

К·СПИДИ
Р·БРАУН
ДЖ·ГУДВИН



ТЕОРИЯ
УПРАВЛЕНИЯ

C. B. SPEEDY

Professor and Head, Department of Control Engineering,
Head of School of Electrical Engineering,
University of New South Wales, Australia

R. F. BROWN

Lecturer, Department of Control Engineering,
School of Electrical Engineering,
University of New South Wales, Australia

G. C. GOODWIN

Research Student and Part-Time Lecturer,
Department of Control Engineering,
School of Electrical Engineering,
University of South Wales, Australia

CONTROL THEORY:

Identification and
Optimal Control

OLIVER AND BOYD
EDINBURGH 1970

К. СПИДИ
Р. БРАУН
Дж. ГУДВИН

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Идентификация
и оптимальное управление

Перевод с английского
Ю. Ф. КИЧАТОВА

Издательство «Мир»
Москва 1973

Книга австралийских специалистов представляет собой учебное пособие по курсу идентификации, вошедшему в программы технических университетов за рубежом. В ней рассмотрены основные понятия, используемые при построении математических моделей, уделено внимание современным постановкам задач управления. Систематически описаны методы оценивания параметров и состояний линейных и нелинейных систем, модификация метода наименьших квадратов, рекуррентные процедуры оценивания, статистические задачи идентификации; приведены необходимые условия оптимальности, принцип оптимальности Понтрягина, уравнения Гамильтона — Якоби, решение матричного уравнения Риккати. Рассмотрены также линейная и нелинейная задачи управления, субоптимальные управления и вопросы квазилинеаризации, много внимания уделено иллюстрации задач идентификации и управления.

Книга предназначена математикам, экономистам, специалистам в области теории управления и АСУ.

Редакция литературы по новой технике

© Перевод на русский язык, «Мир», 1973

С 3314-171
041(01)-73

Спиди и др.

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Редактор В. Н. ШЕМАНИНА

Художник Г. Д. Коняхина. Художественный редактор Ю. С. Урманчев

Технический редактор Л. П. Бирюкова

Сдано в набор 30/1 1973 г. Подписано к печати 10/V 1973 г. Бумага кн. журн.
60×90/16=7,75 бум. л. 15,5 усл. печ. л., Уч.-изд. л. 14,31. Изд. № 20/6829

Цена 1 р. 20 к. Зак. 0856

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

Москва, 1-й Рижский пер., 2

Ордена Трудового Красного знамени Московская типография № 7 «Искра революции»
Союзполиграфпрома при Государственном Комитете Совета Министров СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли.

Москва, К-1, Трехпрудный пер., 9

Оглавление

Предисловие переводчика	5
Предисловие	7
Глава 1. Введение	9
Глава 2. Математическое описание физических систем	11
2.1. Математические модели (11). 2.2. Соотношение между входом и выходом (13). 2.3. Построение математической модели (14). 2.4. Понятие состояния (22). 2.5. Понятия управляемости и наблюдаемости (26). 2.6. Процессы типа белого шума (27). 2.7. Аппроксимация систем с распределенными параметрами системами с сосредоточенными параметрами (29)	
Глава 3. Вычислительные методы	37
3.1. Численное дифференцирование и интегрирование (38). 3.2. Численное решение дифференциальных уравнений (41). 3.3. Вычислительные машины (45)	
Глава 4. Основные понятия минимизации	49
4.1. Вводные понятия для траекторий оптимального управления (49). 4.2. Вводные понятия. Оптимальные оценки состояний и параметров (52). 4.3. Линейный поиск (54). 4.4. Выводы (56)	
Глава 5. Оценивание параметров и состояний линейных систем	58
5.1. Оценивание параметров по методу наименьших квадратов (59). 5.2. Рекуррентное оценивание параметров по методу наименьших квадратов (84). 5.3. Рекуррентное оценивание состояний по методу наименьших квадратов (86). 5.4. Оценивание параметров по методу наименьших квадратов (88). 5.5. Рекуррентное оценивание параметров по критерию минимума среднеквадратической ошибки (95). 5.6. Рекуррентное оценивание по методу наименьших квадратов (104). 5.7. Выводы (108)	
Глава 6. Оценивание параметров и состояний нелинейных систем	116
6.1. Априорная информация (117). 6.2. Дифференциальная аппроксимация (119). 6.3. Вычисление градиента с помощью параметрических коэффициентов чувствительности (120). 6.4. Итерационные алгоритмы, использующие направления градиента (123). 6.5. Процедура Гаусса — Ньютона (128). 6.6. Вычисление кривизны с помощью параметрических коэффициентов чувствительности (130). 6.7. Итерационные алгоритмы, использующие градиент и кривизну (132). 6.8. Улучшенные методы оценивания градиента и кривизны (135). 6.9. Сравнение методов (139). 6.10. Влияние шума на точность оценивания (141)	
Глава 7. Оптимальное управление	153
7.1. Критерий ошибки (154). 7.2. Необходимые условия минимума (162). 7.3. Принцип минимума Понтрягина (182). 7.4. Уравнение Гамильтона — Якоби (192). 7.5. Матричное уравнение Риккати (201). 7.6. Выводы (209)	
Глава 8. Применение теории оптимального управления	216
8.1. Вычисление оптимальных управлений (217). 8.2. Вариационный подход (218). 8.3. Линейная квадратическая задача (218). 8.4. Нелинейная или неквадратическая задача (225). 8.5. Квазилинеаризация (226). 8.6. Релаксация (230). 8.7. Адаптивное оптимальное управление (233). 8.8. Субоптимальные управляющие устройства (238)	
Приложение. Обозначения Эйнштейна для сумм	247

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Ваши замечания о содержании книги, ее оформлении, качестве перевода и другие просим присылать по адресу: 129820, Москва, И-110, 1-й Рижский пер., 2, издательство «Мир».