

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

---

# ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

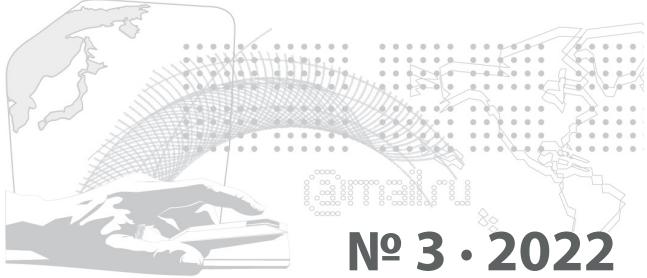
## КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

**№ 3 • 2022**

### **РАЗДЕЛЫ ВЫПУСКА:**

Методы и средства обеспечения информационной безопасности	9
Практические аспекты криптографии	45
Безопасность критических информационных инфраструктур	55
Безопасность киберфизических систем	80
Исследование, контроль и оптимизация автоматизированных систем управления	90
Системы машинного обучения и управления базами знаний	143

---



Журнал является органом Совета  
Регионального Северо-Западного  
учебно-научного центра  
информационной безопасности

Журнал включен в перечень изданий,  
утвержденных ВАК, для публикации  
основных результатов  
диссертационных исследований

Целью Журнала является популяризация  
результатов актуальных научных  
исследований в сфере обеспечения  
безопасности информационных  
инфраструктур, исследования  
автоматизированных систем управления  
технологическими процессами  
и производствами, а также оценки  
качества и сопровождения программных  
продуктов.

#### АДРЕС РЕДКОЛЛЕГИИ:

195251, Санкт-Петербург,  
ул. Политехническая, 29.  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого».

Тел. (812) 552-76-32

e-mail: kafedra@ibks.ftk.spbstu.ru

<http://jisr.ru/kontakty>

Свидетельство о регистрации  
№ 018607 от 17.03.99 г. выдано  
Государственным комитетом Российской  
Федерации по печати

С 1 января 2019 г. подписка  
на журнал «Проблемы информационной  
безопасности. Компьютерные системы»  
осуществляется через объединенный  
каталог «Пресса России»

<https://www.pressa-rf.ru>

Подписной индекс — Т18237

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**ЗЕГЖДА Д. П.** — главный редактор, д-р техн. наук, проф. Института  
циberбезopасности и защиты информации СПбГУ

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

**АБДЫКАППАР АШИМОВ**, акад. Национальной академии наук РК,  
д-р техн. наук, проф., Институт проблем информатики и управ-  
ления Министерства образования и науки РК, Казахстан;

**АТИЛЛА ЭЛЧИ**, д-р наук, проф. кафедры «Электроэлектронная  
инженерия», инженерный факультет, Аксарайский университет,  
Турция;

**БАРАНОВ А. П.**, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой комплексной  
безопасности критически важных объектов РГУ нефти и газа  
(НИУ) имени И. М. Губкина;

**БУДЗКО В. И.**, д-р техн. наук, зам.директора Института проблем  
информатики ФИЦ ИУ РАН, академик Академии криптографии  
РФ;

**ВЭЙ НЕ**, д-р наук, Шенъченъский университет, Китай;

**ЖУКОВ И. Ю.**, д-р техн. наук, профессор кафедры стратегических  
информационных исследований Института интеллектуаль-  
ных кибернетических систем НИЯУ «МИФИ»

**МАРКОВ А. С.**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Информаци-  
онная безопасность» МГТУ им. Н. Э. Баумана, член Экспертно-  
го совета при Правительстве РФ;

**МОДРИС ГРЕЙТАНС**, д-р техн. наук, гл. ред. журн. «Автоматика  
и вычислительная техника», директор по науке Института  
электроники и компьютерных наук, Рига, Латвия;

**КНЯЗЕВ А. В.**, д-р физ.-мат. наук, проф., генеральный директор  
АО «Институт точной механики и вычислительной техники  
им. С. А. Лебедева Российской академии наук»;

**КОРНИЕНКО А. А.**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Информа-  
тика и информационная безопасность» ПГУПС;

**СИКАРЕВ И. А.**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой Морских ин-  
формационных систем ФГБОУ ВО «Российский государствен-  
ный гидрометеорологический университет»;

