

ЛАБОРАТОРИЯ № 3

Лаборатория информационных технологий анализа и защиты данных

Заведующий лабораторией – д.т.н., проф. Зяблов Виктор Васильевич

Тел.: (095) 299-50-96; E-mail: zyablov@iitp.ru

Ведущие ученые лаборатории:

д.т.н.	Гитис В. Г.	к.ф.-м.н.	Пирогов С. А.
д.ф.-м.н.	Сорокин В. Н.	к.т.н.	Потапов В.Г.
к.т.н.	Афанасьев В. Б.	к. ф.-м.н.	Сидоренко В. Р.
к.ф.-м.н.	Барг А. М.	к.т.н.	Стенина И. И.
к.ф.-м.н.	Безруков С. Л.	к.т.н.	Трушкин А. В.
к.т.н.	Вайншток А. П.	к.т.н.	Юрков Е. Ф.
к.т.н.	Давыдов А. А.	н.с.	Ващенко Е. А.
к.т.н.	Зигангиров Д. К.	н.с.	Витушко М. А.
к.т.н.	Переверзев-Орлов В. С.	м.н.с.	Макаров И.С.
к.ф.-м.н.	Петрова Е. Н.	м.н.с.	Цыплихин А.И.

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- помехоустойчивое кодирование и передача информации;
- геоинформационные технологии и системы;
- партнерские системы;
- теория речевого сигнала.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Помехоустойчивое кодирование и передача информации

Исследования 2004 года были посвящены решению следующих задач:

- Конструкции и декодирование сверточных, блочных и каскадных кодов;
- комбинаторные задачи в векторных пространствах и проективных геометриях над конечными полями, покрывающие коды;
 - теория графов;
 - криптография.

Продолжены исследования и программная реализация алгоритма Судана–Гурусвами для списочного декодирования кодов Рида–Соломона с мягким решением. Проведена модификация и улучшены характеристики программного комплекса «АЛГОРИТМ СУДАНА». Предложен кардинальный способ уменьшения трудоемкости алгоритма, связанный с поиском наибольшего общего делителя двух интерполяционных многочленов, имеющих наименьшую взвешенную степень. Разработаны и исследованы новые методы формирования случайных списков символов и их надежности на входе декодера. Для уменьшения сложности вычислительного процесса предложены пути уменьшения веса неприводимого многочлена над конечными полями характеристики два.

Модифицирован программный комплекс "Code" – совместная разработка ИППИ РАН и Международного союза приборостроителей и специалистов по информационным и телекоммуникационным технологиям с 2002 по 2004 г.

Комплекс является современным инструментом проектирования систем связи с каскадным помехоустойчивым кодированием на базе сверточных кодов. Возможности комплекса значительно расширены. В качестве компонентов можно использовать сверточные коды со скоростями от $1/4$ до $8/9$ и памятью 2-6. Это дает возможность проектировать и исследовать каскадные конструкции в широком диапазоне скоростей от $1/7$ до $8/9$ и памятью до 7.

Программный комплекс "Code" был представлен на выставке *SeBIT* в разделе "*Computer Science of Russia*" в г. Ганновер (ФРГ), и зарегистрирован на правах научной публикации во Всероссийском научно-техническом информационном центре (ВНТИЦ) Министерства образования, промышленности, науки и технологий Российской Федерации.

Для магистральных линий передачи информации по оптическим каналам разработан метод помехоустойчивого кодирования на основе обобщенных кодов с локализацией ошибок, позволяющий достигнуть требуемой надежности при избыточности 3,3%. Наилучшая система кодирования, разработанная в США, имеет избыточность 7% и работает на скорости до 10 Гбит. Реализация предложенных кодов существенно проще и поэтому возможно достижение скорости 40 Гбит.

Проведено исследование свойств нейросетевого детектора системы кодового разделения множественного доступа без синхронизации на базе сети Хопфилда и даны рекомендации по выбору его параметров. Разработан алгоритм нахождения начального состояния для кодера циклически замкнутого кода с обратной связью, основанный на свойствах диаграммы состояний кодера.

Совместно с университетом г. Ульм (Германия) продолжены исследования алгоритма поиска списка наилучших путей на кодовой решетке. Доказано, что предложенный алгоритм оптимальным образом формирует список кодовых слов и позволяет оценить надежность сформированного списка. В рамках этой кооперации разработаны также обобщенные коды с локализацией ошибок для защиты информации, записываемой на магнитную память. Показано, что разработанный метод защиты обеспечивает наилучшую надежность при заданной избыточности. Сложность его реализации меньше, чем у известных методов. Совместно с университетом г. Лунд (Швеция) на базе теории графов разработан анализ эффективности защиты кодовых и информационных символов для сверточных кодов. Показано, что неравную защиту кодовых и информационных символов можно организовывать на основе плетеных сверточных кодов.

