

Альсевич В. В. Оптимизация динамических систем с запаздываниями. — Мн.: БГУ, 2000. — 198 с.

ISBN 985-445-379-0



Монография состоит из двух частей. Первая посвящена выводу необходимых, а в некоторых случаях и достаточных, условий оптимальности для различных систем с последствием, причем в отличие от известных ранее результатов не накладываются никакие ограничения на величину производной функции запаздывания. Исследуются также особые в смысле принципа максимума Л. С. Понтрягина управления.

Вторая часть посвящена конструктивным вопросам оптимизации линейных систем управления с последствием, т. е. построению оптимальных управлений (программных и типа обратной связи) как для детерминированных систем, так и для не полностью определенных. Основной метод при реализации алгоритмов построения оптимальных управлений — метод опорных задач.

Монография предназначена для научных работников, занимающихся вопросами оптимального управления динамическими системами. Может быть использована при чтении специальных курсов для студентов специальности "Прикладная математика".

Оглавление

Предисловие	7
Введение	8
Список обозначений	15
Часть первая. КАЧЕСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ	
Г л а в а 1. УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ	16
§ 1. Принцип максимума для систем с запаздыванием по управлению	16
1.1 Постановка задачи терминального управления	16
1.2 Основные определения и обозначения	18
1.3 Формула Коши для линейных по состоянию систем	20
1.4 Формула приращения критерия качества	21
1.5 Принцип максимума для случая $dg / dt \neq 1$	23
1.6 Условия оптимальности для систем с переменным запаздыванием при отсутствии участков постоянства функции $\mu(t)$	28
1.7 Системы с запаздыванием общего вида	31
§ 2. Оптимизация систем с запаздыванием по состоянию	35
2.1 Постановка задачи	36
2.2 Основные обозначения	36
2.3 Формула приращения критерия качества	39
2.4 Принцип максимума	43
2.5 Частные случаи функции запаздывания	43
2.6 Принцип максимума как достаточное условие оптимальности	46
§ 3. Условия оптимальности для систем с распределенным запаздыванием	47
3.1 Постановки задач терминального управления системами с распределенным запаздыванием по управлению	47
3.2 Формула приращения критерия качества	48
3.3 Оценка приращения траектории на игольчатой вариации управления	50
3.4 Принцип максимума	52
3.5 Простейшие случаи распределенного запаздывания по управлению	54
3.6 Случай распределенного запаздывания по всему временному отрезку	55
3.7 Системы с распределенным запаздыванием по состоянию	59
§ 4. Необходимые условия оптимальности особых управлений для систем с запаздыванием по состоянию	62
4.1 Основные определения	62
4.2 Формула Коши для систем с переменным запаздыванием	62
4.3 Формула приращения критерия качества	68
4.4 Условия оптимальности особых управлений	73
4.5 Частные случаи запаздывания	75
4.6 Обсуждение результатов	78
Часть вторая. КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ	
Г л а в а 2. ПРОГРАММНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ С НЕЧНОМЕРНЫМИ ТЕРМИНАЛЬНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ	81

§ 5. Программное оптимальное управление динамической системой с запаздыванием по состоянию	82
5.1 Простейшие линейные динамические системы с последей ствием	82
5.2 Управляемость линейных систем с последействием	84
5.3 Линейная задача оптимального управления	88
5.4 Функциональная форма задачи оптимального управления. Опорное управление. Формула приращения критерия качества	89
5.5 Опорный принцип максимума	92
5.6 Опорный принцип ξ - максимума	95
5.7 Алгоритм . . Процедура ФАРОЗ (формирования и анализа решений опорных задач)	99
5.8 Структура оптимального управления (коуправления)	105
5.9 Процедура доводки	106
5.10 Конечность алгоритма	111
5.11 Первая фаза алгоритма (построение начального допустимого управления)	113
§ 6. Оптимизация динамических систем с запаздыванием по управлению	114
6.1 Линейные системы с запаздыванием по управлению. Формула Коши	114
6.2 Относительная управляемость	115
6.3 Линейная задача оптимального управления (постановка задачи, опорный принцип максимума, опорный принцип ξ - максимума)	117
6.4 Алгоритм	119
§ 7. Позиционное управление систем с запаздыванием по состоянию	121
7.1 Постановка задачи	121
7.2 Эффективное состояние	122
7.3 Определяющие уравнения регулятора	123
7.4 Анализ нулей коуправления	126
7.5 Описание работы регулятора	129
§ 8. Оптимальный регулятор для систем с запаздыванием по управлению	130
8.1 Постановка задачи. Основные определения	131
8.2 Определяющие уравнения регулятора. Анализ нулей коуправления	132
8.3 Работа регулятора	133
Глава 3. ОПТИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ	134
§ 9. Управляемость систем с последействием	134
9.1 Постановка задачи	134
9.2 Обсуждение	136
9.3 "Глубина" временных интервалов. Управляемость относительно множества моментов	137
9.4 Критерий управляемости . . Опора	139
§ 10. Построение программного оптимального управления	152
10.1 Постановка задачи	152
10.2 Функциональная форма задачи	152
10.3 Опорное управление	154
10.4 Формула приращения критерия качества	155
10.5 Критерий оптимальности	157
10.6 Алгоритм решения задачи	165
Глава 4. ОПТИМАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ СИСТЕМ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ	167
§ 11. Программная реализация задач наблюдения	167
11.1 Априорная задача оптимального наблюдения	167
11.2 Апостериорная задача оптимального наблюдения	169
§ 12. Позиционное наблюдение	172
12.1 Позиционное решение задачи наблюдения	172
12.2 Оптимальный эстиматор	173
12.3 Определяющие уравнения оптимального эстиматора. Структура определяющих уравнений	174
2.4 Численный метод решения определяющих уравнений на участках постоянства структуры в гладком случае	178
12.5 Стартовая процедура построения решения определяющих уравнений эстиматора	179
12.6 Алгоритм решения определяющих уравнений эстиматора при наличии особенностей	181
Глава 5. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	182
§ 13. Принцип разделимости	182
13.1 Постановка задачи	183
13.2 Априорно гарантирующее управление	184
13.3 Оптимальная обратная связь по выходу	185
13.4 Гибкая оптимальная обратная связь	186
13.5 Принцип разделимости	187
§ 14. Реализация гибкой оптимальной обратной связи	190
14.1 Оптимальный регулятор	191
14.2 Алгоритм реализации гибкой оптимальной обратной связи	192
Литература	194