



№2-2024

ISSN 1999-9429

ИЗВЕСТИЯ ЮФУ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Системы управления и моделирование
- Электроника, нанотехнологии и приборостроение
- Алгоритмы обработки информации

ИЗВЕСТИЯ ЮФУ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ IZVESTIYA SFedU. ENGINEERING SCIENCES

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-28889 от 12.07.2007

Федеральная служба по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи
и охраны культурного наследия

Научно-технический и прикладной журнал

Издается с 1995 года, до середины 2007 года под названием «Известия ТРТУ»

Подписной индекс ПС704

№ 2 (238). 2024 г.

Журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Редакционный совет

Курейчик В.В. (гл. редактор); Кравченко Ю.А. (зам. гл. редактора); Бородянский И.М. (ученый секретарь); Абрамов С.М.; Агеев О.А.; Бабенко Л.К.; Боженюк А.В.; Веселов Г.Е.; Гайдук А.Р.; Горбанёва О.И.; Каляев И.А.; Коноплев Б.Г.; Касьянов А.О.; Левин И.И.; Куповых Г.В.; Лысенко И.Е.; Малюков С.П.; Медведев М.Ю.; Мельник Э.В.; Никитов С.А.; Обуховец В.А.; Панич А.Е.; Петров В.В.; Пшихопов В.Х.; Редько В.Г.; Румянцев К.Е.; Семенихина Д.В.; Сергеев Н.Е.; Стемпковский А.Л.; Сухинов А.И.; Тополов В.Ю.; Турулин И.И.; Угольницкий Г.А.; Усов А.Б.; Федосов В.П.; Целых А.Н.; Юханов Ю.В.

Учредитель Южный федеральный университет.

Издатель Южный федеральный университет.

Ответственные за выпуск: Клевцов С.И., Самойлов А.Н.

Технический редактор Ярошевич Н.В.

Оригинал-макет выполнен Ярошевич Н.В.

Дата выхода в свет 17.05. 2024 г. Формат 70×108 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.

Офсетная печать. Усл. печ. л. – 25,4. Уч.-изд. л. – 19,7.

Заказ № 9515. Тираж 250 экз.

Адрес издателя: 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, тел. 8(863)243-41-66.

Адрес типографии: Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной и сувенирной продукции Издательско-полиграфического комплекса КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ. 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, тел. 8(863)243-41-66.

Адрес редакции: 347922, г. Таганрог, ул. Чехова, 22, ЮФУ, тел. +7 (928) 909-57-82, e-mail: iborodyanskiy@sfedu.ru, <http://izv-tn.tti.sfedu.ru/>.

16+

Цена свободная

ISSN 1999-9429 (Print)

ISSN 2311-3103 (Online)

© Южный федеральный университет, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

С.И. Родзин ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ГРУППЫ ЖИВОТНЫХ: ЭФФЕКТИВНАЯ БИОЭВРИСТИКА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	6
Ю.А. Брюхомицкий МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	17
А.Н. Бакуменко, В.А. Деркачев, В.В. Бахчевников, В.Т. Лобач МОДЕЛЬ АЛГОРИТМА ПОТОКОВОЙ МАРКИРОВКИ ШИРОКОФОРМАТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	25
С.Л. Беляков, А.В. Исаев МЕТОД ПОДДЕРЖКИ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ	31
Д.Ю. Кравченко МОДЕЛЬ ОНТОЛОГИИ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ТЕКСТОВ	38
П.П. Чернусь, П.П. Чернусь, А.А. Яковлев, Р.В. Сахабудинов, А.С. Голосий СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА ПОДЪЕМА ПОДВОДНОГО ГРУЗА	50
И.Ю. Липко ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СТЕНДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАЧКИ КАТАМАРАНА В ВЕТРОВОЛНОВЫХ УСЛОВИЯХ	59
В.В. Соловьев, А.Я. Номерчук, Р.К. Филагов СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ НАЗЕМНОЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	69
И.И. Князев ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ КАУЗАЛЬНЫХ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СЛОЖНЫХ СОЦИОГУМАНИТАРНЫХ СИСТЕМ	83
Д.Г. Веселова, Н.Е. Сергеев ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ	90
Л.А. Зинченко, В.В. Казаков, Р.Р. Монсеев, Е.С. Поляков ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ЭКРАНОВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GEANT4	100
Д.В. Семенихина, Я.А. Скотаренко ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ МЕТАПОВЕРХНОСТИ КЛИНОВИДНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ОТРАЖЕННЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ КРЫЛА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	109
С. Сингх, А.В. Прибыльский СИНТЕЗ СИСТЕМЫ СВЕРХБЫСТРОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ДАТЧИКОВ	121
А.В. Дьяков, К.Е. Румянцев АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА В СИСТЕМЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	132

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОНИКА, НАНОТЕХНОЛОГИИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