Сконструировано первое известное семейство каскадных кодов, чье расстояние асимптотически превышает границу произведения для всех скоростей, отличных от 0 и 1. Получены новые результаты для экспоненты ошибки различных классов кодов. Найден новый сегмент скоростей кода, в котором функция надежности двоичного симметричного канала точно известна. Это улучшает результат Элайеса 1955 г. Сконструирован класс кодов с положительной скоростью передачи и полиномиальным временем процедуры идентификации.

В области теории графов сделан обзор известных результатов и получены новые точные конструкции множеств Макулая и определен их порядок.

Совместно с университетом г. Перуджа (Италия) введено понятие линейных локально-оптимальных покрывающих кодов по аналогии с минимальными покрывающими множествами в проективной геометрии, сформулированы новые комбинаторные и экстремальные задачи, предложены пути их решения, рассмотрены известные экстремальные задачи в рамках новой концепции.

Институт проблем передачи информации РАН

Начата совместная научная работа с университетом г. Ульм (Германия) по теме "Помехоустойчивое кодирование для систем с OFDM". Показано, что многомерный циклический код Грея единственным образом может быть представлен как прямое произведение одномерных кодов Грея. Найдена взаимосвязь между методами многоуровневого кодирования (МК) и многочастотной широкополосной передачи, которая может рассматриваться как МК метод с применением кода с повторением на всех уровнях. Предложен алгоритм исправления ошибок и стираний с помощью перемеженных кодов Рида-Соломона, основанный на модифицированном алгоритме Блайхенбахера и др. Получены границы мощности полиалфавитных кодов и предложен метод их построения на основе моноалфавитных кодов, позволяющий достичь границы Синглтона. Предложена модификация метрики в алгоритме Витерби, позволяющая улучшить характеристики треллисно-кодовой модуляции.

ГРАНТЫ:

- **Министерство промышленности, науки и технологий РФ (Госконтракт № 37.053.11.0062):** "Модели и алгоритмы кодирования и сжатия информации".

Геоинформационные технологии и системы

Развивается геоинформационный подход к прогнозированию и анализу пространственно-временных процессов и явлений. Теоретические результаты реализуются в аналитических сетевых геоинформационных технологиях и системах. Основными особенностями технологии являются сетевой доступ к географической информации (ГИ), высокая интерактивность анализа, интуитивно понятный интерфейс и инструментарий для извлечения существенной информации из пространственно-временных данных.

Основные принципы технологии реализованы в двух аналитических сетевых ГИС – ГеоПроцессор и КОМПАС, которые предметно ориентированы на анализ и прогнозирование природных и общественных процессов и явлений. Системы реализованы в архитектуре клиент-сервер на языке Java 1.1. (<http://www.iitp.ru/projects/geo>).

Сетевая аналитическая ГИС ГеоПроцессор (GeoProcessor) предназначена для публикации и комплексного анализа данных о свойствах геологической среды и решения задач геолого-геофизического прогноза (районирование территории по природной опасности, прогноз полезных ископаемых). Система ГеоПроцессор обеспечивает по сети Интернет удаленный доступ к геолого-геофизическим и географическим базам данных и представляет информационные средства обработки, анализа и извлечения существенной информации из пространственных данных. Система ГеоПроцессор помогает оценить свойства среды на основе принципа аналогии с использованием методов принятия решений, базирующихся на правдоподобном выводе: метод сходства с выборкой прецедентов, метод сходства по экспертным высказываниям в конструкциях нечеткой логики, метод функций принадлежности, метод непараметрической регрессии.

Сетевая аналитическая ГИС КОМПАС (COMPASS – Cartography Online Modeling, Presentation and Analysis System) предназначена для представления, моделирования и анализа векторной ГИ. Система поддерживает публикацию многослойной ГИ в Интернет, комплексный интерактивный интуитивно понятный анализ пространственных и пространственно-временных свойств ГИ, интерактивное картографическое представление ГИ. Система КОМПАС ориентирована на поддержку потребностей различных групп пользователей – от непрофессиональных

пользователей сети Интернет до поддержки принятия решения на основе представления и интеллектуального анализа ГИ специалистами таких областей как: экономика, социология, демография, экология, политика, бизнес, административное управление.

