

УДК 004
ББК 32.97
И 57

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Южного федерального университета*

*Монография подготовлена и издана в рамках
национального проекта «Образование»
по «Программе развития федерального государственного образовательного учреж-
дения высшего профессионального образования
"Южный федеральный университет" на 2007–2010 гг.»*

Авторы:

Абрамов Е. С., Бабенко Л. К., Букатов А. А., Вишняков Ю. М., Гузик В. Ф.,
Золотовский В. Е., Каляев И. А., Капустян С. Г., Каркищенко А. Н., Кравченко П.
П., Крукиер Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М., Кухаренко А. П., Левин И. И.,
Макаревич О. Б., Маркович И. И., Пескова О. Ю., Румянцев К. Е., Целых А. Н.

**Информационно-телекоммуникационные и компьютерные
И57 технологии, устройства и системы: состояние и перспективы развития в
Южном федеральном университете / Под ред. И. А. Каляева, А. П. Кухаренко:**
монография. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2010. – 520 с.

ISBN 978-5-9275-0664-4

В монографии, подготовленной ведущими учеными и специалистами Южного федерального университета, рассматриваются состояние и перспективы развития приоритетного научного направления «Информационно-телекоммуникационные и компьютерные технологии, устройства и системы» в университете.

Монография является завершающим этапом выполнения проекта «Разработка системы междисциплинарных лотов, обеспечивающих развитие приоритетного научного направления "Информационно-телекоммуникационные и компьютерные технологии, устройства и системы" на 2009 год», выполняемого в рамках «Программы развития ЮФУ на 2007–2010 гг.», и базируется на основе аналитических обзоров, представленных руководителями ведущих научно-образовательных школ ЮФУ, работающими в сфере информационно-телекоммуникационных технологий.

ISBN 978-5-9275-0664-4

**УДК 004
ББК 32.97**

© Коллектив авторов, 2010

© Южный федеральный университет, 2010

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Общая характеристика состояния и перспектив развития в ЮФУ приоритетного научного направления «Информационно-телекоммуникационные и компьютерные технологии, устройства и системы»	6
1.1. Цель и задачи проекта	6
1.2. Основные показатели и оценка развития приоритетного научного направления «Информационно-телекоммуникационные и компьютерные технологии, устройства и системы» в ЮФУ	7
1.3. Прогноз развития приоритетного научного направления «Информационно-телекоммуникационные и компьютерные технологии, устройства и системы»	10
Глава 2. Разработка системы междисциплинарных лотов, обеспечивающих развитие приоритетного научно-образовательного направления «Информационно-телекоммуникационные и компьютерные технологии, устройства и системы» на 2009 г.»	14
Глава 3. Высокопроизводительные вычислительные и управляющие системы с реконфигурируемой архитектурой	21
3.1. Актуальность научного направления	21
3.2. Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	23
3.2.1. Архитектура ПЛИС-систем	25
3.2.2. Современные ПЛИС-компьютеры	34
3.2.3. Современные ПЛИС	48
3.2.4. Описание рынка РВС-систем	53
3.2.5. Доступ к памяти в РВС	57
3.3. Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	65
3.4. Научно-педагогическая школа, работающая в данном направлении ...	69
3.4.1. Кадровый состав научно-педагогической школы	71
3.4.2. Перечень основных публикаций	72
3.4.3. Число подготовленных кандидатов и докторов наук	75
3.4.4. Организация коллективом научных мероприятий, конференций, семинаров за последние 5 лет	77
3.4.5. Почетные научные звания и медали, полученные членами коллектива за последние 5 лет	79

3.5.	Инновационный потенциал направления	79
3.5.1.	Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за 2003–2008 гг. и их объем	79
3.5.2.	Участие в выставках	84
3.5.3.	Количество патентов и свидетельств о регистрации программ	84
3.5.4.	Перспектива коммерциализации научных результатов	86
3.5.5.	Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Создание новых форм организации научных исследований	88