**СОКОЛОВ И. А.**, д-р техн. наук, академик РАН, профессор, декан  
факультета Вычислительной математики и кибернетики МГУ  
им. М. В. Ломоносова;

**ФРАНК ЛЕПРЕВО**, д-р, проф., вице-президент по международным  
связям Университета Люксембурга;

**МАЛЮК А. А.**, канд. техн. наук, проф. кафедры № 41 «Кибербез-  
опасность» НИЯУ «МИФИ»;

**ОСТАПЕНКО А. Г.**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Системы  
информационной безопасности» ВГТУ;

**ВАСИЛЬ СГУРЕВ**, акад. Болгарской академии наук, д-р техн. наук,  
проф., Болгария;

**ХАРИН Ю. С.**, академик НАН Беларуси, д-р физ.-мат. наук, проф., дирек-  
тор НИИ прикладных проблем математики и информатики БГУ;

**ЧАНДАН ТИЛАК БХУНИЙ**, д-р наук, директор Национального тех-  
нологического института, Министерство развития человеческих  
ресурсов Правительства Индии, Аруначал-Прадеш, Индия;

**ШЕРЕМЕТ И. А.**, д-р техн. наук, проф., чл.-кор. РАН, заместитель  
директора по науке РФФИ;

**ШЕЛУПАНОВ А. А.**, д-р техн. наук, проф., ректор ТУСУР;

**ЮСУПОВ Р. М.**, чл.-кор. РАН, д-р техн. наук, проф., директор  
СПИРИАН.

Выпускающий редактор **Д. А. КЛУБНИЧКИНА**

Ответственный секретарь **Н. Ю. ЛОВЧИНОВСКАЯ**



# МиТСОБИ

Конференция «**Методы и технические средства обеспечения безопасности информации**» (**МиТСОБИ**) — это встреча профессионалов информационной безопасности, единственная и старейшая конференция, с 1991 года ежегодно проходящая в Санкт-Петербурге.

МиТСОБИ — это возможность узнать самые современные направления и поделиться опытом, это интересные доклады и горячие дискуссии, в которых молодые разработчики имеют возможность узнать мнение мэтров информационной безопасности, а руководители — выяснить, как на практике решать самые острые вопросы, оценить важность и действенность этих решений для обеспечения информационной безопасности как страны в целом, так и для каждого участника киберпространства. Особенность конференции — это диалог на пересечении теории и практики, науки и бизнеса.

Ежегодное количество участников — до 300 человек, среди которых руководство и специалисты органов государственной власти РФ, вузов, академических учреждений, разработчики и молодые ученые, представители научно-исследовательских организаций и коммерческих предприятий из различных регионов России.

## Организатор конференции



## Соучредители



Комитет  
по информатизации  
и связи  
Правительства  
Санкт-Петербурга



Комитет  
по науке и высшей  
школе  
Правительства  
Санкт-Петербурга



Санкт-  
Петербургский  
политехнический  
университет  
Петра Великого

## При участии

Федеральной службы безопасности РФ, Федеральной службы по техническому  
и экспортному контролю, Управления специальной связи и информации ФСО России  
в СЗФО, Федеральной службы по финансовому мониторингу.

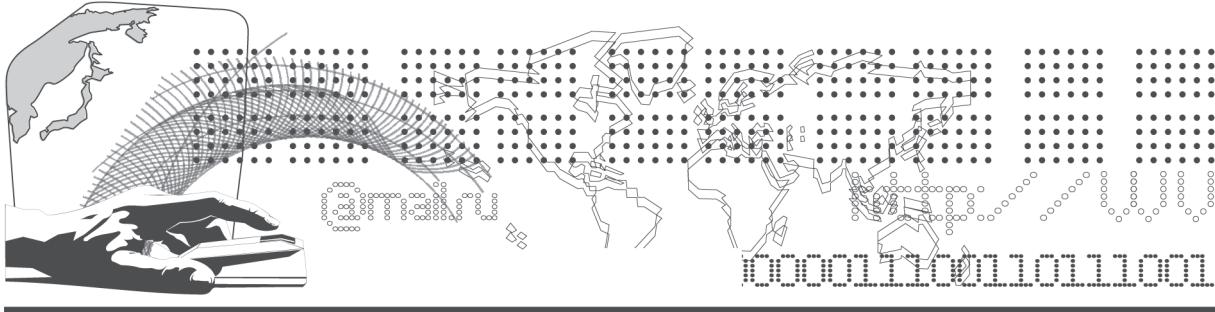
Подробная информация — на сайте конференции [www.mitsobi.ru](http://www.mitsobi.ru).

