



№1-2025

ISSN 1999-9429

ИЗВЕСТИЯ ЮФУ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Алгоритмы обработки информации
- Анализ данных и моделирование
- Вычислительные и информационно-управляющие системы
- Нанотехнологии, электроника и радиотехника

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

№ 1 (243). 2025 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.; Борисов В.В.; Веселов Г.Е.; Гайдук А.Р.; Горбанёва О.И.; Еремеев А.П.; Зинченко Л.А.; Каляев И.А.; Касьянов А.О.; Коноплев Б.Г.; Коробейников А.Г.; Куповых Г.В.; Левин И.И.; Массель Л.В.; 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.; Сергеев Н.Е.; Середин Б.М.; Сидоркина И.Г.; Стемповский А.Л.; Сухинов А.И.; Турулин И.И.; Тютиков В.В.; Угольницкий Г.А.; 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 14.03. 2025 г. Формат 70×108 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.

Офсетная печать. Усл. печ. л. – 26,1. Уч.-изд. л. – 17,9.

Заказ № . 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, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, М.А. Ганжур, М.И. Бесхмельнов БИОИНСПИРИРОВАННЫЙ ПОИСК В ПОЛНОМ ГРАФЕ СОВЕРШЕННОГО ПАРОСОЧЕТАНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ	6
Д.А. Береза, Л.А. Гладков, Н.В. Гладкова РАЗРАБОТКА АГЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ.....	22
В.П. Федосов, Аль-Мусави Висам Мохаммедтаки М. Джавад, С.В. Кучерявенко АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В КАНАЛЕ 3D WIMAX НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ SIMO-OFDM	37
С.И. Родзин, А.И. Дерменжи ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ В ПОПУЛЯЦИОННЫХ АЛГОРИТМАХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МЕТРОПОЛИСА–ГАСТИНГСА	45
А.В. Полтавский, Д.С. Поляниченко, Е.Р. Коломенская, М.А. Бутакова АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ И ОБРАБОТКИ SEM-ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СВОЙСТВ БИОНЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТРИЦ И МЕТОДЫ ИХ ВЕРИФИКАЦИИ.....	56
С. Сингх, А.В. Прибыльский, Е.Ю. Косенко РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ.....	65
Д.Ю. Зорькин, Л.В. Самофалова, Н.В. Асанова МУРАВЬИНЫЙ АЛГОРИТМ НА RUTNOM	81
А.В. Козловский РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СОСТАВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	92

РАЗДЕЛ II. АНАЛИЗ ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Н.К. Полуянович, О.В. Качелаев, М.Н. Дубяго ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И ОЦЕНКА ЕЕ РОБАСТНОСТИ В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С АДДИТИВНЫМИ ПРОФИЛЯМИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	104
А.Н. Целых, И.А. Валухов, Л.А. Целых ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ КОРТЕЖЕЙ ИЗ ТЕКСТА НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	118
М.С. Анферова, А.М. Белевцев, В.В. Дворецкий МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ.....	130
А.А. Богнюков, Д.Ю. Зорькин, И.А. Тарасова МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИИ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	138
С.Л. Беляков, Л.А. Израилев ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ОБОБЩЕНИЯМИ	153
А.А. Яковлев, Р.В. Сахабудинов, А.С. Голосий МОДЕЛИРОВАНИЕ НАВЕДЕННЫХ ТОКОВ МОЛНИЕВОГО РАЗРЯДА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ОБРАЗЦОВ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ.....	164
А.Н. Бакуменко, В.Т. Лобач ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МАЛОВЫСОТНОГО МЕТОДА ПРОФИЛИРОВАНИЯ ОТРАЖАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	175