Глава 4. Разработка интеллектуальных интегрированных подсистем при принятии решений в оптимизационных задачах проектирования на основе принципов эволюционного моделирования, самоорганизации и квантовых вычислений		89
4.1.	Актуальность научного направления	89
4.2.	Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	92
4.3.	Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	101
4.4.	Научно-педагогическая школа, работающая в данном направлении	104
4.4.1.	Кадровый состав	104
4.4.2.	Перечень основных публикаций за последние 5 лет	105
4.4.3.	Число подготовленных кандидатов и докторов технических наук за последние 5 лет	107
4.4.4.	Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	108
4.4.5.	Число проведенных научных конференций и молодежных школ по направлению за последние 5 лет	109
4.4.6.	Примеры общественного признания научно-педагогической школы	110
4.5.	Инновационный потенциал направления	111
4.5.1.	Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	111
4.5.2.	Участие в выставках за последние 5 лет	112
4.5.3.	Патенты и свидетельства о регистрации программ, полученные по направлению за последние 5 лет	113
4.5.4.	Перспектива коммерциализации научных результатов	115

4.6.	Состояние и перспективы процессов интеграции с РАН.	
	Создание новых форм организации научных исследований	116
4.6.1.	Создание активных учебно-научных центров совместно с учреждениями РАН и базовых кафедр РАН в ЮФУ	116
4.6.2.	Перспективы и план создания центра превосходства в ЮФУ по данному научному направлению	116
4.6.3.	Перспектива создания центров стратегического партнерства по данному направлению	117

Глава 5. Отказоустойчивые многопроцессорные

	информационно-управляющие системы	118
5.1.	Актуальность научного направления	118
5.2.	Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	121
5.2.1.	Применение ИУС в транспорте	122
5.2.1.1.	Информационно-управляющая система повышения безопасности железнодорожного движения	122
5.2.1.2.	Информационно-управляющая система ЕКЕ-Trainnet для железных дорог	125
5.2.2.	Применение ИУС в атомной энергетике и ядерной физике	127
5.2.3.	Применение ИУС в нефтегазодобывающей промышленности	133
5.2.3.1.	Информационно-управляющая система на базе решений SAP в ООО «Ямбурггаздобыча»	134
5.2.3.2.	Информационно-управляющая система Губкинского газового месторождения (ГМ)	135
5.2.3.3.	Информационно-управляющая система ОАО «Тюментрансгаз»	143
5.2.3.4.	Основные современные тенденции развития ИУС объектов нефтегазодобывающей промышленности ...	146
5.2.4.	Системы поддержки принятия решений в ИУС	147
5.2.4.1.	Понятие СППР, их структура	147
5.2.4.2.	Классификация СППР	149
5.2.5.	Обобщенные характеристики современных ИУС	154
5.2.6.	Выводы	157
5.3.	Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	159
5.4.	Научно-педагогическая школа, работающая в данном направлении.....	165
5.4.1.	Кадровый состав	165
5.4.2.	Перечень основных публикаций	165
5.4.3.	Число подготовленных докторов и кандидатов технических наук	168

5.4.4.	Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	168
5.4.5.	Число проведенных научных конференций и молодежных школ по направлению	169
5.4.6.	Примеры общественного признания научно-педагогической школы	169
5.5.	Инновационный потенциал направления	170
5.5.1.	Перечень основных НИОКР в рамках данного направления и их объем	170
5.5.2.	Участие в выставках	172
5.5.3.	Количество патентов и свидетельств о регистрации программ, полученных по направлению	173
5.5.4.	Перспектива коммерциализации научных результатов	174
5.6.	Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Создание новых форм организации научных исследований	175
5.6.1.	Создание активных учебно-научных центров совместно с учреждениями РАН и базовых кафедр РАН в ЮФУ	175
5.6.2.	Перспективы и план создания центра превосходства в ЮФУ по научному направлению	176
5.6.3.	Перспектива создания центров стратегического партнерства по направлению	176

Глава 6. Развитие методов построения

и создание базовой основы современной телекоммуникационной инфраструктуры и инфраструктуры высокопроизводительных вычислений в ЮФУ

6.1.	Актуальность научного направления	177
6.2.	Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	179
6.2.1.	Состояние работ в области развития инфраструктуры телекоммуникационных сетей ведущих образовательных учреждений	179
6.2.2.	Состояние исследований в области обеспечения качества обслуживания (QoS) в мультисервисных телекоммуникационных сетях	180
6.2.3.	Обзор состояния исследований в области развития методов и средств мониторинга корректности работы аппаратного и программного обеспечения телекоммуникационных сетей	193

