



№2-2022

ISSN 1999-9429

ИЗВЕСТИЯ ЮФУ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Системы управления и моделирования
- 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 связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций*

Научно-технический и прикладной журнал

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

Подписной индекс 41970

№ 2 (226). 2022 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); Курейчик В.М. (зам. гл. редактора); Бородянский И.М. (ученый секретарь); Абрамов С.М.; Агеев О.А.; Бабенко Л.К.; Боженюк А.В.; Веселов Г.Е.; Гонкальвес Ж.; Каляев И.А.; Коноплев Б.Г.; Левин И.И.; Маркович И.И.; Медведев М.Ю.; Микрин Е.А.; Никитов С.А.; Обуховец В.А.; Осипов Г.С.; Панич А.Е.; Петров В.В.; Петровский А.Б.; Пшихопов В.Х.; Редько В.Г.; Румянцев К.Е.; Саламах М.; Сергеев Н.Е.; Солдатов А.В.; Стемповский А.Л.; Сухинов А.И.; Сысоев В.В.; Фрадков А.Л.; Хашемипур М.; Целых А.Н.; Чаплыгин Ю.А.; Четверушкин Б.Н.; Чичков Б.Н.

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 14.06.2022 г. Формат 70×108 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.

Офсетная печать. Усл. печ. л. – 22,8. Уч.-изд. л. – 19,7.

Заказ № 8545. Тираж 250 экз.

Адрес издателя: 344091, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1. Тел. 8(863)2478051.

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 (863) 247-80-51.

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

16+

Цена свободная

ISSN 1999-9429 (Print)

ISSN 2311-3103 (Online)

© Южный федеральный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ю.А. Брюхомицкий ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕКСТОНЕЗАВИСИМОЙ ГОЛОСОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ	6
В.И. Данильченко, Е.В. Данильченко, В.М. Курейчик МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК.....	14
М.В. Князева, А.В. Боженюк, И.Н. Розенберг МЕТОД И АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ НЕЧЕТКОГО КОНЕЧНОГО АВТОМАТА	21
Н.К. Полуянович, М.Н. Дубяго ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ С УЧЕТОМ РЕЖИМА ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	31
В.С. Мараев АВТОМАТИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКИ.....	46
А.В. Боженюк, О.В. Косенко, М.В. Князева ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С НЕЧЕТКИМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	57
А.А. Иноземцев, Н.Г. Ламанова, А.С. Плешивых, И.Н. Грибков, А.Н. Саженков АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННОГО ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВУХКОНТУРНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ОПТИМАЛЬНЫХ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ	65
В.В. Свиридов ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ В УСЛОВИЯХ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ	78

РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОНИКА, НАНОТЕХНОЛОГИИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Д.Е. Губарев, А.Н. Зикий, А.С. Кочубей ГЕНЕРАТОР С КООКСИАЛЬНЫМ РЕЗОНАТОРОМ.....	89
П.Г. Грицаенко, Л.А. Светличная ЛОГИЧЕСКАЯ ЯЧЕЙКА ДЛЯ СБИС НА ОСНОВЕ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ С P-N-ПЕРЕХОДАМИ.....	97
А.Н. Зикий, А.С. Кочубей ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КВАРЦЕВОГО КАЛИБРАТОРА.....	107
С.В. Жилин, В.В. Архипенко, Е.С. Басан, М.Ю. Поленов ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ ОПТИЧЕСКИХ КАНАЛОВ СВЯЗИ В РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ	114
Н.Н. Прокопенко, В.Е. Чумаков, А.В. Бугакова, А.Е. Титов ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ НА КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ С УПРАВЛЯЮЩИМ PN-ПЕРЕХОДОМ.....	126
Д.Л. Газдинский, О.М. Чапура, Л.В. Михнев, Е.А. Бондаренко, Р.В. Пигулев, У.А. Марьяна ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТОНКИХ СЛОЕВ ОКСИДА ЦИНКА ZnO, ПОЛУЧЕННЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ.....	136

Р.Н. Набиев, Г.И. Гараев, Р.Р. Рустамов ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ЕМКОСТНОЕ УСТРОЙСТВО С ДВУМЯ АВТОГЕНЕРАТОРАМИ.....	145
Д.Е. Губарев, Ю.В. Юханов ШИРОКОПОЛОСНОЕ ДОУ НА ОСНОВЕ ПЕЧАТНОЙ ЛИНЗЫ РОТМАНА ДЛЯ МНОГОЛУЧЕВЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК.....	154

РАЗДЕЛ III. АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Э.В. Кулиев, В.А. Семенов, А.В. Котельва, С.В. Игнатъева АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР АЛГОРИТМА ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	165
Е.С. Подошлелова АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПСИХИАТРИИ.....	180
В.В. Курейчик, С.И. Родзин, В.В. Бова МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ.....	189
А.В. Проскураков СИНТЕЗ ПРОГРАММНОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ ВЕРИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ МЕДИЦИНСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	199
В.В. Золотарев, А.О. Поважнюк, Е.А. Маро МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ LIVENESS DETECTION.....	212
С.Л. Беляков, И.Н. Розенберг, Н.А. Голова, К.С. Яворчук ЗНАНИЯ ДЛЯ АРГУМЕНТАЦИИ ПРИ СОПОСТАВЛЕНИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ.....	226
Е.В. Заргарян, Ю.А. Заргарян, А.Я. Номерчук ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА КАЛМАНА.....	236
Т.А. Крамаренко, Е.В. Фешина, Т.В. Лукьяненко РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	249