Предложена модель, описывающая процесс взаимодействия компонент сложной пространственной структуры, которая может состоять как из географических объектов, так и из условно выделенных фрагментов региона. Основное предположение модели состоит в том, что компоненты структуры взаимодействуют только локально, то есть только при наличии прямых пространственных или функциональных связей.

Разработана сеточная имитационная модель динамики поверхностного стока на урбанизированной территории. Модель описывает количество перемещающейся воды как функцию пространственных координат, цифровых моделей высот поверхности, водопроницаемости грунта, закрытости и застройки территории. Модель относится к классу моделей с распределенными параметрами, в которых учитывается пространственная неоднородность геолого-геофизических характеристик изучаемой территории. Модель динамики поверхностного стока реализована средствами MatLab и апробирована на тестовых данных, смоделированных с учетом особенностей реальных процессов.

Исследованы связи между приливной силой и сейсмичностью на глобальном и локальном уровнях. В результате исследования с использованием модели взаимодействия 2-х тел (Земля-Луна) выявлена статистическая связь между отдельными компонентами приливной силы и сейсмическими характеристиками. В частности, установлена связь между суточной вариацией приливной силы и частотой землетрясений как для Земли в целом, так и для отдельных широтных секторов. Выявлены и указаны примеры областей на Земле, сейсмически чувствительных к различным компонентам приливной силы. Обнаружены повышенные корреляции между магнитудой и меридиональной компонентой приливной силы для Земли в целом и для ее меридиональных секторов.

Усовершенствована технология пространственно-временного анализа геолого-геофизической информации, разработан комплекс программных средств, включающий интенсивное использование статистических методов оценивания и проверки гипотез в сочетании с картографическим анализом данных. Это позволило осуществить комплексный анализ сейсмических и астрометрических данных и облегчить выявление ряда закономерностей, связывающих приливные явления с сейсмическим процессом.

На основе сетевой системы «КОМПАС» разработан ГИС-проект КОМПАС-РФФИ для мониторинга и многоаспектного анализа российской науки по индикаторам, вычисляемым по базе данных Российского фонда фундаментальных исследований. База данных включает информацию, содержащуюся в ежегодных конкурсных заявках и отчетах по принятым проектам. Индикаторы (статистические показатели) позволяют оценить творческую активность и продуктивность научных исследований по институтам, ведомствам, областям знаний и регионам, а также проанализировать динамику изменения научных интересов.

На основе сетевой системы GeoПроцессор выполнен анализ методов геоинформационного анализа стационарных геофизических полей, проанализированы геоинформационные ресурсы по полигону Научной станции РАН, подготовлены ГИС-проекты по полигонам Научной станции РАН и региону Центральной Азии.

Институт проблем передачи информации РАН

Полученные результаты опубликованы в статьях и докладывались на международных конференциях и семинарах.

При поддержке Минпромнауки РФ системы ГеоПроцессор и КОМПАС экспонировались на Международной выставке информационных и телекоммуникационных технологий CeBit'2004 (Германия).

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 03-07-90114):** "Сетевая ГИС для интерактивного анализа информации, структурированной по географическим объектам".

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 04-07-90155):** "Сетевая геоинформационная технология для пространственно-временного анализа геоэкологической обстановки урбанизированной территории"

- **Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 21, направление «Электронная Земля»:** "Разработка геоинформационной технологии и сетевых инструментальных средств выявления существенной информации и знаний о процессах и явлениях в области наук о Земле".

- **Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 21, направление «Электронная Земля»:** "Методы, технология и сетевая аналитическая ГИС для комплексного анализа геофизических полей на примере полигона Научной станции РАН".

Партнерские системы

Работа велась по двум направлениям исследований: разработка методов активного взаимодействия пользователя с интегральной базой знаний в рамках проекта по созданию партнерских систем для медицинских приложений и создание информационной системы для комплексного анализа клинических данных и данных биофизического мониторинга для прогноза угрозы преждевременных родов и дородовой диагностики плода.

Создан исследовательский прототип программы интерактивной графической поддержки выявления и представления знаний в синдромно-сетевой форме. Создана новая версия диалогового модуля партнерской системы, обеспечивающая согласованную работу большого количества независимых частных исходных описаний проблемной ситуации и соответствующих им локальных баз знаний при синтезе текстовых описаний и выводе заключений. Разработан новый метод организации адаптивного сценария диалога системы с пользователем. Сценарий строится на основе выбора наиболее активированных элементов базы знаний после выбора нескольких ключевых симптомов пользователем.

