



5/2019

Вопросы радиоэлектроники

ISSN 2218–5453

Вопросы радиоэлектроники

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1959 ГОДА

Серия
«Электронная вычислительная техника» (ЭВТ)
ВЫПУСК 1

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство ПИ № ФС77-31114 от 15 февраля 2008 года).

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для опубликования результатов диссертационных исследований (**Перечень ВАК**).

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (**РИНЦ**).

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

А. В. Фомина, д.э.н., доц., чл.-корр. Академии военных наук

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. В. Анцев, к.т.н., доц. (АО «НПП «Радар ммс»)
В. М. Балашов, д.т.н., проф. (АО «НПП «Радар ммс»)
Я. В. Безель, д.т.н., проф. (АО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»)
А. И. Белоус, чл.-корр. НАН Беларуси, д.т.н., проф. (ОАО «ИНТЕГРАЛ»)
А. Б. Бляхман, д.т.н., проф. (АО «ФНПЦ «ННИИРТ»)
М. М. Бутаев, д.т.н., проф. (АО «НПП «Рубин»)
Н. Ю. Жибуртович, д.т.н., проф. (АО «Корпорация Фазотрон-НИИР»)
Н. Н. Иванов, д.т.н. (ОАО «Авангард»)
А. В. Киселев, д.т.н., проф. (ФГБОУ ВО НГТУ)
В. Е. Красовский, к.т.н., проф. (ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»)
С. Ф. Боев, д.т.н., д.э.н. (ПАО «МАК «Вымпел»)
В. В. Мартынов, д.т.н., проф. (ФБГНУ «Аналитический центр»)
Н. А. Махутов, чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. (ИМАШ РАН)
Н. Л. Прохоров, д.т.н., проф. (ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»)
С. А. Прохоров, д.т.н., проф. (Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева)
В. И. Сергеев, д.т.н., доц. (ВКБ АФУ (ОАО))
П. И. Смирнов, к.т.н. (АО «НИИ «Масштаб»)
С. А. Сорокин, д.т.н. (АО «НИИВК им. М. А. Карцева»)
А. Ф. Страхов, д.т.н., проф. (АО «ГПТП «Гранит»)
В. Ф. Хватов, д.т.н. (Гостехнадзор Ленинградской области)
С. В. Хохлов (Департамент радиоэлектронной промышленности Минпромторга России)
В. И. Штейнберг, к.т.н. (АО «НИИ «Аргон»)

Полное или частичное воспроизведение материалов допускается только с письменного разрешения АО «ЦНИИ «Электроника».

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Вопросы радиоэлектроники» обязательна.

Ответственность за содержание рекламных материалов несут рекламодатели.

Ответственность за достоверность приведенных сведений, за наличие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе несут авторы.

Позиция редакции может не совпадать с мнением автора.

Все поступившие в редакцию материалы подлежат рецензированию.

Редакция не вступает в переписку с авторами статей, получившими мотивированный отказ в опубликовании.

Материалы, переданные в редакцию, не возвращаются.

Требования к оформлению статей размещены на сайте www.instel.ru.

Учредитель

АО «ЦНИИ «Электроника»

Издатель

АО «ЦНИИ «Электроника»

Генеральный директор, главный редактор

Алена Фомина
instel@instel.ru
 +7 (495) 940-65-00

Руководитель

издательского отдела

Полина Корсунская
korsunskaya_p@instel.ru
 +7 (495) 940-65-24

Выпускающий редактор

Дмитрий Гудилин
gudilin@instel.ru
 +7 (495) 940-65-24

Реклама

Михаил Фельдман
feldman_m@instel.ru
 +7 (495) 940-65-24

Распространение и подписка

Вероника Филиппова
filippova_v@instel.ru
 +7 (495) 940-65-46

Корректор

Лариса Ильина

Компьютерная верстка

Григорий Арифудиин

Адрес редакции

127299, г. Москва,
 ул. Космонавта Волкова, д. 12
 +7 (495) 940-65-00
www.instel.ru
instel@instel.ru

Подписка

В редакции
publish@instel.ru
 +7 (495) 940-65-46

Агентство «Роспечать»

Индекс **84529**

(каталог «Газеты. Журналы»)

Индекс **59981**

(каталог «Научно-технические издания»)

Агентство «Урал-Пресс»

www.ural-press.ru
 +7 (495) 961-23-62

Подписано в печать 30.04.2019.

Отпечатано в ООО «Типография
 «Миттель Пресс».