6.2.4.	Обзор текущего состояния развития области высокопроизводительных вычислений	194
6.3.	Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	196
6.3.1.	Задел и перспектива развития в области создания современной телекоммуникационной инфраструктуры и обеспечения качества сетевого обслуживания	196
6.3.2.	Задел и перспектива развития в области методов и средств мониторинга корректности работы аппаратного и программного обеспечения телекоммуникационных сетей	199
6.3.3.	Задел и перспектива развития инфраструктуры центра высокопроизводительных вычислений	200
6.4.	Научно-педагогическая школа, работающая в данном направлении	204
6.4.1.	Кадровый состав	204
6.4.2.	Перечень основных публикаций за последние 5 лет	205
6.4.3.	Число подготовленных кандидатов и докторов наук за последние 5 лет	209
6.4.4.	Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	209
6.4.5.	Число проведенных научных конференций и молодежных школ по направлению за последние 5 лет	210
6.4.6.	Примеры общественного признания научно-педагогической школы	210
6.5.	Инновационный потенциал направления	210
6.5.1.	Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	210
6.5.2.	Участие в выставках за последние 5 лет	211
6.5.3.	Количество патентов и свидетельств о регистрации программ, полученных по направлению за последние 5 лет	211
6.5.4.	Перспектива коммерциализации научных результатов	212
6.6.	Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	212

Глава 7. Квантовая коммуникация: теория, эксперименты, приложения ... 213

7.1.	Актуальность научного направления	213
7.2.	Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	216

7.2.1.	Анализ состояния научных исследований за рубежом	216
7.2.2.	Анализ состояния научных исследований в России	219
7.2.3.	Технический уровень и тенденции развития систем квантового распределения ключа по материалам патентных исследований	220
7.2.4.	Практические проблемы квантовой коммуникации, требующие теоретического решения и экспериментальной проверки	225
7.2.5.	Практические проблемы доступа к информации в системах квантовой коммуникации, требующие теоретического решения и экспериментальной проверки	228
7.3.	Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	234
7.3.1.	Задел в исследуемой предметной области в ЮФУ	234
7.3.2.	Новизна проводимых исследований по направлению в ЮФУ	234
7.3.3.	Задачи проводимых исследований по направлению	235
7.4.	Научно-педагогическая школа ЮФУ, работающая по данному направлению	236
7.4.1.	Кадровый состав	236
7.4.2.	Перечень основных публикаций за последние 5 лет	236
7.4.3.	Число подготовленных кандидатов и докторов наук за последние 5 лет	238
7.4.4.	Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	239
7.4.5.	Число проведенных научных конференций и молодежных школ по направлению за последние 5 лет	241
7.4.6.	Примеры общественного признания научно-педагогической школы	241
7.5.	Инновационный потенциал направления	242
7.5.1.	Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	242
7.5.2.	Участие в выставках за последние 5 лет	243
7.5.3.	Количество патентов и свидетельств о регистрации программ, полученных по направлению за последние 5 лет	243
7.5.4.	Перспектива коммерциализации научных результатов	244
7.6.	Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	245

Глава 8. Конкурентоспособные интеллектуальные информационные технологии и компьютерные системы обработки биометрической информации, распознавания образов и анализа сцен в условиях существенной неопределенности в социально значимых прикладных областях	248
8.1. Актуальность научного направления	248
8.2. Обзор состояния научных исследований и разработок по направлению за рубежом и в России	251
8.2.1. Обработка изображений и распознавание образов	252
8.2.1.1. Представления изображений в виде необработанных данных	253
8.2.1.2. Низкоуровневые представления	254
8.2.1.3. Признаковые методы	256
8.2.1.4. Контурные методы	258
8.2.1.5. Структурные методы	259
8.2.1.6. Методы, основанные на знаниях	261
8.2.1.7. Выводы	263
8.2.2. Обработка биометрической информации	264
8.2.2.1. Обнаружение и локализация лиц на изображении	265
8.2.2.2. Методы первой категории (эмпирическое распознавание)	266
8.2.2.3. Методы второй категории (моделирование изображения лица)	268
8.2.2.4. Достоинства и недостатки методов первой и второй категории	270
8.2.2.5. Распознавание черт лица. Существующие разработки	271
8.2.2.6. Приложения технологии распознавания лиц	275
8.2.2.7. Другие биометрические методы	277
8.2.3. Нейросетевые методы при распознавании изображений	279
8.2.4. Высокоуровневый анализ изображений и симметрия	283
8.2.5. Обработка изображений, полученных не в оптических диапазонах	288
8.3. Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	291
8.3.1. Политика ЮФУ по развитию исследований в области информационно-телекоммуникационных технологий	292
8.3.2. Состояние исследований в рамках программы в ЮФУ	294
8.3.3. Образовательная структура ТТИ ЮФУ и ее соответствие программе	299
8.4. Научно-педагогическая школа, работающая в данном направлении	300

