

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем проектирования в микроэлектронике Российской академии наук
(ИППМ РАН)**

Отчет по основной референтной группе 23 Компьютерные науки, включая информационные и телекоммуникационные технологии, робототехнику

Дата формирования отчета: **19.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

1. Отдел автоматизации проектирования цифровых схем.

Основной задачей Отдела является выполнение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области теоретических основ и методов математического моделирования для систем автоматизации проектирования цифровых интегральных схем высокой сложности.

Основные теоретические и практические проблемы решаются отделом в следующих научных направлениях:

- Исследование и разработка методов и алгоритмов анализа сложных цифровых схем, микро- и нанoeлектронных систем;
- Исследование и разработка методов и алгоритмов оптимизации цифровых схем по быстродействию, площади, потребляемой мощности;
- Исследование и разработка методов автоматического синтеза схемных решений и топологии цифровых СБИС;
- Разработка и исследование методов и алгоритмов анализа устойчивости цифровых схем по отношению к дестабилизирующим факторам;



- Исследование и развитие языков проектирования в автоматизированных системах;
- Разработка методов, алгоритмов и программного обеспечения для автоматизации проектирования цифровых библиотек элементов и сложных функциональных блоков СБИС для элементной базы с размерами транзисторов в нанометровом диапазоне.

2. Отдел автоматизации проектирования аналоговых схем.

Основной задачей Отдела является выполнение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области теоретических основ и методов математического моделирования для систем автоматизации схемотехнического проектирования интегральных схем высокой сложности.

Основные теоретические и практические проблемы решаются отделом в рамках следующих научных направлений:

- Развитие методов и средств схемотехнического моделирования интегральных схем на уровне электрических характеристик,
- Разработка методов оптимального проектирования аналоговых схем;
- Разработка методов допускового и статистического анализа аналоговых схем для учёта вариаций современных технологических процессов;
- Разработка методов синтеза вычислительных моделей и макромоделей элементов СБИС,
- Исследование и разработка методов редукции математических моделей фрагментов СБИС,
- Исследование прикладных аспектов матричного анализа и теории динамических систем для автоматизации схемотехнического проектирования,
- Исследование и разработка методов моделирования нелинейных радиотехнических схем,
- Исследование и разработка методов моделирования схем нанoeлектроники на новых перспективных приборах,
- Разработка и исследование методов и алгоритмов поведенческого и смешанного моделирования аналоговых и цифро-аналоговых схем,
- Разработка и исследование методов и алгоритмов электротеплового моделирования интегральных схем
- Исследование и разработка методов моделирования межсоединений в СБИС,
- Исследование и разработка компактных моделей элементов БИС перспективных технологий для программ схемотехнического моделирования.

3. Отдел методологии проектирования интегральных схем.

Основной задачей Отдела является выполнение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области теоретических основ и методов разработки вычислительных устройств для обработки больших массивов данных.

Основные теоретические и практические проблемы решаются отделом в следующих научных направлениях:



- Исследование и разработка алгоритмов традиционной модулярной арифметики с целью создания библиотечных элементов как модульных так и немодульных операций;
- Исследование и разработка модулярной логарифметики; формирование банка данных технологических модулей; компьютерное моделирование вычислительных процессов модулярной логарифметики, как в классе модульных так и немодульных процедур;
- Исследование и разработка алгоритмов машинной арифметики. Компьютерное моделирование в классе базовых процедур матричной алгебры над полем вещественных чисел;
- Исследование и разработка рекурсивной модулярной арифметики в классе задач вычисления значений арифметических функций многих переменных;
- Разработка вычислительных элементов модулярной арифметики разных типов;
- Разработка архитектуры арифметического блока модулярного процессора с позиции сокращения аппаратных затрат на немодульные процедуры;
- Разработка архитектурных решений для аппаратуры обработки многомерных сигналов;
- Разработка теоретических основ реализации процедур автономного компьютеринга на универсальном вычислительном элементе модулярной арифметики;
- Исследование и разработка компьютерной арифметики гиперкомплексных систем над полем Гауссовых чисел и чисел Гамильтона;
- Исследование и разработка интрамодулярных систем счисления.

4. Отдел высокопроизводительных микроэлектронных вычислительных систем.

Основной задачей отдела является выполнение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области проектирования архитектур высокопроизводительных микроэлектронных вычислительных систем.

Основными направлениями научной деятельности отдела являются:

- Анализ и исследование существующих архитектурных решений в области высокопроизводительных микроэлектронных вычислительных систем;
- Исследование и разработка архитектур высокопроизводительных микроэлектронных вычислительных систем с управлением потоком данных;
- Создание новых алгоритмов, адаптация существующих для разрабатываемых вычислительных систем и их исследование;
- Специализация разрабатываемых высокопроизводительных вычислительных систем для повышения эффективности решаемых актуальных задач;
- Исследование и развитие параллельных языков программирования для разрабатываемых вычислительных систем;
- Экспериментальное программирование для высокопроизводительных вычислительных систем;
- Моделирование работы архитектур высокопроизводительных вычислительных систем, разработка средств визуализации, сбора статистики и анализ полученных результатов;
- Разработка программного обеспечения для высокопроизводительных вычислительных систем.



5. Отдел проектирования микроэлектронных компонентов для нанотехнологий.

Основной задачей Отдела является выполнение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок методов моделирования и проектирования микроэлектронных компонентов нанотехнологических инструментов, манипуляторов, измерительных и вычислительных средств на основе новых научных данных и исследований в физике конденсированного состояния в области наноразмерных объектов.