## Контактные лица:

Селиванова Анна Юрьевна — 8 (800) 222-28-06 (звонок бесплатный);  
+7 (812) 535-28-06.

E-mail: [mitsobi@neobit.ru](mailto:mitsobi@neobit.ru).





## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

- 9 Ручкин В. Н., Костров Б. В., Фулин В. А.**  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПОСРЕДСТВОМ ВЫБОРА АРХИТЕКТУРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**
- 24 Соколов М. В., Чечин И. В., Новиков П. А., Самойленко Д. В.**  
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ  
НА ОСНОВЕ ПРАВИЛ ПОСТРОЕНИЯ КОДА С НЕРАВНОЙ ЗАЩИТОЙ СИМВОЛОВ**
- 36 Павленко Е. Ю., Еременко И. С., Фатин А. Д.**  
**МЕТОДЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ  
В ЗАДАЧАХ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ**

### ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРИПТОГРАФИИ

- 45 Ниткин И. С., Таранов С. В.**  
**ОЦЕНКА КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ШИФРА КУЗНЕЧИК  
ПРИ АТАКАХ МЕТОДОМ НЕВОЗМОЖНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛОВ**

### БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУР

- 55 Павленко Е. Ю.**  
**СИСТЕМАТИЗАЦИЯ КИБЕРУГРОЗ КРУПНОМАСШТАБНЫМ СИСТЕМАМ  
С АДАПТИВНОЙ СЕТЕВОЙ ТОПОЛОГИЕЙ**
- 68 Павленко Е. Ю.**  
**МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АДАПТИВНОЙ СЕТЕВОЙ ТОПОЛОГИИ  
КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ГРАФОВ**

### БЕЗОПАСНОСТЬ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

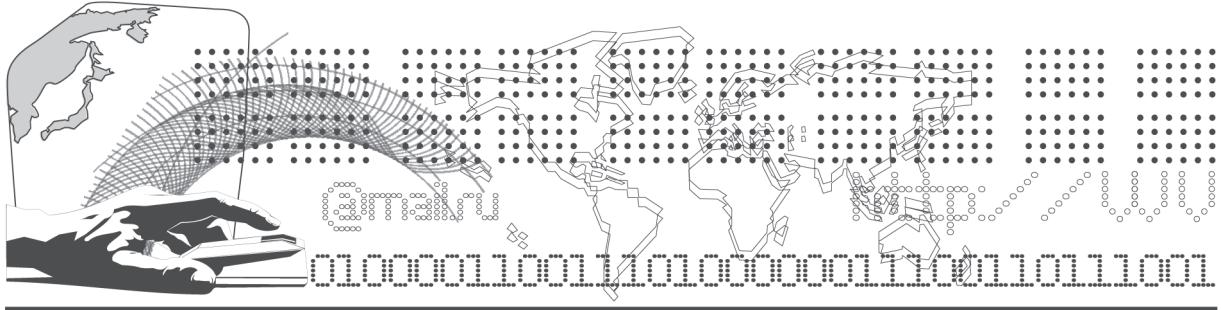
- 80 Александрова Е. Б., Штыркина А. А.**  
**ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ УМНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ  
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ МОДЕЛИРУЮЩИХ ГРАФОВ**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ И ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

- 90 Журавлев Д. А., Грибунин В. Г., Неустроев А. В., Полещенков Д. Д.**  
**МИКРОАРХИТЕКТУРНЫЕ УЯЗВИМОСТИ ПРОЦЕССОРА  
В КОНТЕКСТЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ  
ИНФОРМАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ**
- 96 Беззатеев С. В., Федоров И. Р., Федосенко М. Ю.**  
**ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН  
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПАНИЙ**
- 121 Куракин А. С.**  
**МОДЕЛЬ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ПРАВ ДОСТУПА ВИРТУАЛЬНОГО ОТРЯДА  
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**
- 130 Барышников С. О., Сахаров В. В., Сикарев И. А.**  
**СИНТЕЗ НАБЛЮДАТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОМ СУДНА**