CONTENT

SECTION I. CONTROL AND SIMULATION SYSTEMS

Yu.A. Bryuhomitsky AN IMMUNOLOGICAL MODEL OF TEXT-INDEPENDENT VOICE IDENTIFICATION.....	6
V.I. Danilchenko, Y.V. Danilchenko, V.M. Kureichik METAHEURISTIC OPTIMIZATION METHOD BASED ON THE STEM CELL BEHAVIOR MODEL.....	14
M.V. Knyazeva, A.V. Bozhenyuk, I.N. Rosenberg METHOD AND ALGORITHM FOR OPERATION PLANNING BASED ON FUZZY FINITE AUTOMATA MODEL.....	21
N.K. Poluyanovich, M.N. Dubyago ASSESSMENT OF INFLUENCING FACTORS AND FORECASTING OF POWER CONSUMPTION IN THE REGIONAL POWER SYSTEM, TAKING INTO ACCOUNT ITS OPERATING MODE.....	32
V.S. Marayev AUTOMATION OF MATHEMATICAL MODELING OF THE INDUCTION SOLDERING TECHNOLOGICAL PROCESS.....	47
A.V. Bozhenyuk, O.V. Kosenko, M.V. Knyazeva OPTOMIZATION OF PROJECT SCHEDULING UNDER UNCERTAIN PARAMETERS.....	57
A.A. Inozemtsev, N.G. Lamanova, A.S. Pleshivkyh, I.N. Gribkov, A.N. Sazhenkov ANALYTICAL REDUNDANCY IN THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF AN AIRCRAFT TURBOJET BYPASS ENGINE BASED ON OPTIMAL OBSERVERS.....	66
V.V. Sviridov THE FORMALIZED APPROACH TO SYNTHESIS OF ARCHITECTURE IN THE SYSTEM OF ADAPTIVE GROUP CONTROL OF ROBOTIC COMPLEXES IN THE CONDITIONS OF THE NONDETERMINISTIC DYNAMIC ENVIRONMENT.....	79

SECTION II. ELECTRONICS, NANOTECHNOLOGY AND INSTRUMENTATION

D.E. Gubarev, A.N. Zikiy, A.S. Kochubey GENERATOR WITH COAXIAL RESONATOR.....	89
P.G. Gritsaenko, L.A. Svetlichnaya LOGIC CELL FOR VLSI BASED ON FIELD-EFFECT TRANSISTORS WITH P-N JUNCTIONS.....	98
A.N. Zikiy, A.S. Kochubey EXPERIMENTAL STUDY OF QUARTZ CALIBRATOR.....	107
S.V. Zhilin, V.V. Arkhipenko, E.S. Basan, M.Yu. Polenov IMPROVING THE EFFICIENCY OF HIGH-PERFORMANCE FREE SPACE OPTICAL COMMUNICATION CHANNELS IN VARIOUS WEATHER CONDITIONS.....	114
N.N. Prokopenko, V.E. Chumakov, A.V. Bugakova, A.E. Titov FEATURES OF THE CIRCUITRY OF OPERATIONAL AMPLIFIERS BASED ON COMPLEMENTARY FIELD-EFFECT TRANSISTORS WITH A CONTROL PN-JUNCTION.....	127
D.L. Gazdinsky, O.M. Chapura, L.V. Mihnev, E.A. Bondarenko, R.V. Pigulev, Y.A. Mar'ina STUDY OF THE OPTICAL PROPERTIES OF THIN LAYERS OF ZINC OXIDE ZnO OBTAINED BY THE SOL-GEL METHOD.....	136

R.N. Nabiyev, G.I. Garayev, R.R. Rustamov DIFFERENTIAL-CAPACITORY DEVICE WITH TWO AUTOGENERATORS	145
D.E. Gubarev, Yu.V. Yukhanov BROADBAND DOU BASED ON ROTHMAN'S PRINTED LENS FOR MULTIBEAM ANTENNA ARRAYS.....	154
SECTION III. INFORMATION PROCESSING ALGORITHMS	
E.V. Kuliev, V.A. Semenov, A.V. Kotelva, S.V. Ignateva ANALYTICAL REVIEW OF THE DECISION TREE ALGORITHM IN DATA INTELLIGENCE TECHNOLOGY	165
E.S. Podoplelova ANALYSIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS APPLIED TO SOLVING PSYCHIATRY PROBLEMS	180
V.V. Kureichik, S.I. Rodzin, V.V. Bova DEEP LEARNING METHODS FOR NATURAL LANGUAGE TEXT PROCESSING	190
A.V. Proskuryakov SYNTHESIS OF SOFTWARE AND INFORMATION SUPPORT FOR THE IMPLEMENTATION OF METHODS FOR VERIFICATION OF THE STATE OF MEDICAL BIOLOGICAL OBJECTS FOR A MEDICAL AUTOMATED INFORMATION SYSTEM	200
V.V. Zolotarev, A.O. Povazhnyuk, E.A. Maro METHODS OF IMPROVED USER IDENTIFICATION BASED ON LIVENESS DETECTION TECHNOLOGY	213
S.L. Belyakov, I.N. Rosenberg, N.A. Golova, K.S. Yavorchuk KNOWLEDGE FOR ARGUMENTATION IN COMPARISON OF SPATIAL SITUATIONS	226
E.V. Zargaryan, Yu.A. Zargaryan, A. Ya. Nomerchuk EVALUATION OF THE STATE OF DYNAMIC WEIGHING BY THE KALMAN FILTER METHOD.....	236
T.A. Kramarenko, E.V. Feshina, T.V. Lukyanenko DEVELOPMENT OF INTELLIGENT MOBILE APPLICATIONS	249