Основные теоретические и практические проблемы решаются Отделом в следующих научных направлениях:

- Исследование и разработка методов исследования закономерностей взаимодействия носителей заряда и магнитного момента в микро- и наноструктурах;
- Исследование электрических, оптических и магнитных свойств микроструктур для применения в устройствах и узлах приборов нанотехнологий;
- Проектирование и исследование характеристик чувствительных элементов микро- и наноэлектронных сенсорных устройств;
- Проектирование и исследование характеристик компонентов и узлов микро- и наноэлектронных магнитооптических устройств для параллельных вычислений и хранения информации;
- Проектирование и исследование характеристик компонентов и узлов биосенсорных устройств на основе микро- и наноманипуляторов.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

1. Вычислительный комплекс из 16 blade-серверов на базе шасси HP C7000

Работает под управлением RedHat Linux 5.

Суммарная вычислительная мощность:

– 216 ядер, работающих на частотах 2.5-2.8 ГГц (возможно значительное наращивание числа ядер);

– 1.952 ТБайт памяти (9 ГБайт на ядро).

Высокоскоростная шина Infiniband (40Гбит/с) для научных расчетов.

Оптоволоконный коммутатор (8Гбит/с) для доступа к сети хранения данных.

Стандартный коммутатор (1 Гбит/с) для подключения к локальной сети.

2. 52 исследовательских персональных компьютеров различных классов.

3. Уникальный метрологический комплекс для измерения магнитных параметров наноматериалов и изделий наноиндустрии на основе методов магнитной силовой микроскопии, сверхчувствительной СКВИД-магнитометрии и высокочастотной регистрации процессов намагничивания, в составе лабораторных образцов 4-х измерительных стендов:

- стенд для измерения магнитного момента нанобъектов,
- стенд для измерения коэрцитивной силы нанобъектов.
- стенд для измерения намагниченности насыщения и частоты ларморовой прецессии магнитного момента наноструктурированных объектов,



- стенд для измерения магнитной восприимчивости наноматериалов и времени релаксации магнитного состояния.

Имеются разработанные и аттестованные методики измерения: магнитной восприимчивости, магнитного момента наночастиц, распределения магнитного поля рассеяния нанообъектов, времени магнитной релаксации в наноматериалах, относительной коэрцитивной силы и намагниченности насыщения наноматериалов. Имеется научно-методическая документация и база для эксплуатации метрологического комплекса в режиме коллективного пользования.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Институт является организацией по проведению фундаментальных исследований в области проектирования в микроэлектронике, что для Зеленограда, "российской кремниевой долины", является исключительно важным. Институт является базовой организацией для проведения практики студентов-исследователей в области микроэлектроники, раз в два года проводит Всероссийскую конференцию «Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем», обобщающую современный опыт работ в микроэлектронике и в которой участвуют сотрудники большинства предприятий Зеленограда.

ИППМ РАН ведет хоздоговорные НИР с зеленоградскими предприятиями.

8. Стратегическое развитие научной организации

Институт имеет, утвержденный ФАНО РФ, "План повышения эффективности деятельности организации" ("дорожная карта"). Основой стратегии развития является проведение фундаментальных исследований в области проектирования в микроэлектронике и использование полученных результатов как в практике деятельности предприятий прежде всего Зеленограда, так и в процессе подготовки современных кадров для микроэлектроники.



Долгосрочными партнерами института являются ОАО «Микрон», ОАО НТЦ «Элвис», ЗАО «ПКК Миландр», НИУ МИЭТ.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

1. Директор ИППМ РАН академик Стемпковский А.Л. член Оргкомитета DATE (Automation, and Test in Europe), крупнейшей ежегодной международной конференции в Европе по автоматизации проектирования и тестированию электронных схем и систем. В состав спонсирующих организаций DATE входят: RAS (Российская академия наук); ACM - SIGDA; EDA Consortium; European Design and Automation Association; ECSI; IEEE Council on EDA (CEDA) and IEEE Computer Society (TTTC)

2. ИППМ РАН участник выполнения Программы Союзного государства (России и Беларуси). Сотрудничает с ОИПИ НАН и выполняет проект с НАН Беларуси «Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» («Мониторинг-СГ»).

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

1. Соглашение (Договор) о сотрудничестве, защите и использовании прав интеллектуальной собственности. 2015-2017 г.г.

Исполнители : ИППМ РАН и ОИПИ НАН (Беларусь).

Вклад ИППМ РАН:

Разработана параллельная структура вычислительного элемента модулярной арифметики, направленная на работу с многоразрядными числами. Разработана структура мультиоперандного алгебраического сумматора на принципах пирамидального выделения переносов. Предложен метод и разработана структура устройства выполнения первичного преобразования в модулярную систему счисления на базе мультиоперандного алгебраического сумматора.

2. Программа Союзного государства «Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» («Мониторинг-СГ»)



Проект - Разработка экспериментальных программных средств автоматизации логического проектирования заказных КМОП СБИС для космического применения, 2014-2017 г.г.

Исполнители : ИППМ РАН и НАН (Беларусь).

Вклад ИППМ РАН:

Разработаны математические модели и алгоритмы для анализа заказных сверхбольших интегральных схем с учетом эффектов деградации в условиях длительной эксплуатации в космосе. Разработана экспериментальная программа для анализа быстродействия интегральных схем с учетом эффектов деградации в условиях длительной эксплуатации в космосе.