С целью создания системы комплексного анализа данных биофизического мониторинга и клинических данных для решения ряда актуальных задач акушерской практики проведено исследование возможности использования инфразвуковых акустических сигналов от механических вибраций передней стенки живота беременной в качестве источника данных о сократительной деятельности матки и сердечной деятельности плода. Датчики этого типа более безопасны, компактны и экономичны по сравнению с другими известными способами акушерского мониторинга. Полученные предварительные результаты позволяют расценивать вибрационные датчики как перспективный способ получения исходных данных для поставленных задач распознавания аномалий беремен-

ности. Созданы экспериментальные версии аппаратной системы для регистрации данных и программной системы накопления, визуализации и анализа сигналов и клинических описаний. Созданы прототипы программ для анализа сигналов, включающие методы автоматической разметки схваток, оценки их частоты и интенсивности, методы оценки сердечных ритмов матери и плода, методы декомпозиции суммарного вибросигнала на составляющие его компоненты, соответствующие основным источникам вибраций (дыхание, сердечные ритмы матери и плода и др.).

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 04-07-90225):** "Разработка информационной системы поддержки исследований проблемы преждевременных родов на основе комплексного анализа электрофизиологических и клинических данных".
- **Программа Президиума Российской академии наук "Математическое моделирование и интеллектуальные системы":** "Партнерская система как ядро интеллектуальных систем комплексной поддержки решений специалиста в трудных для формализации областях деятельности".

Теория речевого сигнала

Исследовалась обратная задача относительно формы речевого тракта и артикуляторных параметров для фрикативных звуков русского и английского языков. Учитывая склонность решения обратной задачи к неустойчивости, прежде всего было необходимо найти такие акустические параметры спектра фрикативных звуков, которые бы мало зависели от типа микрофона и расстояния до него. Поиск этих параметров выполнялся на обширной базе данных для русского языка, записанной для 69 дикторов, причем речь 47 дикторов одновременно регистрировалась двумя различными типами приемников, расположенными на разных расстояниях от рта диктора. Всего использовалось 4 типа микрофонов и 2 два типа телефонных трубок, и часть базы данных была пропущена через имитатор телефонного канала.

Статистический анализ позволил найти наиболее устойчивые параметры фрикативных звуков. В их число вошли: наклон линии регрессии среднего спектра фрикативного; частота центра тяжести спектра в области высоких частот с энергией, превышающей линию регрессии; частоты первого пересечения "сверху – вниз" огибающей спектра линии регрессии при опросе от низких частот и от высоких частот. Эти параметры использовались при решении обратных задач для фрикативных английского языка /s, sh, f, θ, ð, h, z, zh/, для которых имелась база данных с синхронной записью траектории движений 8 точек на внутренних поверхностях речевого тракта, измеренных на микролучевом рентгенооскопе. В одной задаче входными данными служили только акустические параметры речевого сигнала, а в другой - вместе с акустическими параметрами использовались и траектории движений опорных точек на внутренних поверхностях речевого тракта.

Обратные задачи решались вариационным методом. Целевой функционал состоял из взвешенной суммы евклидова расстояния между координатами измеренных опорных точек и соответствующих им точек на вычисленной поверхности речевого тракта, скорости изменения этого расстояния, расстояния в

равномерной метрике между вычисленными и измеренными акустическими параметрами, а также дискретного аналога кинетической энергии. В обеих задачах погрешность оценки измеренных координат точек составляла, в среднем, около 3%, причем разница между решениями в пространстве артикуляторных параметров была около 3.6%. Перцептивный контроль качества решения обратной задачи выполнялся путем синтеза слогов "гласный – фрикативный – гласный" артикуляторным синтезатором. Исходными данными для синтеза служили форма речевого тракта и площади его поперечного сечения, вычисленные в результате решения обратной задачи. Звучание синтезированных слогов оказалось весьма близко к оригинальным слогам.

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 03-01-00116):** "Исследование динамических обратных задач для речевого тракта".

РАБОТА С НАУЧНОЙ МОЛОДЕЖЬЮ

В лаборатории проводится работа с научной молодежью: защищена 1 кандидатская диссертация (руководитель В. В. Зяблов), 1 диссертация подготовлена к защите (руководитель В. Н. Сорокин), осуществляется руководство дипломниками МФТИ (руководители В. Г. Гитис, В. С. Переверзев-Орлов), В. Б. Афанасьев преподает в МФТИ, С. А. Пирогов – в МГУ.

