



● Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Сборник материалов
VIII Всероссийской научно-технической конференции
(Ставрополь, 22–23 мая 2018)

Часть 2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)
Институт компьютерных технологий и информационной
безопасности Инженерно-технологической академии
Южного федерального университета (г. Таганрог)
Поволжский государственный университет телекоммуникаций
и информатики (г. Самара)
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)
(г. Ростов-на-Дону)

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

**Сборник материалов VIII Всероссийской
научно-технической конференции**
(г. Ставрополь, 22–23 мая 2018 года)

Часть 2

Ставрополь
2018

Оргкомитет конференции

Председатель:

Лиховид А. А. – проректор по научной работе и стратегическому развитию СКФУ, доктор географических наук, кандидат биологических наук, профессор

Члены оргкомитета:

Мезенцева О. С. – директор Института информационных технологий и телекоммуникаций (ИИТТ) СКФУ, кандидат физико-математических наук, доцент

Петренко В. И. – заместитель директора по научной работе ИИТТ СКФУ, заведующий кафедрой организации и технологии защиты информации, кандидат технических наук, доцент

Веселов Г. Е. – директор Института компьютерных технологий и информационной безопасности Инженерно-технологической академии Южного федерального университета, полномочный представитель ректора по развитию инженерного направления, д-р техн. наук, доцент

Самойлов А. Н. – заместитель директора Института компьютерных технологий и информационной безопасности Инженерно-технологической академии Южного федерального университета по научной и международной деятельности, кандидат технических наук, доцент

Паровик Р. И. – декан ФМФ Камчатского государственного университета им. В. Беринга, кандидат физико-математических наук, доцент

Чипига А. Ф. – заведующий кафедрой информационной безопасности автоматизированных систем ИИТТ СКФУ, кандидат технических наук, профессор

Тищенко Е. Н. – заведующий кафедрой информационных технологий и защиты информации Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), доктор экономических наук, профессор

Агаханова Я. С. – доцент кафедры высшей математики Московского физико-технического института (МФТИ), кандидат физико-математических наук

Ответственный секретарь:

Липина М. А. – доцент кафедры информационной безопасности автоматизированных систем ИИТТ СКФУ, кандидат физико-математических наук, доцент

С 88 **Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции. Ч2.** – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018. – 350 с.

ISBN 978-5-9296-0968-8

Материалы конференции посвящены вопросам развития инновационных образовательных и инфокоммуникационных технологий, проблемам информационной безопасности объектов информатизации, изучению информационных систем и технологий. Изложены результаты научных исследований в области разработки информационных технологий решения экономических задач.

УДК 004.2/9 (082)
ББК 32.97 я43

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 4. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

<i>Агибалов А. А., Полухин С. М.</i> ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ИНТЕРНЕТ-ПЛАТЕЖЕЙ.....	11
<i>Александров А. А., Топорков Н. А.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИИ В ЗОНЕ ДЗУ СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ.....	13
<i>Антипов А. С., Емельянов Е. А., Андрусенко Ю. А.</i> РАЗРАБОТКА МОДУЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СОБЫТИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С УЧЕТОМ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИИ СЛУЖЕБНЫХ ПРОТОКОЛОВ.....	15
<i>Баран-Кешишнев Н. И., Аникин Д. А.</i> ОБЕЗЛИЧИВАНИЕ КАК МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	19
<i>Белоусов Р. Г., Муровятников С. В.</i> АЛГОРИТМ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «АВТОРИЗАЦИЯ ГРАЖДАН» ..	22
<i>Бережнов Э. И.</i> ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ НВМ ПАМЯТИ.....	25
<i>Блимготов Т. Б.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ПЕРЕГОВОРНОЙ КОМНАТЕ.....	26
<i>Блимготов Т. Б.</i> ЗАЩИТА ОТ ПРОСЛУШИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ.....	29
<i>Брехов М. А.</i> БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛАТЁЖНОЙ СИСТЕМЫ.....	30
<i>Борисенков А. С.</i> ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В 2018 ГОДУ.....	33
<i>Борисенков А. С.</i> ТЕХНОЛОГИИ, СПОСОБНЫЕ ПОБЕДИТЬ КИБЕРПРЕСТУПНОСТЬ.....	35
<i>Бушной Г. В.</i> ВИДЫ МЕЖСЕТЕВЫХ ЭКРАНОВ ИХ РАЗЛИЧИЯ И ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ.....	37
<i>Васильченко С. С., Полухин С. М.</i> АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОРОВ.....	44
<i>Вепяев М. В.</i> РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОМПЛЕКСА «КАССАНДРА K21» ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ	47
<i>Выговский Р. Л., Барышев Д. М.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КЛЕПТОГРАФИИ.....	51
<i>Гаврилов Ф. А.</i> АРХИТЕКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МИКРОПРОЦЕССОРАХ AMD.....	53