И.И. Дементьев, А.О. Костина ОБ АНАЛИТИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ КОМПОНЕНТ ТЕНЗОРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЬЕЗОМАТЕРИАЛОВ	142
А.В. Лабунцев, Н.Е. Пономарев, А.Н. Саржанов, Д.В. Харланов ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХРЕЗОНАТОРНОГО МИКРОПОЛОСКОВОГО ЗВЕНА ГРЕБЕНЧАТОГО ТИПА С ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИНОЙ ОБЛАСТИ СВЯЗИ МЕЖДУ РЕЗОНАТОРАМИ.....	153
Л.К. Самойлов, Д.Ю. Денисенко, А.Е. Титов МАКСИМАЛЬНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ ФИЛЬТРОВ ЛЕЖАНДРА В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ	164
Б.Г. Коноплев АНАЛИЗ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ НАНОМЕТРОВЫХ МОП-ТРАНЗИСТОРОВ В ДИОДНОМ ВКЛЮЧЕНИИ ПРИ СВЕРХНИЗКИХ НАПРЯЖЕНИЯХ	175
А.Н. Зиккий, А.С. Кочубей ТРАНЗИСТОРНЫЙ ГЕНЕРАТОР С ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РЕЗОНАТОРОМ	183
Д.В. Харланов, А.В. Лабунцев ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФИЛЬТРА НА ШПИЛЕЧНЫХ РЕЗОНАТОРАХ С МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ.....	191
А.В. Бугакова, О.В. Дворников, Н.Н. Прокопенко, В.А. Чеховский, Д.В. Клейменкин СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АНАЛОГОВЫХ МИКРОСХЕМ НА GaN И GaAs ТРАНЗИСТОРАХ	202

РАЗДЕЛ III. АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

М.В. Пикалов, А.М. Письмеров НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ ПОМОЩИ АНАЛИЗА ЛАНДШАФТА ФУНКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	221
П.А. Гессен, А.И. Лизин, В.А. Павлова, В.Д. Сасенко, В.А. Тупиков РЕКУРСИВНЫЙ АЛГОРИТМ АНАЛИЗА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОНТУРОВ В СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ И НАВЕДЕНИЯ	228
И.О. Шепель МЕТОД ГЕНЕРАЦИИ КАРТЫ ЗАНЯТОСТИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ	236
И.А. Шипов, Е.В. Ветюшкин ПОДХОДЫ К МОДУЛЬНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ НАЗЕМНЫХ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	246
Е.А. Титенко, И.Е. Чернецкая, М.А. Титенко, Э.В. Мельник, Д.А. Трокоз РАСПИРЕННАЯ ПРОДУКЦИОННАЯ МАШИНА ВЫВОДА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	254
А.А. Белевцев, А.М. Белевцев, В.А. Бальбердин МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ДОРОЖНЫХ КАРТ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ.....	268
А.В. Руденко, М.А. Руденко ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ЛАЗЕРНОЙ ЛИТОТРИПСИИ.....	278
РАЗДЕЛ IV. СООБЩЕНИЕ ОБ ОТЗЫВЕ ПУБЛИКАЦИИ	290

CONTENT

SECTION I. CONTROL SYSTEMS AND MODELING

S.I. Rodzin A COMPUTATIONAL MODEL OF THE COLLECTIVE BEHAVIOR OF A GROUP OF ANIMALS: EFFECTIVE BIO HEURISTICS FOR SOLVING APPLIED GLOBAL OPTIMIZATION PROBLEMS	6
Yu.A. Bryuhomitsky MODEL OF THE SYSTEM OF BIOMETRIC VERIFICATION OF INFORMATION SYSTEMS USERS	17
A.N. Bakumenko, V.A. Derkachev, V.V. Bakhchevnikov, V.T. Lobach MODEL OF ALGORITHM FOR STREAMING LABELING OF WIDE FORMAT IMAGES	26
S.L. Belyakov, A.V. Isaev METHOD OF SUPPORTING THE STABILITY OF THE POWER SUPPLY NETWORK BASED ON A GEOINFORMATION MODEL	32
D.Yu. Kravchenko KNOWLEDGE ONTOLOGY MODEL FOR INTELLIGENT TEXT PROCESSING AND ANALYSIS SYSTEMS.....	39
P.P. Chernus, P.P. Chernus, A.A. Yakovlev, R.V. Sakhabudinov, A.S. Golosiy SYNTHESIS OF THE UNDERWATER CARGO LIFTING COMPLEX CONTROL SYSTEM	51
I.Y. Lipko THE SOFTWARE PACKAGE FOR THE CATAMARAN ROLL STAND IN WIND WAVE CONDITIONS SIMULATION	60
V.V. Soloviev, A.Y. Nomerchuk, R.K. Filatov SYSTEM ANALYSIS OF A GROUND ROBOTIC PLATFORM FOR AGRICULTURAL PURPOSE	70
I.I. Knyazev RESEARCH OF METHODS FOR CONSTRUCTING CAUSAL GRAPH MODELS FOR COMPLEX SOCIO-HUMANITARIAN SYSTEMS	83
D.G. Veselova, N.E. Sergeyev PREDICTIVE ANALYTICS FOR DECISION-MAKING IN DECENTRALIZED SYSTEMS.....	90
L.A. Zinchenko, V.V. Kazakov, R.R. Moiseev, E.S. Polyakov A SOFTWARE FOR AUTOMATED DESIGN OF MULTILAYER SHIELDING FOR ELECTRONIC EQUIPMENT PROTECTION FROM HEAVY CHARGED PARTICLES BASED ON GEANT4.....	101
D.V. Semenikhina, Ya.A. Skotarenko NUMERICAL STUDIES OF A NONLINEAR WEDGE-SHAPED METASURFACE FOR THE DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR CONTROL OF THE REFLECTED ELECTROMAGNETIC FIELD OF AN AIRCRAFT WING.....	109
S. Singh, A.V. Pribylskiy SYNTHESIS OF A SYSTEM FOR ULTRA-FAST DETECTION OF FIRE-HAZARDOUS SITUATIONS BASED ON A COMPLEX OF INTERCONNECTED SENSORS	122
A.V. Dyakov, K.E. Rumyantsev CURRENT PROBLEMS OF RADIOMONITORING IN THE SYSTEM OF ACTIONS TO ENSURE INFORMATION SECURITY	133