**РАЗДЕЛ III. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ
И ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Д.А. Грищенко, И.Б. Аббасов ОБЗОР ТЕНДЕНЦИЙ В РАЗРАБОТКЕ БИОМИМЕТИЧЕСКИХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ	185
А.Л. Охотников ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ТРАНСПОРТОМ	203
Н.А. Жукова, И.А. Куликов УПРАВЛЕНИЕ В АВТОНОМНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ С ПОМОЩЬЮ ОНТОЛОГИИ НАМЕРЕНИЙ	214
О.В. Шиндор, П.А. Кокунин, А.А. Егорчев, Л.Н. Сафина, Я.С. Мурин АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА КЛАССА МИКРО	226

**РАЗДЕЛ IV. НАНОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРОНИКА
И РАДИОТЕХНИКА**

В.А. Обуховец, Н.В. Самбуров СИНТЕЗ КОНСТРУКЦИИ ШИРОКОПОЛОСНОГО СОГЛАСОВАНИЯ ДИПОЛЬНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ	237
А.В. Андрианов, А.Н. Зикий, А.С. Кочубей СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМЕСИ СИГНАЛА И ШУМА НА ВЫХОДЕ ЛОГАРИФМИЧЕСКОГО ПРИЁМНИКА	247
Во Ба Ау, Ю.В. Юханов НИЗКОПРОФИЛЬНАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА ДЛЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ	255
Д.И. Бакшун, С.П. Тарасов, И.И. Турулин МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ УПРАВЛЯЕМОГО РЕКУРСИВНОГО ФИЛЬТРА С КОНЕЧНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ НА ПРИМЕРЕ АППРОКСИМАЦИИ ОКНА ХАННА	263
В.В. Бурлака, С.В. Гулаков, А.Ю. Головин, Д.С. Мироненко МАЛОГАБАРИТНЫЙ СВАРОЧНЫЙ ИНВЕРТОР ДЛЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ	270
А.Е. Колоденкова, С.С. Верещагина РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ОБНАРУЖЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	279
В.А. Воронкин, Е.М. Баян, В.В. Петров ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОСТЕРЖНЕЙ ОКСИДА ЦИНКА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ, НА ИХ МОРФОЛОГИЮ	288

CONTENT

SECTION I. INFORMATION PROCESSING ALGORITHMS

B.K. Lebedev, O.B. Lebedev, M.A. Ganzhur, M.I. Beskhmelnov BIOINSPIRED SEARCH IN THE COMPLETE GRAPH OF A PERFECT MATCH OF MAXIMUM POWER	6
D.A. Bereza, L.A. Gladkov, N.V. Gladkova DEVELOPMENT OF AN AGENT-BASED ALGORITHM FOR SOLVING SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS OF LARGE DIMENSION	23
V.P. Fedosov, AL-Musawi Wisam Mohammedtaqi M. Jawad, S.V. Kucheryavenko ADAPTIVE ALGORITHM FOR PROCESSING SPATIAL-TEMPORAL SIGNALS FOR DATA TRANSMISSION IN 3D WIMAX CHANNEL BASED ON SIMO-OFDM PRINCIPLES	37
S.I. Rodzin, A.I. Dermenzhi INITIALIZATION OF SOLUTIONS IN POPULATION METAHEURISTICS BASED ON THE METROPOLIS-HASTINGS METHOD	46
A.V. Poltavskiy, D.S. Polyanichenko, E.R. Kolomenskaya, M.A. Butakova ALGORITHMS OF GENERATION AND SEM-IMAGES PROCESSING FOR PROPERTIES IDENTIFICATION OF BIOINORGANIC MATRICES AND METHODS OF THEIR VERIFICATION	57
S. Singh, A.V. Pribylskiy, E.Y. Kosenko DEVELOPMENT AND RESEARCH OF ALGORITHMS FOR FORECASTING FIRE HAZARDOUS SITUATIONS	66
D.Y. Zorkin, L.V. Samofalova, N.V. Asanova PYTHON ANT ALGORITHM	82
A.V. Kozlovskiy PARALLELIZATION OF INFORMATION PROCESSING IN THE FORMATION OF COMPOSITE IMAGES	92

