

**Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
Центр информационных  
технологий в проектировании  
РАН**



**Фундаментальные научные исследования в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы**

**«Исследование и разработка математического, информационного и программного обеспечения веб-сервисов распределенных систем автоматизации схемотехнического проектирования для моделирования больших интегральных схем в частотной и временной областях с учетом вариации параметров и внешних воздействий в условиях функционирования в гетерогенных средах »**

- Д.т.н. профессор Гридин В.Н., д.т.н. профессор Анисимов В.И.
- Проведены исследования и разработаны методы построения программного обеспечения веб-сервисов распределенной системы автоматизации схемотехнического проектирования для моделирования больших интегральных схем в частотной и временной областях.
- Предложены новые алгоритмы математического описания сложных нелинейных систем в частотной и временной областях на основе итерационных методов схемотехнической интерпретации и дискретизации параметров.

□ **Фундаментальные научные исследования в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы**

«Разработка комплексного подхода на основе совместного использования методов интеллектуального анализа данных для выявления скрытых закономерностей и защиты информации»

- Д.т.н. профессор Гридин В.Н., к.т.н. Солодовников В.И.
- Разработан алгоритм поиска логических закономерностей на основе совместного использования различных нейросетевых архитектур и методов нейросетевой визуализации данных.
- Проведены исследования нейросетевого алгоритма симметричного шифрования и предложена его математическая модель.

**Фундаментальные научные исследования в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы**

«Разработка теоретических основ, методов и аппаратно-ориентированных алгоритмов обработки изображений при ограниченных вычислительных ресурсах и создание специализированных однокристалльных модулей предварительной обработки, выделения информативных признаков и распознавания объектов на изображениях»

□ Д.т.н. профессор Гридин В.Н., к.т.н. Труфанов М.И.

□ Разработаны:

- структурно-функциональная организация однокристалльных и одноплатных модулей предварительной обработки изображений, выделения информативных признаков и сопровождения объектов, распознавания объектов;
- методы и алгоритмы параллельной обработки изображений с учетом специфики аппаратных средств;
- методы и аппаратно-ориентированные алгоритмы предварительной обработки, распознавания и построения трехмерных изображений в медицине в условиях низкой контрастности и зашумленных данных.

**Фундаментальные научные исследования в соответствии с Программой  
фундаментальных научных исследований государственных академий  
наук  
на 2013-2020 годы**

**«Разработка методов построения оптимальных дележей  
рисков для статической модели и процесса риска с  
использованием методов теории моментов»**

- К.ф.-м.н. Голубин А.Ю.
- Предложена новая форма скаляризации критериев как метода для решения многокритериальных задач оптимизации, основанная на угловом расстоянии между единичным вектором и точками пространства полезностей. На этой основе найдены необходимые и достаточные условия оптимальности в отношении Эвклидова конуса предпочтений заданного углового радиуса. Используя описание двойственного конуса предпочтений, полученного в работе, выведены необходимые условия оптимальности первого порядка.

□ **Фундаментальные научные исследования в соответствии с  
Программой фундаментальных научных исследований  
государственных академий наук  
на 2013-2020 годы**

«Алгоритмы управления робототехническими системами с  
использованием визуальной обратной связи»

□ Д.ф.-м.н. Ильин А.В.

□ В рамках теоретической части исследования была построена модель манипулятора с визуальной обратной связью. Модель включает неопределенность связи систем координат манипулятора и камеры, модель задержек исполнительской системы, датчиков углов и камеры, был построен фильтр Калмана на базе кинематической модели манипулятора, объединяющий измеряемые сигналы и компенсирующий запаздывания.

Проведено моделирование замкнутой системы.

Фундаментальные научные исследования в соответствии с Программой  
фундаментальных научных исследований государственных академий наук  
на 2013-2020 годы

«Синтез систем управления с учетом специфики современных  
средств автоматизации»

- Д.ф.-м.н. Фомичев В.В.
- Получены новые фундаментальные результаты по описанию свойств нулевой динамики управляемых систем. Понятие нулевой динамики (скрытой динамики систем) играет важную роль при проектировании систем автоматического управления. Вычисление характеристик этой динамики (ее размерность, спектр и т.д.) является сложной актуальной задачей. Предложен ряд конструктивных алгоритмов вычисления указанных характеристик, показана их связь с понятием относительного порядка системы. Применение этих алгоритмов позволит повысить надежность проектируемых систем управления.

