

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР А. М. ШАЛАГИН

Институт автоматики и электрометрии СО РАН

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Н. ЗОЛОТУХИН,
В. К. МАЛИНОВСКИЙ

Институт автоматики и электрометрии СО РАН

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ В. П. БЕССМЕЛЬЦЕВ
Институт автоматики и электрометрии СО РАН**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

| | |
|------------------|--|
| А. Л. АСЕЕВ | Сибирское отделение РАН |
| И. В. БЫЧКОВ | Институт динамики систем и теории управления СО РАН |
| С. Н. ВАСИЛЬЕВ | Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН |
| Ю. И. ЖУРАВЛЕВ | Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН |
| В. С. КИРИЧУК | Институт автоматики и электрометрии СО РАН |
| Г. Н. КУЛИПАНОВ | Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН |
| Ю. Н. КУЛЬЧИН | Дальневосточное отделение РАН |
| Г. Г. МАТВИЕНКО | Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН |
| Е. С. НЕЖЕВЕНКО | Институт автоматики и электрометрии СО РАН |
| О. И. ПОТАТУРКИН | Институт автоматики и электрометрии СО РАН |
| В. А. СОЙФЕР | Институт систем обработки изображений РАН |
| А. А. СПЕКТОР | Новосибирский государственный технический университет |
| С. К. ТУРИЦЫН | Институт фотонных технологий университета Астон, Великобритания |
| Г. Е. ФАЛЬКОВИЧ | Институт Вейцмана, Израиль |
| Ю. В. ЧУГУЙ | Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН |
| В. Ф. ШАБАНОВ | Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН |
| Ю. И. ШОКИН | Институт вычислительных технологий СО РАН |

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:Сибирское отделение РАН,
Институт автоматики и электрометрии СО РАН

Ответственный за выпуск д-р техн. наук Ю. Н. ЗОЛОТУХИН

Заведующая редакцией Р. П. ШВЕЦ

Сдано в набор 26.07.2015. Подписано в печать 14.09.2015. Формат (60 × 84) 1/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 13,95. Усл. кр.-отт. 11,2. Уч.-изд. л. 11,2. Тираж 145 экз. Свободная цена. Заказ № 212.

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций 31.05.2002.

Свидетельство ПИ № 77-12809

Адрес редакции: Институт автоматики и электрометрии СО РАН,
просп. Академика Коптюга, 1, Новосибирск 630090,
тел. 8(383) 330-79-38, E-mail: automr@iae.nsk.su
<http://sibran.ru>

Издательство СО РАН, Морской просп., 2, Новосибирск 630090.

Отпечатано на полиграфическом участке Издательства СО РАН

© Сибирское отделение РАН,
Институт автоматики и
электрометрии СО РАН, 2015

А В Т О М Е Т Р И Я

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1965 ГОДА

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

Том 51

2015

№ 5

СЕНТЯБРЬ — ОКТЯБРЬ

СОДЕРЖАНИЕ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

| | |
|---|-----|
| Рапорт Э. Я., Левин И. С. Структурно-параметрический синтез оптимальных по быстродействию систем управления с распределёнными параметрами в условиях интервальной неопределённости характеристик объекта | 3 |
| Плешивцева Ю. Э., Афиногентов А. А. Альтернативный метод структурно-параметрического синтеза каскадных систем автоматического управления | 17 |
| Асанов А. З., Демьянов Д. Н. Оценивание непосредственно неизмеряемых внешних возмущений с использованием функциональных наблюдателей | 27 |
| Золотухин Ю. Н., Нестеров А. А. Управление угловым положением летательного аппарата | 35 |
| Лебедев А. В., Филаретов В. Ф. Самонастраивающаяся система с эталонной моделью для управления движением подводного аппарата | 42 |
| Востриков А. С., Французова Г. А. Синтез ПИД-регуляторов для нелинейных нестационарных объектов | 53 |
| Филимонов А. Б., Филимонов Н. Б. Робастная коррекция динамических объектов в системах автоматического управления | 61 |
| Чехонадских А. В. Корневые координаты в синтезе одноканальных систем автоматического управления пониженного порядка | 69 |
| Золотухин Ю. Н., Котов К. Ю., Мальцев А. С., Нестеров А. А., Соболев М. А., Филиппов М. Н., Ян А. П. Робастное управление подвижными объектами в группе лидер—ведомые с использованием метода структурного синтеза | 82 |
| Филаретов В. Ф., Юхимец Д. А., Мурсалимов Э. Ш. Информационно-управляющая система для мобильных роботов | 92 |
| Боровик С. Ю., Кутейникова М. М., Подлипов П. Е., Секисов Ю. Н., Скобелев О. П. Моделирование процесса измерения радиальных и осевых смещений торцов рабочих лопаток сложной формы | 101 |
| Еремин Е. Л., Шеленок Е. А. Адаптивно-периодическая следящая система для нелинейного объекта, аффинного по управлению | 113 |
| Вьюхин В. Н. Анализ погрешности измерения ёмкости полупроводниковых структур на высокой частоте | 120 |

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 62-40

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕРВАЛЬНОЙ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА*

Э. Я. Рапопорт, И. С. Левин

*Самарский государственный технический университет,
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: rapoport@samgtu.ru*

Рассматривается возможный способ построения замкнутых систем оптимального быстрого действия для не полностью определённых линейных моделей объектов управления с распределёнными параметрами параболического типа, обеспечивающий идентификацию в реальном времени их параметрических характеристик по результатам наблюдения состояния объектов. Структурно-параметрический синтез предлагаемых регуляторов использует альтернативный метод расчёта оптимальных программных управлений. Приводится представляющий самостоятельный интерес пример построения системы оптимального по быстродействию управления процессом индукционного нагрева в характерных условиях интервальной неопределённости значений начальной температуры и уровня тепловых потерь.

Ключевые слова: объекты с распределёнными параметрами, оптимальное по быстродействию управление, альтернативный метод, функция переключения, структурно-параметрический синтез, интервальные неопределённости.

Введение. Классические методы построения алгоритмов и систем управления (СУ) динамическими объектами разработаны применительно к соответствующим формальным моделям управляемых процессов с полным объёмом необходимой информации об их свойствах. В связи с этим возникает актуальная задача синтеза управляющих алгоритмов в практически всегда реализуемых условиях неопределённости характеристик объекта, обусловленной прежде всего неточным знанием его параметров и действием неконтролируемых внешних возмущений.

В типичных ситуациях речь идёт об ограниченной (интервальной) неопределённости неизвестных величин, вся информация о которых исчерпывается заданными границами диапазона изменения их возможных значений. Указанная проблема является одной из центральных и наиболее сложных в современной теории управления. Известные теоретические результаты приводят к весьма сложному с точки зрения технической реализации алгоритмическому обеспечению предлагаемых стратегий управления неопределёнными объектами даже для сравнительно простых модельных постановок подобных задач. В соответствии с вышеизложенным самостоятельный интерес приобретает проблема развития прикладной теории управления динамическими объектами в условиях ограниченной

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-08-01347).