

# ИНФОРМАЦИОННО- УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**2(63)/2013**

**Учредитель**

ООО «Информационно-управляющие системы»

**Главный редактор**

М. Б. Сергеев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

**Зам. главного редактора**

Е. А. Крук,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

**Ответственный секретарь**

О. В. Муравцова

**Редакционный совет:**

**Председатель** А. А. Оводенко,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. Н. Васильев,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. Н. Козлов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Б. Мейер,  
д-р наук, проф., Цюрих, Швейцария

Ю. Ф. Подоплекин,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. В. Симаков,  
д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

Л. Фортуна,  
д-р наук, проф., Катания, Италия

А. Л. Фрадков,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Л. И. Чубраева,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, С.-Петербург, РФ

Ю. И. Шокин,  
акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., Новосибирск, РФ

Р. М. Юсупов,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

**Редакционная коллегия:**

В. Г. Анисимов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Б. П. Безручко,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Саратов, РФ

Н. Блаунштейн,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Беэр-Шева, Израиль

А. Н. Дудин,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Минск, Беларусь

А. И. Зейфман,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Вологда, РФ

В. Ф. Мелехин,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. В. Смирнов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. И. Хименко,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. А. Шальто,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. П. Шепета,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

З. М. Юлдашев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

**Редактор:** А. Г. Ларионова

**Корректор:** Т. В. Звертановская

**Дизайн:** С. В. Барашкова, М. Л. Черненко

**Компьютерная верстка:** С. В. Барашкова

**Адрес редакции:** 190000, Санкт-Петербург,

Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ

Тел.: (812) 494-70-02, e-mail: 80x@mail.ru, сайт: www.i-us.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12412 от 19 апреля 2002 г. Перерегистрирован в Роскомнадзоре. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-49181 от 30 марта 2012 г.

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук».

Журнал распространяется по подписке. Подписку можно оформить через редакцию, а также в любом отделении связи по каталогу «Роспечать»: № 48060 — годовой индекс, № 15385 — полугодовой индекс.

© Коллектив авторов, 2013

**ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ**

- Вершинина А. С., Кулаков С. В., Москалец О. Д.** Поляризационные преобразования зондирующих и отраженных сигналов радиочастотной идентификации 2
- Савченко В. В., Савченко А. В.** Метод фонетического декодирования слов в информационной метрике Кульбака — Лейблера для систем автоматического анализа и распознавания речи с повышенным быстродействием 7
- Фильченков А. А.** Субоптимальная звездчатая структура алгебраической байесовской сети 13

**ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

- Максименко С. Л., Мелехин В. Ф.** Анализ надежности функциональных узлов цифровых СБИС со структурным резервированием и периодическим восстановлением работоспособного состояния 18
- Смирнов В. А.** Поиск неисправностей в бортовых системах управления в процессе приемочного контроля 24

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ**

- Клейменова Е. М., Феоктистов А. Л., Скобелев П. О., Ларюхин В. Б., Майоров И. В., Симонова Е. В., Полончук Е. В.** Метод оценки рисков в мультиагентной системе управления проектами НИР и ОКР в реальном времени 29
- Городецкий А. Е., Курбанов В. Г., Тарасова И. Л.** Имитационное моделирование развития аварийных ситуаций в энергетических установках 38
- Машевский Г. А., Юлдашев З. М.** Модель принятия решений при диагностике воспалительных процессов организма по виду интоксикации ионами  $HS^-$  и  $Fe^{2+}$  43

**ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

- Осипов В. Ю., Носаль И. А.** Обоснование мероприятий информационной безопасности 48

**КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ**

- Шокин Ю. И., Скидин А. С., Федорук М. П.** Особенности передачи и обработки информации в сверхскоростных волоконно-оптических линиях связи 54
- Демьянчук А. А., Молдовян Д. Н., Новикова Е. С., Гурьянов Д. Ю.** Подход к построению криптосхем на основе нескольких вычислительно трудных задач 60

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И СРЕДЫ**

- Акимцев В. В.** Алгоритм разрешения неизвестного числа целей по дальности 67

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

- Бритов Г. С.** Верификация, валидация и тестирование компьютерных моделей линейных динамических систем 75

**УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

- Науменко В. В., Копытов В. В.** Решение задачи распределения ресурсов при выполнении административных регламентов 83

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

- Балонин Н. А.** О существовании матриц Мерсенна 11-го и 19-го порядков 89

**РЕЦЕНЗИИ**

- Пименов В. И.** Рецензия на монографию К. В. Григорьевой «Аппроксимация критериального функционала в задачах математической диагностики» 91

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

- 93

**АННОТАЦИИ**

- 99

ЛР № 010292 от 18.08.98.  
Сдано в набор 27.02.13. Подписано в печать 22.04.13. Формат 60×84/8.  
Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBookC. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 12,1. Уч.-изд. л. 15,2. Тираж 1000 экз. Заказ 175.

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском центре ГУАП.  
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Отпечатано с готовых диапозитивов в редакционно-издательском центре ГУАП.  
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

УДК 621.396.96

## ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗОНДИРУЮЩИХ И ОТРАЖЕННЫХ СИГНАЛОВ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

**А. С. Вершинина,**

магистрант

**С. В. Кулаков,**

доктор техн. наук, профессор

**О. Д. Москалец,**

канд. техн. наук, старший научный сотрудник

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Исследуются поляризационные преобразования сигналов систем радиочастотной идентификации в среде распространения и приемной антенне. Введены поляризационные спектры векторных сигналов. Метод исследования базируется на представлении поляризационных характеристик сигнала в форме вектора Джонса. Свойства среды распространения и приемной антенны, преобразующие состояние поляризации, описываются частотно-зависимой матрицей Джонса, при этом исходная матрица Джонса представлена в форме матричного ряда.

**Ключевые слова** — радиочастотная идентификация, поляризационный спектр, вектор Джонса, матрица Джонса, ряд матрицы.

### Введение

Методы радиочастотной идентификации (РЧИД) находят все более широкое применение в различных сферах деятельности. За последние годы сегмент систем РЧИД оформился во вполне самостоятельную область, которую трудно отнести к какому-либо классическому разделу электроники. В качестве областей применения систем РЧИД можно отметить информационные системы, промышленное производство, автотранспорт и многое другое. Это выдвигает целый ряд задач, требующих неотложного решения [1–3], среди которых выделяются исследование поляризационных искажений принятых электромагнитных (ЭМ) сигналов и коррекция этих искажений в приемном устройстве.

Основным физическим носителем информации в современных радиоэлектронных системах (локационных, навигационных, РЧИД и др.) являются ЭМ-волны. В общем случае их электрическая  $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$  и магнитная  $\mathbf{H}(\mathbf{r}, t)$  компоненты даются в декартовой системе координат как функции пространства  $\mathbf{r} = (x, y, z)$  и времени  $t$  в форме разложения по ортам  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ :

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{i}E_x(\mathbf{r}, t) + \mathbf{j}E_y(\mathbf{r}, t) + \mathbf{k}E_z(\mathbf{r}, t);$$

$$\mathbf{H}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{i}H_x(\mathbf{r}, t) + \mathbf{j}H_y(\mathbf{r}, t) + \mathbf{k}H_z(\mathbf{r}, t). \quad (1)$$

Векторная природа (1) ЭМ-поля требует учета не только всех временных и частотных характеристик ЭМ-сигналов — излучений, но и их поляризационных свойств. Существующие методы извлечения информации, переносимой ЭМ-волной, в большинстве основаны на анализе ее энергетических характеристик и в значительной мере исчерпали свои возможности. Дополнительную информацию, заключенную в поляризационных характеристиках ЭМ-волны, можно получить, применив векторную процедуру обработки принимаемых сигналов или коррекцию поляризационных искажений в приемном устройстве. Эти искажения носят частотно-зависимый характер, что делает необходимым ввести векторную модель сигнала в форме ЭМ-волны [4] и поляризационных спектров этих ЭМ-излучений [5].

Поляризационный спектр рассматривается как наиболее общая характеристика векторного ЭМ-сигнала, из которой путем соответствующих преобразований можно получить все остальные характеристики и параметры этого сигнала, в том