**Фундаментальные научные исследования в соответствии с  
Программой фундаментальных научных исследований  
государственных академий наук  
на 2013-2020 годы**

**«Эффективные методы управления доставкой  
информационных сообщений**

**на основе теории оптимизации протоколов телекоммуникационных  
систем и сетей»**

- К.т.н. с.н.с. Карпухин Е.О.
- Исследовано влияние окна получателя на вероятность потери пакета в сети. Показано, что при небольшом размере окна минимизировать повторную отправку пакетов позволяет расширенный код с проверкой на четность, а в остальных случаях для данной цели следует использовать коды Рида-Соломона или методы «сетевого» кодирования на начальном этапе информационного взаимодействия. Для каждого разработанного метода оптимизации времени сборки сетевых пакетов на прикладном уровне приведены количественные оценки эффективности его использования.



**Фундаментальные научные исследования в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы**

**«Теоретическое исследование и моделирование процессов интенсификации тропических циклонов на основе магнитогидродинамического процесса»**

- Д.т.н. профессор Гридин В.Н., с.н.с. Смахтин А.П.
- Проведено уточнение магнитогидродинамической модели интенсификации мощных тропических циклонов. Оценки показали, что при плотности вертикальных электрических токов порядка  $j_z = 0,2 \dots 0,3 \text{ А/м}^2$  в суперячейковых облаках величина радиальной силы Амперы при взаимодействии этих токов с собственным азимутальным магнитным полем обеспечивает вращение воздушного вихря с периодом порядка нескольких часов. По результатам мониторинга районов зарождения и развития мощных тропических циклонов известно, что характерный период вращения циклонов соответствует проведенным оценкам. Этот результат подтверждает магнитогидродинамическую модель динамики тропических циклонов. Однако необходимо провести проверку данной модели для различных тропических циклонов с целью определения статистических характеристик этих сложных природных явлений.

**Программа фундаментальных исследований Президиума РАН  
«Электрофизика и электроника мощных импульсных систем»**

**Проект «Разработка оптико-электронной системы для покадровой  
обработки изображений быстропротекающих процессов при  
лазерной и электронно-лучевой обработке материалов»**

- Д.т.н., профессор Титов В.С., к.т.н. Труфанов М.И.
- Разработаны:
  - способ и алгоритмы обнаружения, определения параметров и минимизации искажений изображений, возникающих вследствие воздействия на оптическую систему побочных явлений, возникающих при электронно-лучевой и лазерной обработке материала;
  - структурно-функциональная организация модульной бинокулярной оптико-электронной системы с изменяемыми параметрами для контроля характеристик и быстропротекающих процессов при лазерной или электронно-лучевой обработке материалов.

## Программа ОНИТ РАН

### «Научные основы создания гетерогенных телекоммуникационных и локационных систем и их элементной базы»

#### Проект «Исследование и разработка методов построения распределенных систем автоматизации схемотехнического проектирования на основе технологии веб-сервисов»

- Д.т.н., профессор Гридин В.Н., д.т.н., профессор Анисимов В.И., д.т.н. профессор Дмитриевич Г.Д.
- Проведено исследование и разработаны методы построения программного обеспечения клиентских приложений распределенной системы автоматизации схемотехнического проектирования, методы организации взаимодействия клиентских приложений и веб-сервисов распределенной системы автоматизированного проектирования.
- Предложена новая методика построения клиентских приложений в среде .NET, дающая возможность по сравнению с имеющимися методиками обеспечить надежность функционирования клиент-серверных взаимодействий в гетерогенных средах.

**Программа ОНИТ РАН**  
**«Биоинформатика, информационные технологии в медицине»**

Проект «Разработка автоматизированного рабочего места врача офтальмолога для ранней диагностики офтальмологических заболеваний при массовых осмотрах населения»

- Д.т.н., профессор Титов В.С., к.т.н. Труфанов М.И.
  
- Разработаны:
  - структурно-функциональная организация автоматизированного рабочего места врача офтальмолога для ранней диагностики катаракты на базе созданного портативного прибора диагностики, позволяющая упростить врачу регистрацию и анализ отклонений зрения при массовых осмотрах населения;
  - математическая модель вычисления параметров роговицы (толщины, кривизны задней и передней поверхностей) для диагностики оптических искажений;
  - алгоритм оценки отклонений формы роговицы пациента от нормального состояния.