3. ПРОЕКТ совместных научных исследований - "Сенсоры магнитного поля широкого применения на новых физических принципах", 2012-2014 г.г.

Исполнители: Институт системного инженерства и роботики Болгарской Академии Наук и ИППМ РАН.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Научные направления исследований, проводимых ИППМ РАН в рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, утвержденной Правительством Российской Федерации 3 декабря 2012 г. № 2237-р.

36 - системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов:

36.1. Предложен эффективный метод оценки пиковых токов в интегральных схемах на логическом уровне моделирования, обеспечивающий повышение точности по сравнению с известными методами. Разработан алгоритм характеристики токов энергопотребления вентилях в контрольных точках на основе дихотомического деления по параметру смещения входных фронтов. Предложен алгоритм построения кривых зависимости тока от времени на основе трилинейной интерполяции токов в контрольных точках по значениям смещения и длительности входных фронтов. Предлагаемый подход обеспечивает расчет пиковых токов на уровне логического моделирования с погрешностью в пределах 7% по сравнению со схемотехническим моделированием.

36.2. Разработана теоретико-графовая модель сложно-функциональных блоков СБИС для согласованного анализа схем с учетом регулярности топологии. Отличительная особенность модели состоит в независимом анализе цепей земли и питания с применением аппарата четырехзначной Булевой алгебры. Исследованы варианты топологического



представления логических элементов на finFET-транзисторах. Разработан регулярный шаблон для топологической реализации finFET-транзисторов. Результаты позволяют обеспечить достижение требуемых значений характеристик схем в маршрутах заказного проектирования по сравнению со стандартными методами на основе predefined библиотек элементов.

36.3. Предложен метод анализа и оптимизации элементов СБИС по площади и быстродействию на логическом уровне с учетом топологической реализации. Разработана модель компонент схемы в форме модифицированного графа вложенности последовательно-параллельных структур для согласованного решения проблем синтеза схемы и топологии, при этом достигается требуемая точность задержек и площади благодаря интерпретации на топологическом уровне. Разработаны методы повышения достоверности результатов анализа пикового тока, обеспечивающие более точные результаты по сравнению с известными методами логического и переключательного моделирования за счет дополнительного анализа логических корреляций в схеме и внутренней структуры вентиля.

Публикации:

1. Гаврилов С.В., Иванова Г.А., Манукян А.А. Новые проблемы логико-топологического синтеза заказных сложно-функциональных блоков и методы их решения // Информационные технологии. – 2014. № 8. С. 44—50.

2. Гаврилов С.В., Рыжова Д.И., Стемпковский А.Л. Методы повышения точности оценки пикового тока на логическом уровне на основе анализа логических корреляций // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. № 7 (156), С. 66-75.

3. Гаврилов С.В., Иванова Г.А., Стемпковский А.Л. Теоретико-графовая модель сложно-функциональных блоков для КМОП технологий с трехмерной структурой транзистора // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. № 7 (156), С. 58-66.

4. Гаврилов С.В., Иванова Г.А., Волобуев П.С. Актуальные проблемы автоматизации логико-топологического проектирования библиотечных элементов и блоков СБИС для нанометровых технологий // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 4 (Выпуск 50). Часть 1. С. 69-77.

39 - архитектура, системные решения, программное обеспечение, стандартизация и информационная безопасность информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений. Системное программирование:

39.1. Выполнены исследования возможности оптимизации работы параллельной потоковой вычислительной системы «Буран», когда объема ассоциативной памяти недостаточно для запуска программ. Предложено применение в подобных ситуациях специальной программы планирования использования вычислительных ресурсов. Разработаны основные принципы работы блоков формирования хэш-функций, которые обеспечивают локализацию вычислений как по пространству (распределение по вычислительным ядрам), так и во времени (разделение на этапы). Результаты, полученные впервые, позволят повысить



эффективность вычислений для широкого круга задач и снизить требования к объему ассоциативной памяти, необходимой для прохождения задач.

39.2. Для исследования возможности построения высокопроизводительных вычислительных систем (в том числе эксафлопсной производительности) создан комплекс масштабирования программ на базе перспективной архитектуры параллельной потоковой вычислительной системы. В 2014 году завершено создание эмулятора параллельной потоковой вычислительной системы «Буран», который является ядром комплекса масштабирования программ. Комплекс масштабирования программ позволяет оценивать возможность распараллеливания, оптимального прохождения задач пользователя, выявлять неявный параллелизм в программах, а также определять оптимальную архитектуру требуемой вычислительной системы.

Необходимо отметить, что все полученные результаты были нацелены на создание прототипа (макета) параллельной потоковой вычислительной системы «Буран», которая реализует модель вычислений с управлением потоком данных и демонстрирует на программных моделях рост реальной производительности на ряде актуальных задач по сравнению с традиционными системами.

Публикации:

1. А.В. Климов, Н.Н. Левченко, А.С. Окунев, Д.Н. Змеев, А.Л. Стемповский. Исследование возможности асинхронной реализации задачи молекулярной динамики на ППВС "Буран" // Журнал "Качество. Инновации. Образование", № 10, 2014. С.46-51.

2. Д.Н. Змеев, А.В. Климов, Н.Н. Левченко, А.С. Окунев, А.Л. Стемповский. Потоковая модель вычислений как парадигма программирования будущего. // Информатика и её применения, 2015. Том 9. Вып. 4. С. 29-36.