## **СИСТЕМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ЗНАНИЙ**

- 143 Шнеперов А. Н., Потылицина Ю. В.**  
**МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА ПО ГОЛОСУ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**
- 155 Беззатеев С. В., Елина Т. Н., Красников Н. С.**  
**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
В РОЗНИЧНЫХ ТОРГОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ**



## CONTENTS

### INFORMATION SECURITY APPLICATION

- 9 Ruchkin V. N., Kostrov B. V., Fulin V. A.**  
**INTELLECTUAL STRETEGY OF SECURITY ON BASE CHOSING  
OF ARCHITECTURE COMPUTING AND NEUROPROCESSING NETS**
- 24 Sokolov M. V., Chechin I. V., Novikov P. A., Samoylenko D. V.**  
**MATHEMATICAL MODEL AND ALGORITHM FOR DATA INTEGRITY CONTROL  
BASED ON THE RULES OF CODE CONSTRUCTION  
WITH UNEQUAL CHARACTER PROTECTION**
- 36 Pavlenko E. Yu., Eremenko I. S., Fatin A. D.**  
**METHODS OF COMPUTER NETWORK CLUSTERING  
IN CYBERSECURITY TASKS**

### APPLIED CRYPTOGRAPHY

- 45 Nitkin I. S., Taranov S. V.**  
**AN ASSESSMENT OF CIPHER KUZNYECHIK CRYPTOGRAPHIC STABILITY  
IN CASE OF IMPOSSIBLE DIFFERENTIALS METHOD ATTACKS**

### CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE SECURITY

- 55 Pavlenko E. Yu.**  
**SYSTEMATIZATION OF CYBER THREATS TO LARGE-SCALE SYSTEMS  
WITH ADAPTIVE NETWORK TOPOLOGY**
- 68 Pavlenko E. Yu.**  
**A FUNCTIONING MODEL OF ADAPTIVE NETWORK TOPOLOGY  
OF LARGE-SCALE SYSTEMS BASED ON DYNAMIC GRAPH THEORY**

### CYBER PHYSICAL SYSTEMS SECURITY

- 80 Aleksandrova E. B. , Shtyrkina A. A.**  
**THE SECURITY OF SMART GRID SYSTEMS  
BASED ON THE GRAPH STRUCTURAL PROPERTIES**

## **RESEARCH, MONITORING AND OPTIMIZATION OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS**

**90 Zhuravlev D. A., Gribunin V. G., Neustroev A. V., Poleshenkov D. D.**

**CPU MICROARCHITECTURAL VULNERABILITIES IN THE CONTEXT OF JOINT APPLICATION  
OF HARDWARE FOR INFORMATION PROTECTION AND VIRTUALIZATION TECHNOLOGIES  
IN AUTOMATED SYSTEMS**

**96 Bezzateev S. V., Fedorov I. R., Fedosenko M. Y.**

**THE PERSPECTIVE FOR INTRODUCTION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY  
INTO THE PRODUCTION PROCESSES OF RUSSIAN COMPANIES**

**121 Kurakin A. S.**

**A MODEL OF DIFFERENTIATION OF ACCESS RIGHTS  
FOR A VIRTUAL SQUAD OF UNMANNED AERIAL VEHICLES**

**130 Baryshnikov S. O., Sakharov V. V., Sikarev I. A.**

**SYNTHESIS OF AN OBSERVER FOR THE SHIP'S COURSE CONTROL SYSTEM**

## **MACHINE LEARNING AND KNOWLEDGE CONTROL SYSTEMS**

**143 Shniperov A. N., Potylitsina Y. V.**

**VOICE IDENTIFICATION METHOD BASED ON MACHINE LEARNING**

**155 Bezzateev S. V., Yelina T. N., Krasnikov N. S.**

**STUDY OF MACHINE LEARNING METHODS TO ENSURE INFORMATION SECURITY  
IN RETAIL TRADING OPERATIONS**