<i>Горлов А. С.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИИ В ЗОНЕ ОЗУ СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ..	56
<i>Горохов А. В., Евдокимов И. Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ WI-FI СЕТЕЙ.....	59
<i>Горшков С. Н.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИИ В ЗОНЕ ЛВС СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ..	61
<i>Горшков С. Н.</i> ЗАЩИТА ПРИЛОЖЕНИЙ ОТ ДЕФЕКТА ФОРМАТНЫХ СТРОК.....	64
<i>Горайнова Н. В.</i> КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	66
<i>Гражданкин М. А., Коваль И. А.</i> АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТИ МИКРОАРХИТЕКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ НА ПРИМЕРЕ АТАКИ MELTDOWN.....	68
<i>Гражданкин М. А., Львова А. П., Коваль И. А.</i> АНАЛИЗ И СОДЕРЖАНИЕ ПОЛНОГО МНОЖЕСТВА ФУНКЦИЙ ЗАЩИТЫ В КОНТУРЕ КЛИЕНТА СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ.....	71
<i>Емельянов Е. А., Антипов А. С., Андрусенко Ю. А.</i> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПРОМЕТАЦИИ ДЛЯ SIEM-СИСТЕМ.....	73
<i>Ермолаева Е. В.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИИ В КОНТУРЕ ЗАЩИТЫ КЛИЕНТА СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ.....	76
<i>Жолобов П. А., Львова А. П., Костянов А. Е.</i> ТИПОВЫЕ НАРУШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЕ.....	79
<i>Журавлев Н. Ю., Пелешенко Е. С.</i> ПУТИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ.....	81
<i>Заргаров Н. Г., Львова А. П.</i> СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ТИПОВЫХ НАПАДЕНИЙ НА ЗОНУ ДЗУ КЛИЕНТА ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ.....	83
<i>Иванов М. Н.</i> ПРОБЛЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ.....	85
<i>Каграманов К. А.</i> СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ТИПОВЫХ НАПАДЕНИЙ НА ЗОНУ ОЗУ СЕРВЕРА ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ	87
<i>Калашиникова В. А.</i> АНАЛИЗ ТИПОВЫХ НАПАДЕНИЙ НА ЗОНУ ОЗУ СЕРВЕРА ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ.....	89
<i>Карабанова А. Н.</i> КОНСАЛТИНГ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	91
<i>Коваль И. А., Гражданкин М. А.</i> КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ ХЭШ-ФУНКЦИИ.....	93
<i>Коваль И. А., Дзюба Д. А., Львова А. П., Гражданкин М. А.</i>	

ТИПОВЫЕ НАПАДЕНИЯ НА ЗОНУ ЛВС МЕЖСЕРВЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ.....	96
<i>Колеватов О. О.</i> АНАЛИЗ ИДЕНТИФИКАТОРОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И МОДЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЯЧИХ КЛАВИШ	98
<i>Колеватов О. О.</i> МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ВЫЯВЛЕНИЯ ИДЕНТИФИКАТОРОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	100
<i>Корниенко Р. С., Пелешенко Е. С.</i> РАДИОЧАСТОТНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ	102
<i>Коробейников Д. А., Османов А. А.</i> К ВОПРОСУ О ПРОЦЕДУРЕ ВЫБОРА ОПЕРАТОРОМ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПЕРЕЧНЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ МЕР ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	106
<i>Костянов А. Е., Львова А. П.</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕР ПО ЗАЩИТЕ ПЕРИМЕТРА И КАНАЛОВ СВЯЗИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	110
<i>Кочанов М. С.</i> ОСНОВНЫЕ ТИПЫ УГРОЗ НА ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УГРОЗ.....	113
<i>Курачинова М. Р., Шхануков А. А., Юдин Д. Е.</i> К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНИМАЕМЫХ МЕР ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	115
<i>Лебедев Д. С.</i> РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	118
<i>Лебедев Д. С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	120
<i>Лобжанидзе Н. Д., Степаненко А.В., Мирошников Д. А., Медведев Н. Н.</i> АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ УЯЗВИМОСТЕЙ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И МЕТОДОВ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	123
<i>Львова А. П., Дзюба Д. А., Пелешенко Е. С.</i> АНАЛИЗ ТИПОВЫХ НАПАДЕНИЙ НА ЗОНУ ОЗУ КЛИЕНТА ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ..	126
<i>Макарова В. О.</i> СРАВНЕНИЕ АНТИВИРУСНЫХ ПРОГРАММ И МЕЖСЕТЕВЫХ ЭКРАНОВ.....	128
<i>Малыгин А. А.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	131
<i>Маногарова А. А., Степанов С. А., Евдокимов И. Р.</i>	