3. Д.Н. Змеев, А.В. Климов, Н.Н. Левченко, А.С. Окунев, А.Л. Стемповский. Эмуляция аппаратно-программных средств параллельной потоковой вычислительной системы «Буран» // Информационные технологии. 2015. Т. 21. №10. С. 757-762.

39.3. Разработаны базовые принципы построения интрамодулярных вычислительных структур и алгоритмы немодульных операций интрамодулярных вычислений в системе остаточных классов. В частности, разработаны алгоритмы функционирования устройств немодульной арифметики для пирамидальных вычислений и архитектурные решения обратных преобразователей рекурсивной модулярной арифметики. Полученные результаты являются необходимым условием для дальнейшего развития интрамодулярных вычислений, которые ранее не были в достаточном объеме отражены в отечественных и зарубежных публикациях. Данная разработка позволит обеспечить построение вычислительных систем с повышенной производительностью.

1. А.Л.Стемповский, В.М. Амербаев, Р.А. Соловьев // Принципы рекурсивных модулярных вычислений. Журнал «Информационные технологии», 2013, № 2, стр. 22-27

2. A. L. Stempkovsky, V. M. Amerbaev, R. A. Solovyev, T. Y. Isaeva, E. S. Balaka,



D.V. Telpukhov // Principles of recursive Residue Number System computation. CEET International conference on Advances in Computing , Electronics and Electrical Technology, Malaysia, Kuala Lumpur

3. Р.А. Соловьев, Д. В. Тельпухов // Методика выбора базисных оснований для рекурсивной модулярной арифметики. Журнал "Вычислительные технологии", Том 19 №4, 2014

40 - элементная база микроэлектроники, наноэлектроники и квантовых компьютеров. Материалы для микро- и наноэлектроники. Нано- и микро-системная техника. Твердотельная электроника:

40.1. С помощью микромагнитного моделирования распределения намагниченности в окрестности симметрично профилированной границы ферромагнитной пленки впервые показано, что в элементах микронных размеров с гладкими границами устойчивое вихревое состояние намагниченности может быть управляемым образом сформировано во вращающемся магнитном поле. Определено, что направление намагниченности в вихре определяется начальным направлением и направлением вращения внешнего магнитного поля. Результат позволит осуществлять операции в запоминающих устройствах на основе элементов с записью бинарной информации посредством знака вихревого состояния намагниченности.

40.2. С помощью численного моделирования распределения намагниченности вблизи границы ферромагнитной пленки в виде ломаной линии, впервые обнаружена неустойчивость вихревого состояния в окрестности прямого угла границы в малом вращающемся магнитном поле. Показано, что разрушение вихря намагниченности, стабильного возле гладкой границы, обусловлено особенностью плотности обменной энергии, связанной с взаимно перпендикулярным направлением спинов вдоль сторон прямого угла. Получены условия формирования и аннигиляции двухвихревых и трехвихревых состояний в вершине прямого угла. Результат позволит на порядок величины снизить поле записи в элементах магнитных запоминающих устройств.

40.3. На основании теоретического предсказания нового принципа работы и численного моделирования функционирования устройства, впервые разработаны и изготовлены работоспособные макетные образцы матриц магнитооптического транспаранта для параллельной оптической обработки информации, записанной в виде потока поляризованных фотонов. Пикселы матрицы переключают движением доменной границы от областей обратной магнитной фазы в пересечениях взаимно перпендикулярных полос разной ширины в пленочной структуре феррит-граната с одноосной анизотропией. Подход позволяет создавать быстродействующие устройства для двумерного преобразования Фурье и голографической записи информации.

Публикации:

1. Skidanov, Vladimir A.; Vetoshko, Petr M.; Vetoshko, Fedor P.; Uspenskaya Ludmila; Stempkovskiy, A.L. Modeling of Magnetization Distribution Near Shaped Boundary of Garnet



Film Core in Fluxgate Magnetometer. IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS Volume: 51 Issue: 1

Article Number: 7000104 Part: 1 Published: JAN 2015.

2. 3. Vetoshko, P. M.; Zvezdin, A. K.; Skidanov, V. A.; Syvorotka I. I.; Syvorotka I. M. ; Belotelov V. I. The effect of the disk magnetic element profile on the saturation field and noise of a magneto-modulation magnetic field sensor. TECHNICAL PHYSICS LETTERS, Volume: 41, Issue: 5,

Pages: 458-461 Published: MAY 2015.

3. N. Ostrovskaya, V. Skidanov, I. Iusipova, "Bifurcations in the Dynamical System for Three-Layered Magnetic Valve", SOLID STATE PHENOMENA, Vols. 233-234, pp. 431-434, Jul. 2015.

4. N. V. Ostrovskaya, V. A. Skidanov, and I. A. Iusipova, "Numerical Study of Magnetization Dynamics Driven by External Magnetic Fields and Spin-Polarized Currents, IEEE International Magnetism Conference (INTERMAG), 2014, May 4–8 Dresden CU–22, pp. 1439–1440.

5. Skidanov V.A., Vetoshko P.M. Magneto-optical Display Controlled by Domain Walls Motion in Asymmetrical Antidot Garnet Structure.

Moscow International Symposium on Magnetism (MISM -2014), June 30- July 3. P. 722.

41 - опто-, радио- и акустоэлектроника, оптическая и СВЧ-связь, лазерные технологии:
41.1. Разработан метод моделирования диффузионной составляющей функции передачи модуляции фотоприемных элементов матричных фотоприемных СБИС.

