

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).