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	133
<i>Маногарова А. А., Степанов С. А., Евдокимов И. Р.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ LINUX ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ.....	139
<i>Маркарян Д. М.</i>	
БАЙЕСОВСКИЙ КЛАССИФИКАТОР КАК МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ НЕТИПИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	142
<i>Мартемьянов В. И.</i>	
СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЦИФРОВОГО СЛЕДА ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	144
<i>Матевосян С. Л., Полухин С. М.</i>	
МЕХАНИЗМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМ.....	148
<i>Медведев Н. Н., Лобжанидзе Н. Д., Мирошников Д. А.</i>	
УСТРОЙСТВО ГЕНЕРАТОРА ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ.....	151
<i>Марков Д. М., Степаненко А. В.</i>	
РАСЧЁТ ИНДЕКСА ФЛУКТУАЦИИ ФАЗОВОГО ФРОНТА СИГНАЛА ДЛЯ ПРИЁМНИКА NOVATEL GPSTATION-6.....	154
<i>Мунич Д. О., Савельев М. М.</i>	
ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ КИБЕРПРОСТРАНСТВА В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ.....	157
<i>Небогатов В. В.</i>	
СОЗДАНИЕ СЛУЖБЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	162
<i>Огриско Е. А., Огур М. Г., Свистунов Н. Ю.</i>	
РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕЙСТВИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЭВМ.....	165
<i>Панин В. Ю.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК.....	168
<i>Панин В. Ю.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АТАК.....	171
<i>Партоян Р. Р.</i>	
ЗАЩИТА АВТОРСКИХ ПРАВ.....	174
<i>Пасько В. В., Полухин С. М.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРУСА WANNA CRY.....	175
<i>Плахутин Д. А., Зименков О. В.</i>	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ГАДЖЕТОВ.....	178
<i>Попов Н. А.</i>	
АНАЛИЗ РУБЕЖЕЙ ЗАЩИТЫ ЗОНЫ ОЗУ СЕРВЕРА-ПОЛУЧАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ.....	180
<i>Ридайкин П. В.</i>	
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА К ПОСТРОЕНИЮ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ	

НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ.....	183
<i>Савельев М.М., Клименко В.Д., Петрова Т.М.</i> ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УГРОЗ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	188
<i>Свирь А. В., Джадтеева А. Р., Мороз М. А., Огур М. Г.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ СРЕДСТВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ, ИСПОЛЗУЮЩИХ В КАЧЕСТВЕ КАНАЛА УТЕЧКИ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОМЕЩЕНИЯ.....	192
<i>Сенченко В. Н.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БАНКОВСКИХ СИСТЕМ.....	194
<i>Скрынник А. О., Огур М. Г., Батыров Б. Н.</i> ПОИСК УЯЗВИМОСТИ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ. МЕТОД ФАЗЗИНГА.....	197
<i>Солдаткин Д. А.</i> ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО О ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	199
<i>Степанян Н. Э.</i> ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ ТЕХНОЛОГИИ WiMAX.....	201
<i>Стратьев В. А.</i> СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ТИПОВЫХ НАПАДЕНИЙ НА ЗОНУ ДЗУ СЕРВЕРА-ПОЛУЧАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ.....	205
<i>Суслов А. В.</i> СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ЗАПРЕЩЕННОГО ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА НА ЛОКАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ.....	208
<i>Титов Э. А.</i> ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ.....	213
<i>Унтевский Н. Ю.</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ШИФРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ WI-FI.....	215
<i>Урывский А. Н.</i> МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ФИШИНГОВЫМИ АТАКАМИ.....	219
<i>Хабалонов Н. М.</i> БЕЗОПАСНОСТЬ WI-FI СЕТЕЙ.....	222
<i>Хахалев Т. А.</i> СИСТЕМНАЯ ОЦЕНКА ТИПОВЫХ НАПАДЕНИЙ НА ЗОНУ ОЗУ СЕРВЕРА РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ.....	224
<i>Ходакова В. А.</i> ВОПРОСЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ВЫБОРЕ МЕЖСЕТЕВЫХ ЭКРАНОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ.....	226
<i>Черкашин Е. В.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ОРГАНИЗАЦИИ.....	230
<i>Черненко В. А.</i> САБОТАЖ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ.....	232
<i>Чистюсов Н. К.</i> РАЗРАБОТКА СНИФФЕРА ДЛЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ C++.....	234
<i>Шевцова М. В., Евдокимов И. Р.</i> СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ	