Создана математическая модель прямого вычисления геометрической составляющей функции передачи модуляции матричных фотоприемников.

41.2. Разработан метод физико-топологического моделирования разрешающей способности фоточувствительных (ФЧ) СБИС с учетом накопленной дозы облучения. Метод впервые позволяет прямо связать разрешающую способность с параметрами технологического процесса и топологией ФЧ СБИС, что дает возможность поиска оптимальной объемной структуры фотоприемных элементов ФЧ СБИС по критерию максимизации разрешающей способности, в том числе с учетом действия различных внешних факторов.

Публикации:

1. Иванова Г.А., Пугачёв А.А. Алгоритм вычисления функции передачи модуляции матричных фотоприемников и его реализация в среде Matlab // Материалы XII Научно-технической конференции «Твердотельная электроника. Сложные функциональные блоки РЭА». Москва, октябрь 2013. С. 147-150.

2. Иванова Г.А., Пугачев А.А. Метод моделирования функции передачи модуляции матричных фотоприемных СБИС // Проблемы разработки перспективных микро- и нано-электронных систем – 2014: сб. научн. тр. / под общей ред. ак. А.Л. Стемпковского. 2014. Ч. I. С. 65-70.



3. Иванова Г.А., Пугачёв А.А., Пузырьков Д.В., Щелоков А.Н. Физико-топологическое моделирование разрешающей способности фотоприемных СБИС // Известия ЮФУ. Технические науки. 2015. №2 (163).С. 246-254.

43 - нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, наноэлектроника и нанофотоника.

43.1. На основании оригинального подхода к измерению локализованного слабого магнитного поля, впервые разработаны и изготовлены работоспособные макетные образцы матриц размерностью 5x5 магнитооптических чувствительных элементов на основе сетки из взаимно перпендикулярных полос, вытравленной в феррит-гранатовой пленке. Матричный сенсор впервые позволит обнаруживать одиночные магнитные наночастицы в микроканалах биочипов и живой ткани и измерять распределение слабого магнитного поля токов в мускульных и нервных волокнах. Конструкция может быть интегрирована с оптоволоконным катетером для медицинских исследований *in vivo*.

43.2. С помощью метода поверхностной фотоэдс экспериментально исследованы процессы диффузии межузельных ионов железа и эволюции рекомбинационной способности ионов меди в монокристаллическом кремнии и изучен механизм загрязнения объема пластин в процессе низкотемпературного отжига термодоноров. Разработаны способы снижения загрязнения кремниевых пластин переходными металлами в 3-5 раз.

43.3. Экспериментально обнаружен и исследован эффект усиления в 4-5 раз магнитооптического отклика от ферромагнитного нанотолщинного слоя с помощью дополнительного слоя переходного или благородного металла. Эффект может быть использован для повышения чувствительности оптических биочипов.

Технология изготовления магнитоактивных слоев совместима с технологией изготовления плазмонных чувствительных элементов.

Публикации:

1. Veshchunov, I. S.; Mironov, S. V.; Magrini, W.; Stolyarov V. S.; Rossolenko A. N.; Skidanov, V. A.; Trebbia J. -B.; Buzdin A. I.; Tamarat Ph.; Lounis B. Direct Evidence of Flexomagnetoelectric Effect Revealed by Single-Molecule Spectroscopy. PHYSICAL REVIEW LETTERS, Volume: 115 Issue: 2 , Article Number: 027601 Published: JUL 6 2015.

2. Скиданов В.А. Абсолютный эталон диффузионной длины и времени жизни неосновных носителей в монокристаллическом кремнии. Письма в ЖТФ, т. 40, выпуск 21, с. 46-54, 2014.

3. Vetoshko P.M., Skidanov V.A., Vetoshko F.P., Arbitrary Equilibrium State of Domain Wall in Uniaxial Garnet Film Sensitive Element.

European Conference on Magnetic Sensors & Actuators, Book of Abstracts, P. 157.

4. V. Skidanov. Transverse Kerr effect transformation of by normal metal film atop ferromagnetic metal surface. 20th International Conference on Magnetism, Barcelona, 5 – 10 Jul 2015, Book of Abstracts, Mo.H-P45.



5. Petr Vetoshko, Vladimir Skidanov, and Alexander Stempkovskiy . Magnetization Distribution Near Edge of YIG Film Core in Fluxgate Magnetometer. *Sensor Letters*, V. 11, N 1, pp. 59-61, (2013). DOI: <http://dx.doi.org/10.1166/sl.2013.2768>

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

1. Змеев Д.Н., Климов А.В., Левченко Н.Н., Окунев А.С., Стемповский А.Л. Поточковая модель вычислений как парадигма программирования будущего // *Информатика и её применения*. 2015. Т. 9. Вып. 4. С. 29-36.

2. Змеев Д.Н., Климов А.В., Левченко Н.Н., Окунев А.С., Стемповский А.Л. Эмуляция аппаратно-программных средств параллельной потоковой вычислительной системы «Буран» // *Информационные технологии*. 2015. Т. 21. №10. С. 757-762.

3. В.М. Амербаев, А.Л. Стемповский, Р.А. Соловьев Принципы рекурсивных модулярных вычислений // *Информационные технологии*. 2013. № 2. С. 22-27. Импакт-фактор: 0.210

4. Стемповский А.Л., Тельпухов Д.В., Соловьев Р.А., Мячиков М.В. Повышение отказоустойчивости логических схем с использованием нестандартных мажоритарных элементов // *Информационные технологии*. 2015. Т. 21. №10. С. 749-756.