8.4.1.	Кадровый состав	300
8.4.2.	Перечень основных публикаций за последние 5 лет	301
8.4.3.	Число подготовленных кандидатов и докторов наук за последние 5 лет	306
8.4.4.	Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	307
8.4.5.	Число проведенных научных конференций и молодежных школ по направлению за последние 5 лет	309
8.4.6.	Примеры общественного признания научно-педагогической школы	309
8.5.	Инновационный потенциал направления	310
8.5.1.	Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	310
8.5.2.	Перспектива коммерциализации научных результатов	311
8.6.	Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	311

Глава 9. Разработка и анализ методов и методик

применения нейросетевых технологий при создании и исследовании систем обнаружения злонамеренных воздействий в информационно-вычислительных сетях и создание центра превосходства по проблемам обнаружения и блокирования сетевых атак	313
9.1. Актуальность научного направления	313
9.2. Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	317
9.2.1. Анализ существующих технологий систем обнаружения атак	317
9.2.2. Применение нейронных сетей в задачах обнаружения аномалий	326
9.2.3. Патентный поиск	328
9.3. Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	329
9.3.1. Особенности организации системы информационной безопасности в ЮФУ и роль ЮФУ в ее развитии	329
9.3.2. Исходные предпосылки создания в ЮФУ центра превосходства по проблемам информационной безопасности	335
9.3.3. Основные результаты исследований по применению нейросетевых технологий в задачах сетевой безопасности, проведенных в ходе выполнения работ на кафедре БИТ	336

9.3.3.1.	Применение нейронных сетей типа «многослойный персептрон» для обнаружения аномалий сетевого трафика	337
9.3.3.2.	Сети адаптивного резонанса	352
9.3.3.3.	Перспективные направления исследований	361
9.4.	Научно-педагогическая школа ЮФУ, работающая в данном направлении	362
9.4.1.	Кадровый состав	362
9.4.2.	Общее количество публикаций за последние 4 года	362
9.4.3.	Число подготовленных кандидатов технических наук за последние 3 года	365
9.4.4.	Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	367
9.4.5.	Число проведенных научных конференций за последние 5 лет	367
9.4.6.	Примеры общественного признания научно-педагогической школы	368
9.5.	Инновационный потенциал направления	369
9.5.1.	Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	369
9.5.2.	Участие в выставках за последние 5 лет	374
9.5.3.	Количество патентов и свидетельств о регистрации программ, полученных по направлению за последние 5 лет	374
9.5.4.	Перспектива коммерциализации научных результатов	374
9.6.	Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	375

Глава 10. Представление и моделирование семантики в языковых системах при обработке текстов, классификации и поиске разнородной информации, в скантехнологиях.

Модели сервисов информационных систем:

	языки описания и интеллектуальное управление	377
10.1.	Актуальность научного направления	377
10.2.	Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	379
10.3.	Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	402
10.4.	Научно-педагогическая школа ЮФУ, работающая в данном направлении	403

10.4.1. Кадровый состав	403
10.4.2. Перечень основных публикаций за последние 5 лет	404
10.4.3. Число подготовленных кандидатов и докторов наук за последние 5 лет	407
10.4.4. Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	407
10.4.5. Число проведенных научных конференций и молодежных школ по направлению за последние 5 лет	408
10.5. Инновационный потенциал направления	408
10.5.1. Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	408
10.5.2. Участие в выставках за последние 5 лет	409
10.5.3. Количество патентов и свидетельств о регистрации программ, полученных по направлению за последние 5 лет	410
10.5.4. Перспектива коммерциализации научных результатов	410
10.6. Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	410

Глава 11. Проблематика веб-технологий третьего поколения:

социальные сети, порталные системы, Интернет-коммуникации и сервис-ориентированные архитектуры

11.1. Актуальность научного направления	411
11.2. Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом, в России и ЮФУ	412
11.3. Инновационный потенциал направления	413
11.4. Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	414

Глава 12. Математические методы исследования систем и процессов с нечетко определенной структурой и трудно формализуемой моделью, мультиагентное управление подводными аппаратами при поиске и обнаружении объектов

12.1. Актуальность научного направления	415
12.2. Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	416
12.3. Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	419