ТИПОВЫХ НАПАДЕНИЙ НА ЗОНУ ЛВС, СВЯЗЫВАЮЩУЮ КЛИЕНТА, СЕРВЕР ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ И СЕРВЕР РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ.....	238
---	-----

Раздел 5. РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

<i>Алиев З. Д., Гусейнов А. А., Бондаренко Д. А., Ганьшин К. Ю.</i> СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА.....	242
<i>Антонов В. О.</i> СХЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ТРЕХЗВЕННОГО АНТРОПОМОРФНОГО МАНИПУЛЯТОРА В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ С ПРЕПЯТСТВИЕМ.....	245
<i>Артемова А. И., Вилков В. Е.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ТРЕХМЕРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ..	248
<i>Багдасарян Л. Ш.</i> ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ.....	253
<i>Бадалов Б. М., Гусейнов А. А.</i> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО РЕЧЕВОМУ СИГНАЛУ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА.....	256
<i>Бондаренко Д. А., Ганьшин К. Ю., Степанов Д. И.,</i> <i>Голиблевская Е. И.</i> РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ, СИСТЕМЫ ВЕБ-КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА РОБОТА ТЕЛЕПРИСУТСТВИЯ	259
<i>Ганьшин К. Ю., Бондаренко Д. А., Самойлов Ф. В.</i> ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РОБОВОГО УПРАВЛЕНИЯ БПЛА.....	262
<i>Гусейнов А. А., Иванников Д. В.</i> МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ В СОВРЕМЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ.....	265
<i>Ледовская Н. В., Шевченко А. В., Таникеев Д. Б.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ.....	268
<i>Матвеев В. М.</i> РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	272
<i>Павлов А. С., Щербаков Д. А.</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПУТИ НА ОСНОВЕ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ.....	276
<i>Павлов А.С., Огур М.Г.</i> МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	281
<i>Павлов А. С., Рябцев С. С.</i> ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ	

ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	284
<i>Павлов А. С.</i> ОБЗОР МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОГО ЛИДЕРА.....	287
<i>Степанов Д. И., Бондаренко Д. А., Алиев З. Д., Шихмурзаев Д. А.</i> СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА.....	291

Раздел 6. ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Аликберова Д. О.</i> ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ШКОЛЫ.....	294
<i>Алпеева Л. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ.....	297
<i>Бортова Т. В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НЕФОРМАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	300
<i>Дулина Ю. А.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНКЛЮЗИВНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	303
<i>Животова Н. В.</i> ОЛИМПИАДЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ КАК СРЕДСТВО ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКА.....	306
<i>Камолов Х. Ф., Ким А. Ю.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКШН-ВИДЕОИГР НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МОЗГА.....	310
<i>Конкиева А. В.</i> КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ИЗУЧЕНИЯ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ГЕОМЕТРИИ В 5-6 КЛАССАХ.....	312
<i>Коротченко В. П., Рыженко П. А.</i> АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ТЕСТИРОВАНИЯ.....	315
<i>Малюта Т. В.</i> РАЗВИТИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ....	318
<i>Мезенцев Д. В.</i> ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	320
<i>Павлова И. С., Кобзева Е. А.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ.....	323
<i>Паришукова Э. В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ.....	327
<i>Решетникова Д. А.</i> ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОГО	

ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ.....	331
<i>Рыженко П. А., Коротченко В. П.</i> ОБЗОР И АНАЛИЗ СИСТЕМ АТТЕСТАЦИИ СИЛ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	336
<i>Семенова Д. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ..	339
<i>Сулейманова М. Р.</i> ЭСТЕТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ.....	343
<i>Тушикина М. А.</i> СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ SQLITE, MYSQL И POSTGRESQL.....	345
<i>Швецова А. С.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ И ПРИЕМОВ ОРГАНИЗАЦИИ ВАРИАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИКТ.....	348

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В. М. Матвеев

руководитель – канд. техн. наук,
старший научный сотрудник **И. В. Годовицын**
НПК «Технологический центр», г. Зеленоград

В статье рассматривается разработка преобразователя давления для автономных робототехнических систем. Описана структура "кремний-на-изоляторе", которая позволяет реализовывать преобразователи давления с расширенным температурным диапазоном, высокими измерительными характеристиками, малыми размерами и весом и низкой себестоимостью. Рассмотрена конструкция чувствительного элемента (ЧЭ) давления, особенности конструкции кристалла мембраны, имеющего сложную профилированную форму, которая образуется в результате глубокого анизотропного жидкостного травления кремния. Описаны основные этапы технологического маршрута кристалла мембраны на КНИ-структуре незначительно отличаются от таковых при изготовлении кристалла мембраны на обычной пластине, используемой в серийном ЧЭ. Проводится обсуждение полученных результатов.

Ключевые слова: высокотемпературный кремниевый преобразователь давления, КНИ-структура, датчик давления, робототехническая система.

Высокотемпературные преобразователи давления незаменимы в приложениях, требующих измерение давления при высокой температуре и жестких условиях окружающей среды. В настоящее время в специальных робототехнических системах существует потребность в измерении давления при высокой температуре с минимальной абсолютной погрешностью. Данная задача чаще всего решается при помощи импортных дорогих высокотемпературных кремниевых преобразователей давления. В настоящее время в НПК «Технологический Центр» разработана серия отечественных высокотемпературных преобразователей давления, которая может использоваться в робототехнических системах.

Структура «кремний-на-изоляторе» (КНИ) обладает целым рядом важных достоинств, позволяющих решать наиболее сложную задачу – разработку и изготовление высокотемпературного ЧЭ. КНИ-структуры формируются с помощью спекания двух окисленных кремниевых пластин и шлифовки одной из них до требуемой толщины (bonded SOI), и широко используются как исходный материал для формирования МЭМС-приборов [1-3] и, в частности, преобразователей давления.

В данной работе проведена разработка конструкции ЧЭ высокотемпературного преобразователя давления на основе КНИ-структуры для температурного диапазона от -45°C до $+220^{\circ}\text{C}$. При разработке конструкции использован многолетний опыт НПК "Технологический центр" в об-

ласти создания кремниевых преобразователей давления. Эскиз конструкции ЧЭ высокотемпературного преобразователя давления приведен на рисунке 1. В качестве основы использована конструкция ЧЭ, используемого в датчиках давления серии ИПД5. ЧЭ состоит из 3х частей: основания, прокладки и кристалла мембраны. Кристалл мембраны формируется из КНИ-пластины. Основание обеспечивает крепление кристалла мембраны к корпусу. Прокладка соединяет основание и кристалл мембраны. Тензорезисторы расположены в местах концентрации механических напряжений на кристалле мембраны. Кристалл мембраны непосредственно осуществляет преобразование давления в выходное напряжение. Части кристалла преобразователя соединены между собой легкоплавким стеклом.



Рисунок 1. Эскиз конструкции ЧЭ высокотемпературного преобразователя давления

Предложенная конструкция ЧЭ высокотемпературного преобразователя давления имеет ряд характерных особенностей. В частности, кристалл мембраны имеет сложно-профилированную форму, которая образуется в результате глубокого анизотропного жидкостного травления кремния. Сформированные пирамидки из монокристаллического кремния обеспечивают достижение максимального уровня механических напряжений в заданных точках мембраны. Основные этапы технологического маршрута изготовления кристалла мембраны с использованием КНИ-структуры незначительно отличаются от таковых при изготовлении кристалла мембраны с диффузионными тензорезисторами, используемого в серийном ЧЭ. Схожесть основных этапов изготовления позволяет использовать набор одинаковых процессов, что существенно облегчает реализацию этапов разработки и исследования. Кроме того, одинаковые технологические маршруты позволяют проводить обоснованную оценку качественных характеристик преобразователя.

