

УДК 517.977
ББК 22.161.1
К68

Интернет-магазин
MATHESIS

<http://shop.rcd.ru>

- физика
- математика
- биология
- нефтегазовые технологии



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 07-01-07087.

Коробов В. И.

Метод функции управляемости. — М.—Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. — 576 с.

Монография посвящена методу функции управляемости, который является развитием метода функции Ляпунова на управляемые системы. Дается применение метода функции управляемости к задаче допустимого синтеза управления для различных классов систем дифференциальных уравнений. Проводится построение управления в виде функции фазовых координат, удовлетворяющего заданным ограничениям, такого, что траектории замкнутой системы попадают в заданную конечную точку за конечное время. Результаты проиллюстрированы примерами, рисунками.

Книга будет полезна математикам и механикам — специалистам в области теории управления. Материал доступен аспирантам и студентам университетов, которые специализируются по прикладной математике.

ISBN 978-5-93972-610-8

ББК 22.161.1

© Коробов В. И., 2007

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

| | |
|--|-----|
| Введение | 7 |
| ГЛАВА 1. Методы решения задачи синтеза | 13 |
| § 1. Достаточные условия разрешимости задачи синтеза | 14 |
| § 2. Решение задачи синтеза для канонической системы | 21 |
| § 3. Примеры | 34 |
| § 4. Свойства функции управляемости | 37 |
| § 5. Решение задачи синтеза для произвольной линейной системы с одномерным управлением | 42 |
| § 6. Решение задачи синтеза для линейной системы с многомерным управлением | 46 |
| § 7. Метод вложенных множеств | 64 |
| § 8. Метод вложенных множеств для линейной системы | 67 |
| ГЛАВА 2. Функция управляемости как время движения | 77 |
| § 1. Предварительные результаты | 77 |
| § 2. Синтез ограниченных управлений для канонической системы | 90 |
| § 3. Функция управляемости как время движения в случае матрицы интегрального вида | 94 |
| § 4. Случай многомерного управления | 104 |
| ГЛАВА 3. Метод построения функции управляемости для линейных систем с помощью операторов интегрального типа | 119 |
| § 1. Оператор с экспоненциальным множителем | 120 |
| § 2. Общий метод решения задач локального и глобального синтеза | 139 |
| § 3. Синтез по первому приближению | 166 |
| § 4. Допустимый принцип максимума | 168 |
| § 5. Исключение функции управляемости в соотношениях, определяющих управление | 184 |
| § 6. Об аналитическом представлении классов управлений, решающих задачи управляемости и стабилизации | 192 |

| | |
|--|-----|
| ГЛАВА 4. Позиционный синтез ограниченного управления в неавтономном случае | 206 |
| § 1. Оператор с экспоненциальным множителем в неавтономном случае | 206 |
| § 2. Сведение неавтономных управляемых систем к автономным . | 227 |
| § 3. Решение задачи синтеза для линейных неавтономных систем, основанное на их сведении к автономным | 235 |
| § 4. Управление движением несимметричного твердого тела . . . | 252 |
| ГЛАВА 5. Управление нелинейными системами | 257 |
| § 1. Отображение нелинейных систем треугольного вида на линейные | 257 |
| § 2. Отображение треугольных управляемых систем на линейные без замены управления | 262 |
| § 3. Отображение систем с многомерным управлением | 267 |
| § 4. Управляемость треугольной системы, аддитивной по последнему аргументу, без ограничений на управление | 268 |
| § 5. Управляемость при наличии ограничений на управление . . . | 275 |
| § 6. Описание класса треугольных управляемых систем, отображающихся на линейные системы | 280 |
| § 7. Выбор позиционного управления | 310 |
| § 8. Случай многомерного управления | 314 |
| § 9. Сведение задачи управляемости к граничной задаче | 315 |
| § 10. Управляемость треугольных систем, неэквивалентных каноническим системам | 333 |
| ГЛАВА 6. Синтез ограниченных управлений для нелинейных систем по первому приближению на основе канонической формы | 341 |
| § 1. Синтез ограниченных управлений для автономных систем . . | 341 |
| § 2. Синтез ограниченного управления для нелинейных неавтономных систем | 352 |
| § 3. Синтез по первому приближению для неавтономных систем, основанный на сведении к линейной автономной | 356 |
| ГЛАВА 7. Синтез управлений в банаховых пространствах | 365 |
| § 1. Общая теорема о решении задачи синтеза | 366 |
| § 2. Решение задачи синтеза для волнового уравнения | 376 |

| | |
|---|------------|
| § 3. Построение функционала управляемости для линейных уравнений | 389 |
| § 4. Решение задачи синтеза управления для уравнений с ограниченными операторами | 402 |
| ГЛАВА 8. Решение задачи оптимального синтеза со смешанным критерием качества | 409 |
| § 1. Нахождение позиционного управления | 410 |
| § 2. Свойства функции управляемости | 412 |
| § 3. Построение позиционного управления задачи со смешанным критерием качества | 413 |
| § 4. Решение задачи со смешанным критерием качества в случае $W = 0$ | 422 |
| § 5. Нахождение позиционного управления в задаче оптимальной стабилизации | 428 |
| ГЛАВА 9. Негладкие отображения управляемых систем | 442 |
| § 1. Понятие S -диффеоморфизма | 444 |
| § 2. Построение S -диффеоморфизма для систем второго порядка | 447 |
| § 3. Задача для системы уравнений в частных производных, определяющая S -диффеоморфизм | 458 |
| § 4. Построение S -диффеоморфизма для линейных систем n -го порядка | 471 |
| § 5. Построение отображения нелинейных управляемых систем на каноническую систему | 481 |
| § 6. Численная реализация | 494 |
| § 7. Построение S -диффеоморфизма для нелинейных двумерных систем с негладкой правой частью | 497 |
| § 8. Об одном классе нелинейных систем, S -диффеоморфных канонической системе | 501 |
| ГЛАВА 10. Решение задачи синтеза для управляемых процессов с возмущением с помощью функции управляемости | 504 |
| § 1. Достаточные условия попадания в нуль для дифференциальных включений | 504 |
| § 2. Решение задачи синтеза для линейных систем с возмущением | 506 |
| § 3. Исключение функции управляемости в соотношениях, определяющих управление | 511 |

| | |
|---|------------|
| § 4. Решение задачи синтеза нелинейных систем по первому приближению | 513 |
| § 5. Способы решения задачи синтеза в линейном случае без приведения к каноническому виду | 516 |
| § 6. Решение задачи синтеза во всем пространстве для линейных систем с асимптотически устойчивой матрицей | 516 |
| § 7. Случай недифференцируемой функции управляемости | 525 |
| ГЛАВА 11. Синтез инерционных управлений | 535 |
| § 1. Решение задачи синтеза инерционных управлений для канонической системы | 537 |
| § 2. Синтез инерционных управлений для линейной системы | 547 |
| § 3. Синтез инерционных ограниченных управлений для нелинейной системы на основе ее канонического представления | 550 |
| Литература | 562 |