SECTION II. ELECTRONICS, NANOTECHNOLOGY AND INSTRUMENTATION

I.I. Dementev, A.O. Kostina	ABOUT ANALYTICAL UNCERTAINTY THE COMPONENT OF THE TENSOR OF POWER ELECTROMECHANICAL FORCE FACTORS FOR FILM POLYMERIC PIEZO MATERIAL	142
A.V. Labyntsev, N.E. Ponomarev, A.N. Sarzhanov, D.V. Kharlanov	CHARACTERISTICS OF A TWO-RESONATOR COMB-TYPE MICROSTRIP ELEMENT WITH AN OPTIMAL LENGTH OF THE COUPLING REGION BETWEEN THE RESONATORS	153
L.K. Samoilov, D.Yu. Denisenko, A.E. Titov	MAXIMUM DYNAMIC ERRORS OF LEGENDRE FILTERS IN CONTROL AND CONTROL SYSTEMS	165
B.G. Konoplev	ANALYSIS OF THE RECTIFYING PROPERTIES OF NANOMETER MOS TRANSISTORS IN A DIODE CONNECTION AT ULTRALOW VOLTAGE	175
A.N. Zikiy, A.S. Kochubey	TRANSISTOR OSCILLATOR WITH DIELECTRIC RESONATOR	184
D.V. Kharlanov, A.V. Labyntsev	POTENTIAL CAPABILITIES OF THE FILTER ON HAIRPIN RESONATORS WITH METALLIZED HOLES	192
A.V. Bugakova, O.V. Dvornikov, N.N. Prokopenko, V.A. Tchekhovski, D.V. Kleimenkin	CIRCUIT FEATURES OF HIGH-TEMPERATURE ANALOG MICROCIRCUITS ON GaN AND GaAs TRANSISTORS	203

SECTION III. INFORMATION PROCESSING ALGORITHMS

M.V. Pikalov, A.M. Pismerov	GENETIC ALGORITHM PARAMETER TUNING USING EXPLORATORY LANDSCAPE ANALYSIS AND MACHINE LEARNING	221
P.A. Gessen, A.I. Lizin, V.A. Pavlova, V.D. Saenko, V.A. Tupikov	RECURSIVE ANALYSIS ALGORITHM AND RESTORATION OF CONTOURS IN NAVIGATION AND GUIDANCE SYSTEMS	229
I.O. Shepel	METHOD FOR GENERATING A MOBILE ROBOT OCCUPANCY MAP FROM MULTISPECTRAL VISION SYSTEM DATA	237
I.A. Shipov, E.V. Vetoshkin	APPROACHES TO MODULAR DESIGN OF SOFTWARE FOR LANDINGS NAVIGATION SYSTEMS	247
E.A. Titenko, I.E. Chernetskaya, M.A. Titenko, E.V. Melnik, D.A. Trokoz,	ADVANCED PRODUCTION OUTPUT ENGINE FOR IMPLEMENTING PARALLEL COMPUTING	254
A.A. Belevtsev, A.M. Belevtsev, V.A. Balyberdin	METHODOLOGY FOR CONSTRUCTING ROADMAPS FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL TRENDS AND TECHNOLOGIES UNDER CONDITIONS OF RESTRICTIONS	269
A.V. Rudenko, M.A. Rudenko	SUPPORT FOR MEDICAL DECISION-MAKING WHEN PLANNING THE LASER LITHOTRIPTY PROCEDURE	279
SECTION IV. REPORT OF RETRACTION		290