СОДЕРЖАНИЕ

Развитие цифрового мира	5	Бабкин А. В. Возможные направления совершенствования комплекса обеспечения транспортной безопасности метрополитена	93
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ		Кучеров Ю. С., Нестеров А. Г., Диденко А. В. Технология создания радиопрозрачной бронезащиты радиотехнических средств различного назначения от огневого поражающего воздействия	98
Кучеров Ю. С., Сорокин С. А. Цифровая экономика и перспективы инновационного развития НИИВК им. М. А. Карцева	6	Гливенко Е. В., Чельдиев М. И., Алексеева Е. А. Алгоритмы распознавания для корреляции скважин при разведке полезных ископаемых	105
Данишевский О. В., Парфенов А. В. Универсальная кибернетическая платформа. Усовершенствованная вычислительная система. Альтернативная базовая технология построения вычислительной части интеллектуального агента робототехнического комплекса	14	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Бондаренко М. А., Бондаренко А. В., Бененсон М. З. Аппаратно-программная платформа промышленного мониторинга	20	Гливенко Е. В., Фомочкина А. С., Трифонова Д. А. Исследование степени отображения, соответствующего движению земной коры	108
Гливенко Е. В., Сорокин С. А., Петрова Г. Н. Идеи архитектуры многопроцессорной ЭВМ М-10 и их реализации в современных вычислительных платформах (в малых формах)	28	Бененсон М. З. Метод решения системы линейных алгебраических уравнений с применением высокопроизводительных вычислений на графических процессорах	112
Данишевский О. В., Парфенов А. В., Станкевич В. В. Современные решения робототехнического зрения универсальной кибернетической платформы	32	Гливенко Е. В., Фомочкина А. С. Сравнительный анализ геометрических методов решения систем уравнений	116
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ		СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ	
Скварник И. С., Шмаков А. А., Шентябин А. Н., Минин И. В. Устройство автоматического переключения на резервный радиоканал передачи данных в реальном масштабе времени	39	Сорокин С. А., Сысоев О. Ю. Об эффективной реализации топологических линий задержки	124
Алексеев Г. Г., Алексеева Е. А., Галаган П. В., Сорокин А. П., Сорокин С. А. Методы реализации нейросетевых алгоритмов гидроакустики на базе гетерогенной аппаратной платформы ГРИФОН	48	Гладкевич А. Ю. Модернизация инструмента перемещения сегментов трека в САПР DELTA DESIGN	130
Колтаков С. А., Черепнев А. А. Аппаратно-программный комплекс цифровой обработки гидроакустических сигналов	60	Сорокин С. А., Сысоев О. Ю. О размещении фанатов в области BGA-компонента	134
Ярыгин А. А., Айтбаев Б. Х., Канышев А. Ю., Алексеева Е. А. Применение методов глубокого машинного обучения искусственных нейронных сетей для проектирования алгоритмов распознавания электромиографических сигналов в бионических протезах	64	РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС	
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ		Михайлов А. Н. О возможности создания печатного однослойного трансфлектора с повышенной фазовой эффективностью ..	139
Кучеров Ю. С., Лобанов В. Н., Медовый В. С., Чельдиев М. И., Чучкалов П. Б. Система автоматического микроскопического анализа биоматериалов для диагностики онкологических патологий с применением обучаемых нейронных сетей и телемедицинских консультаций	76	УПРАВЛЕНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА	
Свердлов С. С., Бененсон М. З., Минин И. В., Дивин А. П., Гришин А. С. Программная модель для прогнозирования траектории движения воздушных объектов	82	Суровцева Т. Г., Андреев И. А. Информационно-логистические технологии как фундамент бережливого производства на предприятиях оборонно-промышленного комплекса	146
Орлов И. В., Прядко С. А. Пример адаптивной стратегии выполнения проектов	88	СОБЫТИЯ	
		75 лет В. А. Колосову	155
		Памяти В. С. Мухтарулина	156
		ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ	157



Развитие цифрового мира

На протяжении всего своего существования человечество стремится к чему-то новому, развивает и улучшает технологии, предметы быта. Опираясь на одну из теорий эволюции общества, можно выделить три этапа в истории человечества: аграрный, индустриальный и информационный. Каждый из них приводил к трансформации общества, кардинально менял условия жизни, предопределял дальнейшее развитие на многие поколения вперед.

Сегодня человечество переживает новый этап развития – цифровую трансформацию. Во многих развитых странах были запущены национальные программы, направленные на ускорение и адаптацию инновационных технологий в экономическом укладе государства. Россия не только не стала исключением, но и, по данным рейтинга Digital Society Index, сейчас входит в десятку стран-лидеров

цифровой экономики. При этом по уровню вовлеченности нашей стране удалось подняться на седьмое место. Вовлеченность характеризует доступ к инфраструктуре, профессиям и рабочим местам. Такое положение подтверждается и исследованием, проведенным международной консалтинговой компанией Boston Consulting Group, согласно которому Россия заняла третье место в мировом рейтинге по темпам роста использования цифровых государственных услуг, а также вошла в топ-10 стран по интенсивности их использования.

Достиженные результаты стали возможны благодаря интересу к цифровым технологиям не только со стороны крупных корпораций, которые видят в их использовании потенциал и новые точки роста, но и со стороны потребителей, граждан, задающих тренд и вектор развития данных технологий и формирующих спрос на новые услуги и направления развития. Результатом скоординированной работы являются новые этапы внедрения цифровых технологий, таких как большие данные, блокчейн или Интернет вещей, которые позволят преобразить уже привычные нам отрасли.

Текущий номер журнала «Вопросы радиоэлектроники» подготовлен совместно с НИИВК им. М. А. Карцева, внесшим заметный вклад в развитие цифровой техники и информационных систем. В его стенах разрабатывались суперЭВМ серии М, способные с высокой производительностью обрабатывать данные в режиме реального времени. Сохраняя лучшие традиции отечественной вычислительной техники, НИИВК им. М. А. Карцева активно создает востребованные сегодня инновационные разработки. Среди них вычислительные комплексы для решения задач в области радиолокации и гидроакустики, робототехника и универсальные кибернетические платформы, аппаратно-программные комплексы цифровой обработки сигналов, гетерогенная платформа «Грифон» и многое другое.

*А. В. Фомина,
доктор экономических наук,
главный редактор журнала
«Вопросы радиоэлектроники»*