



№3-2025

ISSN 1999-9429

# ИЗВЕСТИЯ ЮФУ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Кибератаки и их обнаружение
- Методы защиты и технологии безопасности
- Криптографические системы и шифрование
- Машинное обучение и обработка данных
- Моделирование и управление рисками

# 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

№ 3 (245). 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.

*Ответственный за выпуск* Ищукова Е.А.

*Технический редактор* Ярошевич Н.В.

*Оригинал-макет выполнен* Ярошевич Н.В.

Дата выхода в свет 30.06. 2025 г. Формат 70×108  $\frac{1}{16}$ . Бумага офсетная.

Офсетная печать. Усл. печ. л. – 25,8. Уч.-изд. л. – 19,5.

Заказ № 10035. 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@sfnu.ru](mailto:iborodyanskiy@sfnu.ru), <http://izv-tn.tti.sfnu.ru/>.

16+

Цена свободная

ISSN 1999-9429 (Print)

ISSN 2311-3103 (Online)

© Южный федеральный университет, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I. КИБЕРАТАКИ И ИХ ОБНАРУЖЕНИЕ

<b>А.В. Бальбердин</b> МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ МЕТОД ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ДАННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЕТЕВЫХ АТАК.....	6
<b>М.А. Лапина, Р.А. Дымуха, Н.Н. Кучеров, Е.С. Басан</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СПУФИНГ-АТАК В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СЕТЯХ.....	16
<b>А.Е. Анпилогова, В.А. Анпилогов</b> СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА И МОНИТОРИНГА ИНЦИДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	31
<b>И.А. Ерёмин, А.Е. Якушина, И.Л. Щербов</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОБЪЕКТАХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ.....	41

### РАЗДЕЛ II. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ

<b>М.А. Полтавцева, Д.В. Иванов</b> КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ – ОБРАБОТЧИКОВ В СИСТЕМАХ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В СООТВЕТСТВИИ С ПОДХОДОМ НУЛЕВОГО ДОВЕРИЯ.....	55
<b>А.М. Маевский, В.А. Рыжов, Т.А. Федорова, И.В. Кожемякин, Н.М. Буров</b> СТОХАСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДВОДНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ, ОСНОВАННАЯ НА ЛУВЕНСКОМ АЛГОРИТМЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ.....	62
<b>В.П. Федосов, Аль-Мусави Висам Мохаммедтаки М. Джавад, С.В. Кучерявенко</b> АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ С КОДИРОВАНИЕМ РИДА-СОЛОМОНА ДЛЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ БЕСПРОВОДНОГО КАНАЛА РАДИОСВЯЗИ.....	81

### РАЗДЕЛ III. КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ШИФРОВАНИЕ

<b>В.О. Осипян, Е.С. Фурсина, Э.Т. Альгариб</b> РАЗРАБОТКА АЛФАВИТНОЙ ДИСИММЕТРИЧНОЙ ТРИГРАММНОЙ КРИПТОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ НОРМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ 5-Й СТЕПЕНИ РАЗМЕРНОСТИ ШЕСТЬ НАД КОЛЬЦОМ ЦЕЛЫХ ГАУССОВЫХ ЧИСЕЛ.....	91
<b>К.С. Романенко, Е.А. Ищукова, Н.Б. Ельчанинова</b> ШИФРОВАНИЕ ДАННЫХ В СЭД НА ОСНОВЕ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЙ.....	99
<b>В.С. Стародубцев, Л.К. Бабенко, Н.Б. Ельчанинова</b> ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОИСКА СОСТАВЛЯЮЩИХ КЛЮЧА В АТАКЕ С ИЗВЕСТНЫМ ОТКРЫТЫМ ТЕКСТОМ НА КРИПТОСИСТЕМУ ДОМИНГО-ФЕРРЕРА.....	110

### РАЗДЕЛ IV. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

<b>И.И. Левин, Д.С. Буряков</b> РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СИНХРОНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ.....	119
<b>Д.А. Безуглов, М.С. Мищенко, С.Е. Мищенко</b> АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ОБУЧЕНИЯ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ БУКВ И СИМВОЛОВ.....	134
<b>А.Г. Бондаренко, А.Г. Кравец</b> ИДЕНТИФИКАЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ИЗ ОТКРЫТЫХ РУССКОЯЗЫЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	144

