
**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

ISSN 1814-1196

№ 1 (46)

2012

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Воскобойников Ю.Е., Ханин А.Г. Рекуррентный алгоритм оценивания градиента в системах экстремального регулирования.....	3
Куцый Н.Н., Лык ФИ ХЫУ. Эталонные модели при решении задачи параметрической оптимизации систем с амплитудно-импульсной модуляцией	9
Шоба Е.В., Воевода А.А., Вороной В.В. Модальный синтез многоканального регулятора пониженного порядка с использованием «обратной» производной	15

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

Гужов В.И., Ильиных С.П., Уберт А.И. Проекционный метод измерения рельефа объекта.....	23
Денисов В.И., Чубич В.М., Филиппова Е.В. Алгоритм вычисления производных от информационной матрицы Фишера по компонентам входного сигнала для стохастических непрерывно-дискретных моделей, полученных в результате применения статистической линеаризации	29
Куршин М.Л., Трушин В.А. Защита речевой информации от утечки по каналам сотовой связи. Проблемы и пути решения	47
Лемешко Б.Ю., Комиссарова А.С., Щеглов А.Е. Свойства и мощность некоторых критериев случайности и отсутствия тренда	53

ФИЗИКА И МЕХАНИКА

Максименко В.Н., Зорин С.А. Расчет напряженно-деформированного состояния анизотропной пластины с эллиптическим отверстием и криволинейными тонкими упругими включениями	67
Присекин В.Л., Расторгуев Г.И. Алгоритм управления испытаниями конструкции самолета на прочность	75
Пустовой Н.В., Левин В.Е., Красноруцкий Д.А. Применение геометрически нелинейных уравнений стержня к расчету статки и динамики тросов. Ч. 1.....	83
Родионов А.И., Матвеев К.А. К динамике удара абсолютно твердого шара по упругому полупространству	93
Селезнев В.А., Исаева Е.В. Прямое стохастическое моделирование двумерного процесса субдиффузии.....	110

*ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА, ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ*

Баховцев И.А. Внутренние характеристики трехфазных мостовых автономных инверторов напряжения и тока с ШИМ	117
Кучер Е.С., Панкратов В.В. Анализ методов предварительной идентификации постоянной времени ротора асинхронного двигателя в системах электропривода.....	127
Мызин А.Л., Костин А.А., Мезенцев П.Е. Моделирование состояния электростанций и связей между энергорайонами энергосистемы.....	135
Роголина Л.Г. Автоматизация выбора аппаратов защиты в сетях постоянного тока.....	145

СООБЩЕНИЯ

Абросимов А.А., Разинкин В.П. Полосовые фильтры с эллиптическими характеристиками.....	149
Васюков В.Н., Драгунов В.П., Остертак Д.И. Анализ МЭМ преобразователя в условиях воздействия случайных многочастотных колебаний	157
Гриф М.Г., Гениатулина Е.В., Цой Е.Б. Методы генерации альтернатив в задачах оптимизации процессов функционирования человеко-машинных систем	164
Райфельд М.А. Алгоритм классификации «одиночный человек/группа людей» в сейсмической системе наблюдения.....	170
Романников Д.О., Марков А.В. Пример применения методики разработки ПО с использованием UML-диаграмм и сетей Петри	175
Хабаров В.И., Мирошников В.А. Модель ролевого агента в системах ситуационного управления	181
Новицкий С.П. Повышение достоверности декодирования OFDM сигнала	187

Редактор *Н.А. Санцевич*
Компьютерная верстка *В.Ф. Ноздрева*

Журнал зарегистрирован Комитетом РФ по печати. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77–1599 от 10 февраля 2000 г.
Журнал реферирован в ВИНИТИ (<http://www2.viniti.ru>)
Лицензия ИД 04303 от 20.03.01. Подписано в печать 27.01.2012. Формат 70 × 108 1/16
Бумага офсетная. Тираж 300 экз. Уч.-изд. л. 16,8. Печ. л. 12,0. Изд. № 14. Заказ № 468.
Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

Научный вестник НГТУ. – 2012. – № 1(46)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

УДК 681.51:519.6

Рекуррентный алгоритм оценивания градиента в системах экстремального регулирования*

Ю.Е. ВОСКОБОЙНИКОВ, А.Г. ХАНИН

В работе предложен рекуррентный алгоритм оценивания градиента в экстремальных системах управления на основе фильтра Калмана. Модель динамической системы в пространстве состояний строится на основе аппроксимации целевой функции экстремальной системы конечным числом ряда Тейлора в окрестности экстремальной точки. Исследуются систематическая и случайная ошибки оценки градиента. Проведенный вычислительный эксперимент показал высокую помехоустойчивость предлагаемого алгоритма оценивания градиента.

Ключевые слова: экстремальные системы управления, вычисление градиента, рекуррентный алгоритм, фильтр Калмана.

ВВЕДЕНИЕ

Системы экстремального управления востребованы в различных областях науки и техники: радиолокации, спутниковой навигации, системах экологического мониторинга и контроля и многих других [1, 2]. Решение задачи экстремального управления в условиях неполной априорной информации о состоянии объекта управления вызывает существенные затруднения. Эти затруднения в современных системах преодолеваются использованием градиента (производной) целевой функции для выработки необходимого управляющего воздействия, т. е. использование градиента позволяет достичь экстремальных точек (минимума или максимума) целевой функции.

Однако такой подход обуславливает определенные проблемы. Так, оценку градиента необходимо вычислять в реальном масштабе времени. Поэтому алгоритмы, требующие накопления измеренных значений целевой функции (например, построение сглаживающих сплайнов), оказываются неприменимыми.

Существующие на данный момент способы оценки градиента имеют как преимущества, так и недостатки. Кратко рассмотрим их.

Метод деления производных и метод конечных разностей просты в технической реализации, но имеют высокую чувствительность к шуму измерения целевой функции, т. е. слабую помехоустойчивость. Метод синхронного детектирования, довольно часто используемый на практике, имеет сравнительно хорошую помехоустойчивость, но недостатком является сложность его реализации: необходим источник синхронного и синфазного опорного сигнала, а также фазочувствительные детекторы и дополнительные фильтры [2].

Поэтому в данной работе строится рекуррентный алгоритм вычисления градиента, который сравнительно просто реализуется элементами цифровой техники и имеет высокую помехоустойчивость.

1. РЕКУРРЕНТНЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНИВАНИЯ ГРАДИЕНТА

Рекуррентный алгоритм будем строить на основе теории фильтра Калмана, который нашел широкое применение в задачах фильтрации, идентификации [3–5]. Необходимым условием применения фильтра Калмана является возможность описания исследуемой динамической

* Получена 25 октября 2011 г.