На первом этапе (рис. 2а) на пластину наносятся защитные диэлектрические слои, играющие роль защитной маски при травлении, на обрат-

ной стороне выполняется фотолитография, вскрываются окна к кремнию и проводится глубокое травление кремния с помощью концентрированного раствора КОН. В результате формируются выступы из монокристаллического кремния, имеющие форму правильной пирамидки с квадратным основанием – жесткие центры (рис. 2б). Они расположены на мембране симметрично относительно центра и обеспечивают максимальную величину механических напряжений на участках мембраны, расположенных между ними. Далее защитные слои удаляются, и с лицевой стороны пластины проводится фотолитография тензорезисторов и плазмохимическое травление монокристаллического кремния. В результате формируется мостовая схема ЧЭ преобразователя. Тензорезисторы и шины разводки легируются бором. Доза легирования шин разводки выбирается исходя из необходимости снижения паразитного сопротивления, то есть достижения концентрации $(5-8) \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Полученная структура из монокристаллического кремния окисляется до толщины окисла 0,1-0,2 мкм. В окисле формируются контактные окна и контактные площадки из металла, стойкого к высокой температуре, например, золота или платины. Далее кристалл мембраны соединяется с другими деталями ЧЭ с помощью легкоплавкого стекла (рис. 2в).

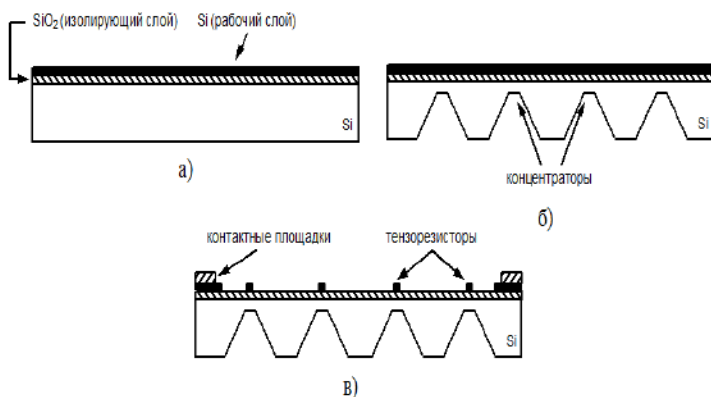


Рисунок 2. Основные технологические этапы изготовления кристалла мембраны

Сформированный ЧЭ размещается в корпусе, который должен удовлетворять требованиям стойкости к высокой температуре (более 150 °С). В наибольшей степени для этого подходят металлостеклянные цилиндрические корпуса типа ТО-5, которые позволяют легко интегрировать в конструкцию штуцера для подачи давления, как со стороны основания, так и со стороны крышки. Это позволяет варьировать конструкцию преобразователя путем изменения стороны мембраны, на которую подается давление. В России большой ассортимент корпусов ТО-5 производится на заводе «Марс» (г. Торжок). Данные корпуса выдерживают температуру более 300 °С.

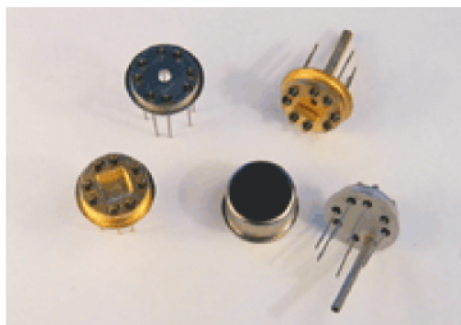


Рисунок 3. Корпуса TO-5 производства завода «Марс» (г. Торжок)