ПУБЛИКАЦИИ В 2004 г.

Монографии

1. Гитис В.Г., Ермаков Б.В. Основы пространственно-временного прогнозирования в геоинформатике. М.: Физматлит, 2004.

Опубликованные статьи

1. Баден П., Макаров И.С., Сорокин В.Н. Алгоритм вычисления площадей поперечных сечений речевого тракта. *Акустический ж.*, 2004, т. 50, № 6, стр. 739-745.
2. Гитис В.Г., Андриенко Г.Л., Андриенко Н.В. Исследование сейсмологической информации в сетевых аналитических ГИС. *Физика Земли*, 2004, № 3, стр. 43-53.
3. Гитис В.Г., Петрова Е.Н., Пирогов С.А. Модель локального взаимодействия компонент геоэкологической структуры. *Информационные процессы*, 2004, том 4, № 1, стр. 1-7.
4. Зяблов В.В., Йоханнессон Р., Павлушков В.А. Обнаруживающие и корректирующие способности сверточных кодов. *Проблемы передачи информации*, 2004, т. 40, № 3, стр. 3-13.
5. Кузнецов Н.А., Гитис В.Г. Сетевые аналитические ГИС в фундаментальных исследованиях. *Информационные процессы*, 2004, том 4, № 3, стр. 221-240.
6. Леонов А.С., Макаров И.С., Сорокин В.Н., Цыплихин А.И. Артикуляторный ресинтез фрикативных. *Информационные процессы*, 2004, т. 4, № 2, стр. 141-159.
7. Макаров И.С., Сорокин В.Н. Резонансы разветвленного речевого тракта с податливыми стенками и разветвлением. *Акустический ж.*, 2004, т. 50, № 3, стр. 389-396.
8. Сорокин В.Н. Структура проблемы автоматического распознавания речи. *Информационные технологии и вычислительные системы*, 2004, № 2, стр. 25-40.

9. Сорокин В.Н., Цыплихин А.И. Сегментация и распознавание гласных. *Информационные процессы*, 2004, т. 4, № 2, стр. 202-220.
10. Afanassiev V.B., Davydov A.A., Podzorov S.V. Some hints on implementation of soft Sudan decoding. *Proc. Ninth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory. ACCT-IX*. Kranevo: 2004, pp. 7-13.
11. Barg A. Improved error bounds for the erasure/list scheme: the binary and spherical cases. *IEEE Transactions on Information Theory*, 2004, vol. 50, no. 10, pp. 2503-2511.
12. Barg A., Kabatiansky G. A class of IPP codes with efficient identification. *Journal of Complexity*, 2004, vol. 20, no. 2-3, pp. 137-147.
13. Barg A., McGregor A. Distance distribution of binary codes and the error probability of decoding. *Preprint. Arxiv.org/cs.IT/0407011*, 2004.
14. Barg A., McGregor A. List decoding of concatenated codes: improved performance estimates. *Proc. IEEE International Symposium on Information Theory*. Chicago: 2004.
15. Barg A., Zemor G. Error exponents of expander codes under linear complexity decoding. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 2004, vol. 17, no. 3, pp. 426-445.
16. Baumgartner B., Sidorenko V., Bossert M. Multicarrier spread spectrum: a coding perspective. *Proc. Eighth IEEE International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications*. Sydney, Australia, 2004, pp. 61-66.
17. Bezrukov S.L., Pfaff T., Piotrowski V.P. A new approach to Macaulay posets. *Journal of Combinatorial Theory, Series A*, 2004, vol. A-105, no. 2, pp. 161-184.
18. Davydov A.A., Marcugini S., Pambianco F. Complete caps in projective spaces $PG(n,q)$. *Journal of Geometry*, 2004, vol. 80, no. 1-2, pp. 23-30.
19. Davydov A.A., Marcugini S., Pambianco F. Linear codes with covering Radius 2,3 and saturating sets in projective geometry. *IEEE Transactions on Information Theory*, 2004, vol. 50, no. 3, pp. 537-541.
20. Davydov A.A., Marcugini S., Pambianco F. Minimal 1-saturating sets and complete caps in binary projective geometries. *Proc. Ninth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory. ACCT-IX*. Kranevo: 2004, pp. 113-119.
21. Fahrner A., Griesser H., Klarer R., Zyablov V. Low Complexity GEL Codes for Digital Magnetic Storage Systems. *IEEE Transactions on Magnetics*, 2004, vol. 40, no. 4, pp. 3093-3095.
22. Handlery M., Johannesson R., Zyablov V.V. On error exponents for woven convolutional codes with one tailbiting component code. *IEEE Transactions on Information Theory*, 2004, vol. 50, no. 8, pp. 1809-1811.
23. Jordan R., Host S., Johannesson R., Bossert M., Zyablov V.V. Woven convolutional codes II: Decoding aspects. *IEEE Transactions on Information Theory*, 2004, vol. 50, no. 10, pp. 2522-2529.
24. Jordan R., Pavlushkov V., Zyablov V.V. Maximum slope convolutional codes. *IEEE Transactions on Information Theory*, 2004, vol. 50, no. 10, pp. 2511-2522.
25. Korobkov D., Potapov V., Sidorenko V. Decoding of trellis coded modulation with shaping. *Proc. International Symposium on Information Theory and its Applications*. ISITA 2004. Parma, Italy. 2004, pp. 1503-1506.
26. Leonov A.S., Sorokin V.N. Controls in the internal model: Score reorganization and compensation. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 2004, v.14, no. 3, pp. 407-420.
27. Pavlushkov V., Johannesson R., Zyablov V.V. On unequal error protection for code symbols via active distances. *Proc. Ninth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory. ACCT-IX*. Kranevo: 2004, pp. 319-326.