## Программа ОНИТ РАН

### «Информационные технологии и методы анализа сложных систем»

Проект «Развитие методов искусственного интеллекта для анализа информации»

- Д.т.н., профессор Гридин В.Н., к.т.н. Солодовников В.И.
- Проведен анализ алгоритмов поиска логических закономерностей, основанных на совместном использовании различных нейросетевых парадигм и методов логического вывода. Осуществлена разработка алгоритмов нахождения элементарных событий и извлечения систем правил.

## **Программа ОНИТ РАН**

**«Архитектура, системные решения, программное обеспечение, стандартизация и информационная безопасность информационно-вычислительных комплексов новых поколений»**

**Проект «Использование крупномасштабной проблемы криптоанализа и криптостойкости алгоритмов на основе нейронных сетей для обеспечения безопасности информационно-вычислительных комплексов новых поколений»**

- Д.т.н., профессор Гридин В.Н., к.т.н. Солодовников В.И.
- Проведен анализ классических методов криптоанализа и оценки криптостойкости, в том числе применительно к нейросетевому алгоритму. Предложен подход для осуществления криптоанализа нейросетевого алгоритма шифрования, а также способы улучшения его криптостойкости.

# Гранты РФФИ

**Грант 14-07-00112 а «Исследование и разработка методов повышения эффективности программного обеспечения распределенных систем автоматизированного проектирования на основе сервис-ориентированной архитектуры»**

- Д.т.н., профессор Анисимов В.И., д.т.н. профессор Дмитриевич Г.Д.
- Реализованы новые методы внедрения в системы моделирования Интернет-технологий, обеспечивающих повышение эффективности программного обеспечения распределенных систем автоматизированного проектирования на основе сервис-ориентированной архитектуры;
- Реализованы методы построения программного обеспечения веб-сервисов распределенной системы автоматизации схемотехнического проектирования для решения прикладных стационарных и нестационарных задач в частотной и временных областях;
- Разработано и протестировано программное обеспечение клиентских приложений для организации взаимодействия пользователей с веб-сервисами распределенной системы автоматизированного проектирования.

**Грант 15-07-01119 а «Исследование и разработка информационного обеспечения веб-ориентированных систем автоматизированного проектирования на основе интернет-технологий»**

- Д.т.н., профессор Гридин В.Н., к.т.н. Ларистов А.И.
- Исследованы методы построения информационного обеспечения веб-ориентированных систем автоматизированного проектирования. На основе анализа архитектурных шаблонов предложена архитектура информационной подсистемы для веб-ориентированных САПР.



**Грант 15-07-01117 а «Совместное использование нейросетевых технологий и методов логического вывода для анализа данных и выявления скрытых закономерностей»**

- К.т.н. Солодовников В.И.
- Рассмотрены вопросы совершенствования средств и методов поддержки принятия решений для автоматизации построения нейросетевых структур обработки данных.
- Проведен анализ и осуществлена разработка комбинированных алгоритмов построения деревьев решений на основе обученных нейронных сетей и методы интерпретации полученного результата. Предложено представление деревьев решения в виде фактов семантической сети.

**Грант 15-07-01303 а «Разработка методов, алгоритмов и архитектурных решений для создания многофункциональных территориально распределенных оптико-электронных систем интеллектуального анализа видеоданных в условиях ограниченных аппаратных ресурсов на основе однокристалльных и одноплатных модулей»**

□ К.т.н. Труфанов М.И.

□ Разработаны:

- аппаратно-ориентированные алгоритмы предварительной обработки и распознавания объектов в потоке видеоданных, отличающихся параметрической адаптацией параметров обработки в зависимости от объектов и условий фона рабочей сцены;
- структурно-функциональные организации модулей обработки изображений на базе систем-на-кристалле для оптико-электронных систем анализа видеоданных;
- структурно-функциональная организация и алгоритмы функционирования модульной территориально распределенной системы технического зрения для решения задач распознаванию объектов с множественных источников видеоданных, алгоритмы параметрической и структурной адаптации разработанной системы технического зрения.