5. В.М. Амербаев, Д.В. Тельпухов Обратный преобразователь модулярной арифметики с использованием неточного ранга для задач ЦОС // *Известия ВУЗов. Электроника*. 2013. № 1. С. 41-46. Импакт-фактор: 0.101

6. Gavrilov S.V. Gudkova O.N., Stempkovsky A.L. The Analysis of the Performance of Nanometer Intellectual Property Blocks Based on Interval Simulation // *Russian Microelectronics*. 2013. Vol. 42. №7. P. 396-402. © Pleiades Publishing, Ltd., 2013. Scopus

7. Гурарий М.М., Жаров М.М., Русаков С.Г., Ульянов С.Л. Методы моделирования в частотной области периодических режимов автогенераторных схем // *Информационные технологии*. 2014. № 10. С. 36-43.

8. Skidanov, Vladimir A.; Vetoshko, Petr M.; Vetoshko, Fedor P.; Uspenskaya Ludmila; Stempkovskiy, A.L. Modeling of Magnetization Distribution Near Shaped Boundary of Garnet Film Core in Fluxgate Magnetometer // *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*. JAN 2015. Part: 1. Vol. 51. Issue 1. Article Number: 7000104.

9. Скиданов В.А. Абсолютный эталон диффузионной длины и времени жизни неосновных носителей в монокристаллическом кремнии. *Письма в ЖТФ*, т. 40, выпуск 21, с. 46-54, 2014



10. Vetoshko Petr, Skidanov Vladimir and Stempkovskiy Alexander Magnetization Distribution Near Edge of YIG Film Core in Fluxgate Magnetometer // Sensor Letters. 2013. Vol. 11. № 1. P. 59-61. IP 1.587 DOI: <http://dx.doi.org/10.1166/sl.2013.2768>

11. Проблемы разработки перспективных микро- и нанoeлектронных систем – 2014. Сборник трудов в четырех частях/ под общ. ред. академика РАН А.Л. Стемповского. М.: ИППМ РАН, 2014. ISSN 2078-7707

Часть 1 - ISBN 978-5-903559-46-6,

Часть 2 - ISBN 978-5-903559-47-3,

Часть 3 - ISBN 978-5-903559-48-0

Часть 4 - ISBN 978-5-903559-49-7

Все Сборники трудов конференций серии МЭС включены в перечень ВАК российских рецензируемых научных журналов и периодических изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Общее количество проектов РФФИ - 22

1. Проект РФФИ №12-07-00323 (2012-2014); 900,0 тыс. руб. Русаков С.Г. Теория и методы редукции высокоразмерных моделей для проектирования СБИС, выполненных по нанометровым технологиям

1. Выполнен цикл исследований и разработки алгоритмического обеспечения генерации упрощенных моделей для стратегии: «Уравнения в частных производных – ОДУ высокого порядка после дискретизации - система ОДУ низкого порядка после редукции». Проведён теоретический анализ ограничений базовых вычислительных процедур с точки зрения их применения для редукции многопортовых цепей.

2. Введена концепция избыточности редуцированных моделей для задач схемотехнического моделирования. Проведён анализ основных перспективных направлений сокращения избыточности.

3. Предложен новый подход редукции моделей, учитывающий количественные оценки избыточности редуцируемых моделей уже на этапе построения базиса проекционных матриц. Предложен подход к формированию матрицы проектирования для многоточечной аппроксимации, ориентированный на редукцию многопортовых цепей.

4. Предложен алгоритм редукции, обеспечивающий сохранение блочной структуры исходных высокоразмерных моделей связанных систем различной физической природы. Алгоритм базируется на методе многополюсных подсхем для иерархического представления схемной модели. Благодаря сохранению внутренней структуры обеспечивается



возможность эффективного применения техники разреженных матриц при дальнейшем моделировании.

2. Проект РФФИ №12-07-00023 (2012-2014); 1200,0 тыс. руб. Левченко Н.Н. Исследование проблем управления вычислительными процессами в высокопараллельной вычислительной системе с управлением потоком данных

В ходе работы проекта исследовалась задача управления вычислительными процессами.

1. Проведен анализ методов, применявшихся в классических потоковых системах для управления вычислительными процессами.

2. Разработаны подходы, алгоритмы и базовые методы управления вычислительными процессами для ППВС.

3. Созданы и проработаны интерфейсы поведенческой модели ППВС.

4. Реализованы в поведенческой блочно-регистрационной модели ППВС методы и алгоритмы управления вычислительными процессами, созданные на предыдущих этапах.

5. Проведены исследования влияния созданных инструментов управления вычислительными процессами на эффективность работы системы.

6. Проведен анализ статической информации по прохождению задач с использованием средств управления вычислительными процессами.

3. Проект РФФИ «12-07-00112 (2012-2014); 2550,0 тыс. руб. Стемпковский А.Л. Исследование и разработка методов автоматизированного проектирования цифровых СБИС с учетом неопределенности технологических и схемных параметров

Работа посвящена разработке методов автоматизированного проектирования цифровых СБИС с учетом неопределенности технологических и схемных параметров. Особое внимание уделяется проблемам анализа быстродействия, связанным с переходом на нанометровые технологии, а именно проблемам временного анализа с учетом вариаций технологических и схемных параметров. Предлагается метод анализа быстродействия сложно-функциональных блоков (СФ-блоков) на основе интервального моделирования с учетом логических корреляций. Для учета неопределенности технологических и схемных параметров требуется нахождение интервалов возможных задержек. Предлагается метод интервального анализа задержек и выходных фронтов с учетом смещения входных фронтов вентиля, обеспечивающий существенное, по сравнению с другими известными подходами, повышение точности на логическом уровне.