<b>А.М. Мансур, Ж.Х. Мохаммад, Ю.А. Кравченко</b> РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ И АНАЛИЗА ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОКАЛЬНЫХ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ .....	159
<b>В.А. Деркачев</b> КЛАССИФИКАЦИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМА YOLO11 .....	171
<b>А.С. Игнатъева, В.В. Шадрина, В.В. Игнатъев, А.В. Максимов</b> МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ БАЗЫ НЕЧЕТКИХ ПРАВИЛ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ СУБТРАКТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ .....	181
<b>А.Л. Веревкин, И.Э. Джозефс, В.В. Мисюра, Л.С. Веревкина</b> МУЛЬТИАГЕНТНАЯ СИСТЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С КАМЕР ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДРОНА .....	198
<b>Е.С. Подоплелова</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА .....	213
<b>РАЗДЕЛ V. МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ</b>	
<b>А.Н. Целых, В.С. Васильев, Л.А. Целых, Е.С. Подоплелова</b> ПОСТРОЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ОТСУТСТВИИ НАБЛЮДАЕМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ .....	224
<b>А.В. Иванов, А.В. Царегородцев, М.В. Валеев</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДОВЕРИЯ В СИСТЕМЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ЦИФРОВОГО РУБЛЯ .....	233
<b>К.В. Якименко, В.В. Золотарев</b> УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ ГРАФОВ И МЕТРИК РИСКА .....	246
<b>А.П. Плёнкин</b> ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАГИСТРАЛЬНОЙ КВАНТОВОЙ СЕТИ .....	256
<b>П.Д. Борисов, Ю.В. Косолапов</b> О ФУНКЦИИ ПОХОЖЕСТИ ГРАФИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ИСПОЛНЯЕМЫХ ФАЙЛОВ В МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ОБФУСЦИРУЮЩИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ .....	264
<b>И.В. Борисов, А.С. Кузьменко, В.Е. Курьян, М.В. Курьян, Е.М. Левченко</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ КООРДИНАТ ЦЕЛИ ПРИ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ РАДИОЛОКАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ .....	273
<b>Д.И. Коньков, А.А. Шмидт, Д.Н. Поляков, В.Р. Бикбулатов</b> ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ СВЯЗИ В СИСТЕМАХ С ШИРОКОПОЛОСНЫМИ СИГНАЛАМИ И ППРЧ .....	285

## CONTENT

### SECTION I. CYBERATTACKS AND THEIR DETECTION

<b>A.V. Balyberdin</b> MULTIMODAL DATA FEATURE EXTRACTION METHOD FOR NETWORK ATTACK CLASSIFICATION.....	6
<b>M.A. Lapina, R.A. Dymuha, N.N. Kucherov, E.S. Basan</b> RESEARCH OF MACHINE LEARNING METHODS FOR DETECTING SPOOFING ATTACKS IN DECENTRALIZED NETWORKS.....	17
<b>A.E. Anpilogova, V.A. Anpilogov</b> A SYSTEM FOR AUTOMATING DOCUMENT FLOW AND MONITORING ECONOMIC SECURITY INCIDENTS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES.....	31
<b>I.A. Eremin, A.E. Yakushina, . I.L. Sherbov</b> MODELING OF SECURITY THREATS FOR BUILDING A COMPREHENSIVE INFORMATION PROTECTION SYSTEM AT OBJECT OF INFORMATIZATION .....	42

### SECTION II. METHODS OF PROTECTION AND SECURITY TECHNOLOGIES

<b>M.A. Poltavtseva, D.V. Ivanov</b> CLASSIFICATION OF PROCESSING NODES IN BIG DATA SYSTEMS ACCORDING TO THE ZERO TRUST APPROACH.....	55
<b>A.M. Maevskij, V.A. Ryzhov, T.A. Fedorova, I.V. Kozhemyakin, N.M. Burov</b> STOCHASTIC DYNAMIC MODEL OF UNDERWATER WIRELESS SENSOR NETWORK BASED ON LOUVAIN CLUSTERING ALGORITHM.....	63
<b>V.P. Fedosov, AL-Musawi Wisam Mohammedtaqi M.Jawad, S.V. Kucheryavenko</b> ADAPTIVE ALGORITHM FOR PROCESSING SPATIAL-TEMPORAL SIGNALS WITH REED-SOLOMON CODING FOR A THREE-DIMENSIONAL MODEL OF A WIRELESS RADIO COMMUNICATION CHANNEL.....	82