Институт проблем передачи информации РАН

28. Schmidt G., Sidorenko V., Zyablov V., Bossert M. Finding a list of best paths in a trellis. Proc. International Symposium on Information Theory. ISIT 2004. Chicago, USA. 2004, pp. 555.
29. Sidorenko V., Starykh. M. Decomposition of multidimensional Gray codes. *Proc. Ninth International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory. ACCT-IX*. Kranevo: 2004, pp. 355-361.
30. Trushkin A.V. State diagram approach to feedback encoders for tailbiting codes. *Информационные процессы*, 2004, vol. 4, no. 1, pp. 8-12.

Статьи, принятые к публикации

1. Вайншток А.П., Гитис В.Г., Либкинд А. Н., Либкинд И.А., Минин В.А., Фадеев В.Ю. Геоинформационные аспекты мониторинга российской науки: индикаторы и инструментарий. *Информационные процессы*.
2. Сорокин В.Н., Чепелев Д.Н. Модель первичного анализа речевых сигналов. *Акустический ж.*
3. Юрков Е.Ф., Гитис В.Г. Области, сейсмически чувствительные к приливной силе. *Физика Земли*.
4. Barg A., Zemor G. Multilevel expander codes. *Algebraic Coding Theory and Information Theory. AMS-DIMACS series*. Providence: AMS.
5. Schmidt G., Sidorenko V.R., Bossert M. Error and erasure correction of interleaved Reed-Solomon codes, accepted to International Workshop on Coding and Cryptography, WCC 2005, 2005, Bergen, Norway

Отчеты и препринты

1. Модели и алгоритмы кодирования и сжатия информации. *Итоговый отчет о НИР по Госконтракту № 37.053.11.0062*, 2004. Руководитель проекта Зяблов В.В., ответственный исполнитель Афанасьев В.Б., исполнители: Давыдов А.А., Трушкин А.В., Штарьков Ю.М., Вайнцвайг М.Н., Хованский А.В., Хованская М.А., Полякова М.П., Цветков М.А., Сидоренко А.В., Осипов Д.С., Скопинцев О.Д.
2. Barg A. On the asymptotic accuracy of the union bound. *Preprint. Arxiv. org/cs. IT/0412111*, 2004.
3. Barg A., Zemor G. Distance properties of expander codes. *Preprint. Arxiv. org/cs. IT/0409010*, 2004.
4. Sidorenko V., Schmidt G., Gabidulin E., Bossert M., Afanassiev V. On polyalphabetic block codes. *Preprint. Ulm University*, 2004.

Тезисы докладов

1. Беликова Т.П., Стенина И.И. Получение знаний для поддержки интерпретации изображений. *IV Специализированная выставка и конференция "Информационные технологии в медицине"*. М.: ВК ВВЦ, 2004, стр. 118-121.
2. Сорокин В.Н. Верификация диктора по его голосу. 6 Международная конф. "Комплексная защита информации", 2004, стр. 119-120.
3. Gitis V.G. Experience of spatio-temporal seismotectonic data mining in multidisciplinary measurements. *Proceedings of European Seismological Commission XXIX General Assembly, Potsdam*, 2004, pp. 146-147