Для решения задачи оценки задержки сложно-функциональных блоков разработан алгоритм распространения временных интервалов вдоль схемы с учетом логических корреляций и смещения входных фронтов вентиля. Составлены методические рекомендации по выбору режимов распространения временных интервалов. Для сужения размеров интервалов и приближения к оптимальным оценкам разработаны методы анализа логической совместимости временных интервалов для учета логических корреляций.



4. Проект РФФИ №13-07-00148 (2013-2015); 1650,0 тыс. руб. Гаврилов С.В. Разработка методов логико-топологического синтеза заказных сложно-функциональных блоков микроэлектронных систем

1. Разработаны методы формирования топологии библиотечных элементов и блоков на основе регулярного шаблона специальной конструкции, который отображает SP-структуру на транзисторах с трехмерным затвором. В отличие от аналогичных методов обеспечивается возможность более эффективного использования поликремния для реализации затворов транзисторов, что в результате позволяет сократить площадь синтезируемого блока до 10%, за счет сокращения высоты конструкции и числа разрывов слоев диффузии между транзисторами.

2. Разработан алгоритм логико-топологического синтеза библиотечных элементов и блоков с регулярной структурой для КМОП технологий с трехмерным затвором транзистора, который обеспечивает большое число степеней свободы за счет моделей компонент в форме графа вложенности последовательно-параллельных структур, а также обеспечивает слияние общих терминалов топологических блоков. Алгоритм позволяет из логического или транзисторного описания схемы (SPICE) получить конечную топологию схемы (GDSII) и точно оценить все нужные параметры.

3. Предложен маршрут автоматизации проектирования библиотечных элементов и блоков для КМОП технологий с трехмерным затвором транзистора, особенность которого заключается в интеграции методов логического и топологического синтеза в рамках одного маршрута, что способствует достижению ускорения проектирования библиотечных элементов и блоков на 2-3 порядка по сравнению с традиционным маршрутом на основе библиотеки стандартных ячеек.

5. Проект РФФИ № 13-07-12194-офи_м (2013-2015); 4500,0 тыс. руб. Стемпковский А.Л. Разработка архитектуры потоковой вычислительной системы эксафлопсного класса и адаптация к ней алгоритмов задач предсказательного моделирования

1. Разработан параллельный алгоритм решения задачи SSSP «singlesourceshortestpath» (поиск кратчайшего пути от одного источника), которая часто используется в работе семантических (графовых) баз данных (БД), отличающихся от реляционных БД тем, что объекты и отношения между ними задаются не в виде таблиц, а как графы. Область применения такого рода задач очень широка, в частности, они применяются в биоинформатике, медицине, логистике, телекоммуникации, при анализе социальных сетей, в поисковых системах и др.

2. Проведена оптимизация конфигурации параллельной потоковой вычислительной системы, состава, функциональности отдельных ее узлов, в частности, предложены новые команды управления, алгоритмы работы отдельных узлов блока регулирования параллелизма и новые виды токенов процессора сопоставления ППВС.



3. Выполнено исследование подходов к созданию методологии изменения структуры универсального вычислительного модуля для специализации применения системы (настройка под задачу).

4. Были проведены исследования проблемы «распознавания тишины» как альтернативного средства осуществления глобальной синхронизации. Проанализирована работа разработанных ранее алгоритмов «распознавания тишины» и реализован свой оригинальный масштабируемый алгоритм для задач, решаемых в парадигме «раздачи».

5. В блочно-регистровой модели системы были реализованы средства откачки/подкачки данных для предотвращения блокировки вычислительного процесса в ППВС.

6. Исследовалась «активная память». Под этим термином понимается усовершенствованная ассоциативная память, которая обеспечивает не только процесс сопоставления, но также накопление маркированных данных и активацию обрабатывающей программы по готовности соответствующих данных.

7. Разработан параллельный алгоритм и запрограммирована задача из области молекулярной динамики.

8. Реализован механизм откачки-подкачки в эмуляторе ППВС для задач с большим объемом входных данных.

9. Реализован многозадачный режим работы в эмуляторе ППВС и блочно-регистровой модели системы.

10. Исследовались варианты распределения вычислительных ресурсов при многозадачном режиме.

11. Разработан API (интерфейс) «детектора тишины» (операции определения области, инициации вычислений, установки реакции на завершение) и реализовано несколько вариантов алгоритма работы детектора тишины.

12. Проведены исследования эффективности реализации «детектора тишины».

13. Проведены исследования на поведенческой блочно-регистровой модели и эмуляторе ППВС на кластерной вычислительной системе.

6. Проект РФФИ №14-07-00005 (2014-2016); 1500,0 тыс. руб. Соловьев Р.А. Разработка методов проектирования модулярных устройств с коррекцией сбоев

1. Разработаны обратные преобразователи модулярной арифметики с коррекцией сбоев. В качестве базисного метода для реализации преобразователей выступает операция преобразования в полиадический код.

2. Разработана структура модулярного процессорного ядра, которое состоит из набора регистров: позиционный для немодульных операций и операций ввода вывода, 4 модулярных для арифметических операций, 4 регистра для условных переходов.

