

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ МНОГОСВЯЗНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Ю. Н. Алпатов



Ю. Н. АЛПАТОВ

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ МНОГОСВЯЗНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Монография

Издание второе, исправленное



• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ •
• МОСКВА •
• КРАСНОДАР •
2020

ББК 22.18я73

А 51

Алпатов Ю. Н.

А 51 Структурно-параметрический синтез многосвязных систем управления: Монография. — 2-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2020. — 288 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-3058-1

В монографии рассматриваются вопросы анализа и синтеза при динамическом проектировании многосвязных систем управления. Совершенствование методов формализованного синтеза строится методом системного анализа топологической модели разработанного С-графа. Предложенные методы композиции и декомпозиции структурных компонентов систем позволяют осуществить синтез системы на различных этапах проектирования. Рассмотрены этапы формализованного синтеза многосвязных систем для важных задач народного хозяйства.

Монография предназначена студентам вузов, обучающимся по направлениям подготовки: «Прикладная математика», «Прикладная математика и информатика», «Прикладная информатика», «Управление в технических системах». Книга также будет полезна для научных и инженерно-технических работников, занимающихся проектированием и внедрением систем управления сложными процессами.

ББК 22.18я73

Рецензенты:

Ю. Ф. МУХОПАД — доктор технических наук, профессор Иркутского государственного университета путей сообщения, академик РАЕ, Академии космонавтики им. Э. Циолковского, РАИН, заслуженный деятель науки РФ;
В. Н. СИЗЫХ — доктор технических наук, профессор Иркутского государственного университета путей сообщения.

Обложка

Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2020

© Ю. Н. Алпатов, 2020

© Издательство «Лань»,

художественное оформление, 2020

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1. Постановка задачи анализа и синтеза систем управления.....	11
1.1. Сущность задачи анализа и синтеза систем управления.....	11
1.2. Анализ методов синтеза систем управления.....	15
1.3. Основы метода анализа и синтеза систем.....	18
1.4. Модель системы управления, представленная С-графом.....	25
1.5. Метод синтеза одномерных систем управления.....	30
1.6. Синтез структуры многоконтурной системы управления.....	38
1.7. Синтез структуры многосвязной системы управления.....	45
1.8. Моделирование атмосферно-электрического поля.....	56
Глава 2. Синтез многомерных систем управления.....	68
2.1. Исследование функциональной связи параметров многомерных систем.....	68
2.2. Определение оптимальных параметров многомерной системы по заданному критерию.....	77
2.3. Синтез структуры многомерных систем управления.....	81
2.4. Выбор структуры многомерной системы управления.....	85
2.5. Синтез структуры и определение параметров перекрёстных связей в МОСАР.....	90
2.6. Методика проектирования многомерной системы.....	100
Глава 3. Синтез локальных компонентов систем управления методом структурных чисел.....	108
3.1. Структурные преобразования компонентов системы.....	108
3.2. Методика синтеза компонентов структурных чисел.....	117
3.3. Построение передаточной функции по формуле Мэзона в символьной форме.....	120
3.4. Алгоритмизация формулы Мэзона для определения передаточных функций.....	126
3.5. Синтез системы экстремального управления.....	129
Глава 4. Синтез компонентов структуры методом цепных дробей.....	136
4.1. Декомпозиция структуры с помощью цепных дробей.....	136
4.2. Представление коэффициентов элементарных звеньев в виде целочисленных значений величин.....	148
4.3. Методика синтеза систем управления.....	159
Глава 5. Идентификация многосвязных объектов в стационарном режиме.....	162
5.1. Принцип контроля состояния воздушного бассейна в промышленных зонах.....	162
5.2. Модель электростатического поля тропосферы в условиях антропогенного воздействия.....	168
5.3. Модель исследования качества прироста леса.....	171
5.3.1. Формализация изучения характеристик леса.....	171

5.3.2. Матричная форма представления модели.....	176
5.3.3. Идентификация лесного объекта с использованием программы S-graph.....	181
Глава 6. Структурный синтез многосвязных систем управления в динамическом режиме.....	188
6.1. Структурная идентификация процесса производства алюминия.....	188
6.2. Синтез алгоритмов управления процессом производства алюминия симплекс-методом.....	198
6.3. Метод оптимизации процесса управления по двум критериям при пересекающихся множествах параметров.....	200
6.4. Исследование динамических свойств объекта.....	208
6.4.1. Математическая модель анодного эффекта.....	208
6.4.2. Анализ устойчивости компонентов системы.....	218
6.4.3. Разложение дробно-рациональной функции на звенья первого и второго порядков.....	222
6.5. Разработка алгоритма управления процессом производства алюминия.....	231
6.6. Декомпозиция передаточных функций управления анодным эффектом с целочисленными значениями параметров.....	241
6.7. Алгоритм преобразования дробно-рациональной функции в цепную дробь.....	270
Заключение.....	280
Литература.....	281