	146

5.2. Классические градиентные схемы	150
5.2.1. Простой градиентный спуск (ПГС)	150
5.2.2. Метод Ньютона	153
5.2.3. Метод Левенберга	154
5.3. Методы с экспоненциальной релаксацией	156
5.3.1. Реализация методов с экспоненциальной релаксацией	161
5.3.2. Области применения и анализ влияния погрешностей	164
5.4. Методы многопараметрической оптимизации	167
5.4.1. Методы с чебышевскими функциями релаксации	169
5.4.2. Характеристики сходимости и сравнение с методами сопряженных градиентов	174
5.5. Применение процедур RELEX и RELCH в задачах теории управления	179
5.6. Тактика решения общей задачи параметрической оптимизации	181
5.7. Основные результаты и выводы	182
Глава 6. Методы уменьшения размерности вектора оптимизируемых параметров	184
6.1. Методы теории жестких систем	184
6.1.1. Принцип квазистационарности производных для линейных систем с симметричными матрицами	185
6.1.2. Методы иерархической оптимизации: частный случай	189
6.1.3. Методы иерархической оптимизации: общий случай	192
6.1.4. Принцип повторных измерений	200
6.1.5. Алгоритмы иерархической оптимизации	208
6.2. Методы исключения переменных на основе спектрального разложения матрицы Гессе	210
6.2.1. Постановка задачи	210
6.2.2. Алгоритм исключения	214
6.2.3. Удаление переменных в задаче наименьших квадратов	219
6.3. Основные результаты и выводы	223
Глава 7. Примеры решения реальных задач параметрической оптимизации	225
7.1. Реализация оптимальной весовой функции линейной стационарной системы	226
7.2. Аппроксимация характеристик частотно-избирательных фильтров	229
7.3. Оптимизация параметров переключаемых электронных схем	234
7.4. Управление химико-технологическими процессами производства высокомолекулярных соединений	238
7.4.1. Кинетическая модель процесса термоинициированной полимеризации стирола в массе	241
7.4.2. Методика воспроизведения моделей полимеризационных процессов	244
7.4.3. Параметрическая идентификация кинетических моделей полимеризационных процессов (полимеризация стирола)	247
7.5. Идентификация моделей теплообменников атомных реакторов	250
Литература	253