### SECTION III. CRYPTOGRAPHIC SYSTEMS AND ENCRYPTION

<b>V.O. Osipyan, E.S. Fursina, E. T. Algarib</b> DEVELOPMENT OF ALPHABETICAL DISSYMMETRIC TRIGRAM CRYPTOSYSTEM BASED ON SOLVING A NORMAL SYSTEM OF DIOPHANTINE EQUATIONS OF THE 5TH DEGREE OF DIMENSION SIX OVER THE RING OF GAUSSIAN INTEGERS .....	92
<b>K.S. Romanenko, E.A. Ishchukova, N.B. Elchaninova</b> DATA ENCRYPTION IN EDMS BASED ON BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES .....	100
<b>V.S. Starodubcev, L.K. Babenko, N.B. Yelchaninova</b> ESTIMATION OF THE SEARCH TIME FOR KEY COMPONENTS IN A KNOWN PLAINTEXT ATTACK ON THE DOMINGO-FERRER CRYPTOSYSTEM.....	111

### SECTION IV. MACHINE LEARNING AND DATA PROCESSING

<b>I.I. Levin, D.S. Buryakov</b> REALIZATION OF METHODS FOR SYNCHRONIZATION OF DATA FLOWS IN DIGITAL SIGNAL PROCESSING SYSTEMS.....	119
<b>D.A. Bezuglov, M.S. Mishchenko, S.E. Mishchenko</b> ALGORITHM FOR TRAINING DATA PREPARATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR LETTER AND CHARACTER RECOGNITION.....	135
<b>A.G. Bondarenko, A.G. Kravets</b> IDENTIFICATION OF KEY TECHNOLOGIES BASED ON COLLECTION AND ANALYSIS OF DATA FROM OPEN RUSSIAN-LANGUAGE SOURCES .....	145
<b>Yu.A. Kravchenko, A.M. Mansour, J.H. Mohammad</b> DEVELOPMENT OF A CHATBOT FOR CLASSIFICATION AND ANALYSIS OF NATURAL LANGUAGE TEXTS USING LOCAL LARGE LANGUAGE MODELS .....	160

<b>V.A. Derkachev</b> CLASSIFICATION OF RADAR IMAGES OF MULTI-ROTOR UNMANNED AERIAL VEHICLES USING THE YOLO11 ALGORITHM.....	172
<b>A.S. Ignatyeva, V.V. Shadrina, V.V. Ignatyev, A.V. Maksimov</b> METHOD OF AUTOMATIC OPTIMIZATION OF THE FUZZY RULE BASE OF AN INTELLIGENT CONTROLLER BASED ON SUBTRACTIVE CLUSTERING.....	181
<b>A.L. Verevkin, I.E. Josephs, V.V. Misyura, L.S. Verevkina</b> MULTI-AGENT SYSTEM USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO PROCESS IMAGES FROM THE DRONE'S TECHNICAL VISION CAMERAS .....	198
<b>E.S. Podoplelova</b> FAILURE PREDICTION USING FACTOR ANALYSIS METHODS .....	213

#### **SECTION V. RISK MODELING AND MANAGEMENT**

<b>A.N. Tselykh, V.S. Vasilev, L.A. Tselykh, E.S. Podoplelova</b> CONSTRUCTION OF AN OPTIMAL CONTROL TRAJECTORY IN AN INTELLIGENT SYSTEM IN THE ABSENCE OF OBSERVABLE VARIABLES .....	224
<b>A.V. Ivanov, A.V. Tsaregorodtsev, M.V. Valeev</b> TECHNOLOGICAL SOLUTION FOR FORMING A TRUST INFRASTRUCTURE IN THE DIGITAL RUBLE SECURITY SYSTEM.....	234
<b>K.V. Yakimenko, V.V. Zolotarev</b> INFORMATION SECURITY MANAGEMENT IN THE DIGITAL TRANSFORMATION PROCESS: MODELING BASED ON HETEROGENEOUS GRAPHS AND RISK METRICS .....	246
<b>A.P. Pljonkin</b> ENERGY MODEL OF THE QUANTUM BACKBONE NETWORK .....	257
<b>P.D. Borisov, Yu.V. Kosolapov</b> ON THE SIMILARITY FUNCTION OF GRAPHIC REPRESENTATIONS OF EXECUTIVE FILES IN THE OBFUSCING TRANSFORMATION EVALUATION MODEL .....	265
<b>I.V. Borisov, A.S. Kuzmenko, V.E. Kuryan, M.V. Kuryan, E.M. Levchenko</b> DETERMINATION OF TARGET COORDINATE ERRORS IN MULTI-POSITION RADAR USING GROUPS OF UNMANNED AIRCRAFT .....	274
<b>D.I. Konkov, A.A. Shmidt, D.N. Polyakov, V.R. Bikbulatov</b> THEORETICAL STUDY OF ESTIMATING THE PROBABILITY OF A CONNECTION IN SYSTEMS WITH BROADBAND SIGNALS AND FHSS .....	285