Монтаж ЧЭ в корпус типа TO-5 может осуществляться несколькими способами. В качестве одного из них может быть названа пайка на эвтектический припой. Эвтектическая пайка обеспечивает прочное соединение ЧЭ с корпусом, которое одновременно обладает высокой теплопроводностью, что позволяет эффективно отводить тепло от ЧЭ. В то же время высокая жесткость соединения через эвтектическую пайку может внести дополнительные механические напряжения в ЧЭ при изменении температуры и тем самым ухудшить характеристики преобразователя. Наиболее приемлемым подходом для решения проблемы посадки ЧЭ в корпус представляется использование высокотемпературных силиконовых герметиков, таких как "Эласил" или "Эластосил". Данные герметики благодаря своему составу обладают свойством не только выдерживать достаточно высокую температуру (до 250 °С), но и сохраняют при повышенной температуре свои упругие свойства. Кроме того, технология посадки ЧЭ в корпус при использовании силиконового герметика существенно упрощается и удешевляется. В то же время выбор конкретной технологии посадки ЧЭ в корпус определяется разработчиком исходя из совокупности всех требований к конструкции и условий использования преобразователя.

Электрическое соединение ЧЭ с корпусом представляется другим важным технологическим узлом изготовления высокотемпературного преобразователя давления. Электрическое соединение должно обеспечивать не только контакт с минимальным сопротивлением, но и надежное механическое соединение во всем диапазоне рабочих температур. Кроме того, при разработке конструкции и технологии электрического соединения необходимо учитывать, что высокая температура приводит к ускорению электрохимических и эвтектических процессов в контактных соединениях, что через определенное время может привести к драматическому изменению их свойств [4-5]. В наибольшей степени для обеспечения электрического соединения в высокотемпературном датчике давления подходит металлургическая система «золото-золото». Использование золота для контактных площадок и электродных выводов традиционно для технологии

интегральных микросхем. Металлургическая система «золото-золото» обладает наивысшей надежностью среди применяемых. Благодаря применению металла одного типа при воздействии повышенной температуры не образуется интерметаллических соединений, не происходит межкомпонентной коррозии и других процессов, ведущих к ухудшению контакта. При повышенной температуре и с течением времени прочность соединения металлургической системы "золото-золото" только увеличивается, поэтому даже недостаточно качественная сварка не приводит к выходу изделия из строя [6].

Работы выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Соглашение № 14.577.21.0245, уникальный идентификатор ПРИЭР RFMEFI57717X0245). В работе использовалось оборудование ЦКП «Функциональный контроль и диагностика микро- и наносистемной техники» (ЦКП НПК «Технологический центр»).

Литература

- 1 Maszara W. P., SOI by Wafer Bonding: A Review // International Symposium on SOI Technology and Devices, Montreal, 1990.
- 2 Auberton-Herve A.J., SOI: materials to systems, Proc. of International Electron Devices Meeting, 1996. IEDM '96, pp.3-10.
- 3 Gan C.L., Hashim U., Evolutions of bonding wires used in semiconductor electronics: perspective over 25 years // Journal of Materials Science: Materials in Electronics July 2015, Volume 26, Issue 7, pp. 4412–4424.
- 4 Breach C.D., What is the future of bonding wire? Will copper entirely replace gold? // Gold Bulletin, Volume 43 No 3 2010, pp.150-167.
- 5 Levine L., Wire Bonding // Electronic Device Failure Analysis, Volume 18, 2016, No. 1, pp.22-28.
- 6 <http://eesemi.com/wirebond-metallurgies.htm> (дата обращения 31.01.2018).

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПУТИ НА ОСНОВЕ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ

А. С. Павлов, Д. А. Щербаков

*руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент Ф. Б. Тебугева
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь*

В статье приведен анализ методов планирования и оптимизации пути на основе синтеза системы глобального позиционирования и алгоритмов прогнозирования траектории. Представлена классификация используемых методов для прогнозирования пути, исследованы достоинства и недостатки каждого из них.

Ключевые слова: беспилотный автомобиль, мультиагентная система, планирование пути, прогнозирование траектории, децентрализованное управление, система глобального позиционирования.

Научное издание

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Сборник материалов VIII Всероссийской
научно-технической конференции
(г. Ставрополь, 22-23 мая 2018 года)

Часть 2

Издается в авторской редакции

Печатается с электронного макета, предоставленного заказчиком

Подписано в печать 31.05.2018

Формат 60x84 1/8

Усл. печ. л. 20,41

Уч.-изд. л. 19,84

Бумага офсетная

Заказ

Тираж 300 экз.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
355029, г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2