## Грант 15-07-01274 а «Построение оптимальных дележей риска в процессе риска с периодическим перестрахованием и различными способами начисления премий»

К.т.н. Голубин А.Ю.

- Изучена задача оптимального выбора страховщиком дележа риска между ним и перестраховщиком в динамической модели страхования, так называемом процессе риска Крамера-Лундберга.
- Решена задача оптимального управления на бесконечном временном интервале для критерия оптимальности типа Марковица (mean-variance criteria), а именно, для линейного функционала полезности. Показано, что оптимальное перестрахование необходимо принадлежит классу перестрахований суммарного риска. Установлено, что наиболее выгодным будет применение «stop-loss» стратегии перестрахования с верхним пределом. Найдены уравнения для определения значений параметров в оптимальных стратегиях перестрахования.

## Грант 15-07-02861 а «Разработка математической модели, метода и аппаратного-программного комплекса для трехмерной реконструкции области перелома при судебно-медицинской экспертизе»

- Д.м.н., профессор Пиголкин Ю.И., к.т.н. Труфанов М.И.
- Разработаны:
  - математическая модель и метод объединения отдельных фрагментов кости в единую;
  - структурно-функциональная организация аппаратно-программного комплекса для реализации созданных метода и алгоритмов;
  - основные программно-аппаратные элементы создаваемого комплекса для визуализации области переломов.

Доработаны алгоритмы формирования трехмерной модели области перелома с учетом полученных точностных характеристик разработанного метода.

## Грант 16-07-00186 а «Разработка способов управления эффективной доставкой информационных сообщений на основе оптимизации протоколов телекоммуникационных сетей»

- К.т.н., с.н.с. Карпухин Е.О.
- Предложен вариант структуры системы ARQ/FEC на основе протокола UDP, особенностью которого является интеграция кодов Рида-Соломона и расширенных кодов с проверкой на четность с алгоритмами управления перегрузкой как на отправителе, так и на получателе. Разработаны методы минимизации времени сборки пакетов с пользовательскими данными при использовании пакетов с избыточными данными на транспортном уровне. Эти методы основаны на систематических и несистематических вариантах кодирования для борьбы с потерями пакетов на транспортном уровне.

□ **Грант 16-07-00214а «Разработка методов и алгоритмов обработки изображений на базе КМОП-видеодатчиков с использованием нейрородобных структур»**

□ К.т.н., с.н.с. Панищев В.С.

□ Разработаны:

- обобщенная и частные математические модели процесса обработки изображений, особенностью которых является учет параметров, влияющих на адаптацию к изменению яркостных и пространственных характеристик рабочей сцены;

- метод и алгоритм вычисления характеристик пространственного и временного шума на видеопоследовательностях с целью его последующей минимизации, основанные на анализе и прогнозировании уровня шума, как функции от освещенности рабочей сцены и параметров объектов на ней, путем предсказания нейросетью динамики шумового процесса;

- метод и аппаратно-ориентированный алгоритм обработки видеопоследовательностей, направленные на уменьшение погрешностей изображений при движении как видеодатчика, так и регистрируемых им объектов рабочей сцены.

## Грант 16-07-00190 а «Разработка научно-технических основ создания орбитального технологического комплекса с предельно низким уровнем остаточных бортовых микроускорений $\{ (10^{-8} - 10^{-7})g_0 \}$ »

□ С.н.с. Смахтин А.П.

В результате первого года работы по проекту РФФИ показано, что имеющиеся орбитальные космические аппараты, включая специализированные технологические спутники типа «Фотон» самарского ракетно-космического центра «ЦСКБ-Прогресс», по своим конструктивным особенностям не обеспечивают требуемого уровня микроускорений как по величине вектора остаточных микроускорений на уровне  $(10^{-8} \dots 10^{-7}) \cdot g_0$ , так и по стабильности его ориентации на борту орбитального КА в диапазоне частот менее 0,01 Гц. В качестве выхода из этой ситуации предлагается создание специализированной орбитального технологического комплекса, состоящего из технологического космического модуля (ТКМ) на базе малого спутника с пассивной гравитационной системой стабилизации и космического энергетического модуля (ЭКМ) с бортовым лазером на борту для обеспечения энергией ТКМ с помощью беспроводной системы лазерной передачи энергии. Проведены оценки рабочих характеристик как ТКМ, так и ЭКМ.

*Спасибо за внимание!*