SECTION II. DATA ANALYSIS AND MODELING

N.K. Poluyanovich, O.V. Kachelaev, M.N. Dubyago BUILDING A MODEL AND EVALUATING ITS ROBUSTNESS IN THE TASK FORECASTING FOR CONSUMERS WITH ADDITIVE TECHNOLOGIES ELECTRICITY CONSUMPTION PROFILES	104
A.N. Tselykh, I.A. Valukhov, L.A. Tselykh APPLYING DEEP LEARNING TO EXTRACT CAUSALITY FROM TEXT USING SYNTHETIC DATA	119
M.S. Anferova, A.M. Belevtsev, V.V. Dvoreckij METHODOLOGY FOR DETERMINING AND ANALYZING THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF TECHNOLOGICAL TRENDS	130
A.A. Bognyukov, D.Yu. Zorkin, I.A. Tarasova HIERARCHY ANALYSIS METHOD: A SYSTEMATIC APPROACH TO DECISION MAKING UNDER UNCERTAINTY	138
S.L. Belyakov, L.A. Izrailev GEOINFORMATION MODELS OF EMERGENCY SITUATIONS WITH SPATIAL GENERALIZATIONS	153
A.A. Yakovlev, R.V. Sakhabudinov, A.S. Golosiy SIMULATION OF LIGHTNING STRIKE INDUCED CURRENTS AT MISSILERY SAMPLES TESTING	164
A.N. Bakumenko, V.T. Lobach SIMULATION MODEL OF LOW-ALTITUDE METHOD OF PROFILING A REFLECTIVE SURFACE	176

SECTION III. COMPUTING AND INFORMATION-CONTROL SYSTEMS

D.A. Gritsenko, I.B. Abbasov A REVIEW OF TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF BIOMIMETIC UNDER WATER VEHICLES	185
A.L. Okhotnikov INTEGRATED INTELLIGENT UNMANNED VEHICLE CONTROL SYSTEM.....	204
N.A. Zhukova, I.A. Kulikov CONTROL IN AUTONOMOUS TELECOMMUNICATION SYSTEMS USING INTENT ONTOLOGY	214
O.V. Shindor, P.A. Kokunin, A.A. Egorchev, L.N. Safina, Ya.S. Murin HARDWARE AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF A REMOTELY OPERATED UNMANNED UNDERWATER VEHICLE OF THE MICRO-CLASS	227

SECTION IV. NANOTECHNOLOGY, ELECTRONICS AND RADIO ENGINEERING

V.A. Obukhovets, N.V. Samburov SYNTHESIS OF THE DESIGN OF BROADBAND MATCHING OF A DIPOLE RADIATOR	237
A.V. Andrianov, A.N. Zikiy, A.S. Kochubey CHARACTERISTICS OF THE SIGNAL AND NOISE MIXTURE AT THE OUTPUT OF A LOGARITHMIC RECEIVER	248
Vo Ba Au, Y.V. Yukhanov LOW-PROFILE ANTENNA ARRAY FOR A BASE STATION.....	256
D.I. Bakshun, S.P. Tarasov, I.I. Turulin METHODOLOGY OF REALIZATION ON PLIS OF A CONTROLLED RECURSIVE FILTER WITH A FINITE IMPULSE RESPONSE IN THE FORM OF AN APPROXIMATION OF THE HANN WINDOW	263
V.V. Burlaka, S.V. Gulakov, A.Y. Golovin, D.S. Mironenko SMALL-SIZED WELDING INVERTER FOR SEMI-AUTOMATIC WELDING WITH HIGH FREQUENCY AC CURRENT.....	270
A.E. Kolodenkova, S.S. Vereshchagina DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED APPROACH TO ELECTRICAL EQUIPMENT FAULT DETECTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS.....	279
V.A. Voronkin, V.V. Petrov, E.M. Bayan THE INFLUENCE OF SYNTHESIS CONDITIONS ON THE MORPHOLOGY OF ZnO NANORODS, OBTAINED BY CHEMICAL BATH DEPOSITION METHOD.....	288