12.4. Научно-педагогическая школа ЮФУ, работающая в данном направлении	419
12.4.1. Кадровый состав	420
12.4.2. Список основных публикаций за последние 5 лет	420
12.4.3. Число подготовленных докторов и кандидатов наук	421
12.4.4. Состояние и перспективы использования научно-технических достижений при подготовке специалистов в ЮФУ	422
12.4.5. Число проведенных научных конференций и молодежных школ за последние 5 лет	423
12.4.6. Примеры общественного признания научно-педагогической школы	423
12.5. Инновационный потенциал направления	424
12.5.1. Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	424
12.5.2. Количество патентов и свидетельств о регистрации программ	424
12.5.3. Участие в региональных и международных выставках за последние 5 лет	425
12.6. Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	425

Глава 13. Разработка информационно-алгоритмического и программного обеспечения комплексных систем навигации и управления перспективных летательных аппаратов с использованием теории оптимизированных дельта-преобразований второго порядка, обработкой информации от мультиспектральных систем технического зрения и локальных систем радионавигации	427
13.1. Актуальность научного направления	427
13.2. Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом и в России	430
13.3. Существующий задел и перспективы развития направления в ЮФУ	443
13.4. Научно-педагогическая школа ЮФУ, работающая в данном направлении	452
13.4.1. Кадровый состав	452
13.4.2. Перечень основных публикаций за последние 5 лет	453
13.4.3. Число подготовленных кандидатов и докторов наук за последние 5 лет	455

13.4.4. Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	455
13.4.5. Примеры общественного признания научно-педагогической школы	456
13.5. Инновационный потенциал направления	456
13.5.1. Перечень основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	456
13.5.2. Количество патентов и свидетельств о регистрации программ, полученных по направлению за последние 5 лет ...	457
13.5.3. Перспектива коммерциализации научных результатов	458
13.6. Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	458

Глава 14. Перспективные методы, алгоритмы и системы цифрового формирования и пространственно-временной обработки сигналов и изображений различной физической природы

14.1. Актуальность научного направления	459
14.2. Обзор состояния научных исследований по направлению за рубежом, в России и ЮФУ и перспективы их развития	463
14.2.1. Цифровая пространственно-временная обработка сигналов в БРЛС	463
14.2.1.1. Алгоритмы функционирования режимов в перспективных БРЛС	463
14.2.1.2. Задел в Научно-конструкторском бюро цифровой обработки сигналов в области алгоритмов ЦОС для перспективных БРЛС	468
14.2.1.3. Регистрация радиолокационных сигналов	469
14.2.2. Цифровая пространственно-временная обработка сигналов в наземных РЛС различного назначения	470
14.2.2.1. СШП локаторы для обнаружения биологических объектов за оптически непрозрачными препятствиями	470
14.2.2.2. РЛС среднего радиуса действия	472
14.2.3. Цифровая пространственно-временная обработка сигналов в ГАС различного назначения	473
14.2.3.1. ГАС для поисково-спасательных и гидрографических работ	473
14.2.3.2. ГАС с гибкими буксируемыми антеннами	476
14.2.3.3. Задел в НКБ ЦОС в области создания систем ЦОС для ГАС с ГБА	478

14.2.4. Цифровая обработка изображений в системах автосопровождения и контроля	481
14.2.5. Цифровое формирование и обработка сигналов управления в авиационных системах высокоточного наведения	482
14.2.5.1. Системы управления СВУ	482
14.2.5.2. Задел в НКБ ЦОС в области создания систем управления СВУ	484
14.3. Научно-педагогическая школа ЮФУ, работающая в данном направлении	485
14.3.1. Кадровый состав	485
14.3.2. Перечень основных публикаций за последние 5 лет	485
14.3.3. Число подготовленных кандидатов наук за последние 5 лет ...	487
14.3.4. Состояние и перспективы использования научно-технических достижений по направлению в учебном процессе ЮФУ	487
14.3.5. Число проведенных научных конференций и молодежных школ по направлению за последние 5 лет	487
14.3.6. Примеры общественного признания научно-педагогической школы	488
14.4. Инновационный потенциал направления	488
14.4.1. Количество основных НИОКР, выполненных в рамках данного направления за последние 5 лет, и их объем	488
14.4.2. Участие в выставках за последние 5 лет	489
14.4.3. Количество патентов и свидетельств о регистрации программ, полученных по направлению за последние 5 лет	489
14.4.4. Перспектива коммерциализации научных результатов	489
14.5. Состояние и перспективы развития процессов интеграции с РАН. Внедрение новых форм организации научных исследований	490
Список использованных источников	491