3. Написана текстовая программа в машинных кодах.

4. Проведена работа над ассемблером для процессорного ядра и его эмулятором. - Рассмотрены различные подходы к схемотехнической реализации модульных сумматоров.



5. Подготовлен новый метод построения сумматоров по модулю $(2n \pm 1)$ на базе сумматоров с параллельным переносом.

7. Проект РФФИ №14-07-00004 (2014-2016); 1500,0 тыс. руб. Тельпухов Д.В. Разработка принципов построения специализированных микроконтроллеров, работающих в базе модулярных вычислительных структур

1. Исследована эффективность применения модулярных вычислительных структур при проектировании аппаратных одноктактных умножителей, как базовых элементов модульного АУ.

2. Предложен подход к проектированию модулярных процессоров на базе принципа факторизации.

3. Предложен метод обнаружения и исправления ошибок на четырехмодульном наборе с попарно не взаимнопростыми основаниями.

4. Предложен метод построения арифметического узла вычислительного элемента, базирующегося на бимодульной арифметике.

5. Разработана архитектура арифметического ядра модулярного процессора, базирующаяся на принципах распределенной вычислительной среды на однотипных вычислительных элементах.

6. Создан прототип арифметического ядра модулярного процессора в виде IP-блока, интегрированного в структуру синтезируемого процессора Altera Nios II, разработана расширенная система команд для работы с модулярным IP-блоком.

7. Получены результаты моделирования разработанного IP-блока в рамках системы процессора Altera Nios II ПЛИС EP3C120 семейства Cyclone III, которые показали увеличение быстродействия при обработке цифровой информации для задач цифровой обработки сигналов.

8. Проект РФФИ №14-19-01036 (2014-2016); 14400 тыс. руб. Стемпковский А.Л. Перспективные методы повышения отказоустойчивости комбинационных микросхем

В рамках проекта был разработан ряд подходов к обеспечению сбоеустойчивости комбинационных схем, как с точки зрения обнаруживающих свойств, так и с точки зрения маскирования ошибок. В рамках задач по реализации методов обнаружения ошибок было разработано и исследовано несколько различных методов на основе полей Галуа, а также битовых полей Хемминга. В рамках задачи, связанной с разработкой методов повышения сбоеустойчивости комбинационных схем, был разработан метод ресинтеза, заключающийся в локальной перезаписи уязвимых участков схемы. Отдельного упоминания заслуживает метод гентического синтеза сбоеустойчивых логических схем. Несмотря на то, что данный подход разрабатывался в качестве одного из этапов ресинтеза, данный метод имеет несомненную научную новизну и может быть реализован как самостоятельное средство синтеза. Кроме того, в процессе работы над проектом был реализован метод поиска эквивалентных ошибок, для сокращения времени, требуемого для нахождения параметров сбое-



еустойчивости. Отдельного упоминания заслуживают разработанные методы адаптации модулярных принципов обеспечения надежности арифметических устройств к задаче повышения сбоеустойчивости комбинационных схем.

9. Проект РФФИ №15-07-05539 (2015-2017); 1500,0 тыс. руб. Русаков С.Г. Разработка принципов схемотехнического проектирования новых элементов и систем на основе мемристоров и методов моделирования их электрических характеристик

Ожидаемые результаты:

1. Разработка принципов построения базовых элементов на различных типах мемристоров. Выбор системы базовых элементов в составе КМОП интегральной схемы с мемристорами, в том числе, для построения однородных матричных систем, преобразователей аналоговых сигналов в импульсный поток, сигма-дельта модуляторов, управляемых генераторов.

2. Разработка моделей и макромоделей мемристоров и базовых элементов на мемристорах для систем схемотехнического моделирования. Структура моделей с внутренним дифференциальным уравнением для обеспечения свойств памяти должна разрабатываться для модифицированного узлового анализа, чем обеспечивается возможность включения в традиционно применяемые схемные симуляторы с доступом к различным видам моделирования.

3. Результаты моделирования поведения базовых элементов на мемристорах, определение области их работоспособности при разбросе параметров и вариации внешних условий.

10. Проект РФФИ № 15-07-02065 (2015-2017); 2700,0 тыс. руб. Стемповский А.Л. Разработка методов и алгоритмов для автоматизации проектирования отказоустойчивых микро- и наноэлектронных систем на основе введения структурно-информационной избыточности

Ожидаемые результаты:

1. Аналитический обзор существующих подходов по построению отказоустойчивых схем, ориентированных на обнаружение ошибок и отказов.

2. Анализ традиционных методов и подходов к обнаружению ошибок и сбоев, проведение сравнительной оценки данных методов по корректирующей возможности и структурной избыточности.

3. Методы реализации операции свертки в базисе полей Галуа, обеспечивающей обнаружение ошибок и сбоев. Разработка методов оптимизации полученных структурных решений в базисе операций по модулю 2 (ключевой процедуры операции свертки).

4. Разработка методики синтеза последовательно-параллельных структур процедуры свертки для возможности оптимизации показателей "быстродействие" и "структурные затраты".



5. Оптимизация метода оценки частоты переключения элементов схемы с учетом парных корреляций для возможности селективного введения избыточности и поиска компромисса между надежностью функционирования защищаемой схемы и ее площадью.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Выполнение грантов РФФИ, РНФ (см.п.15)

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

1. В рамках контрактов с ЗАО "ПКК "Миландр" выполнены два проекта:

1.1. Доработка электрической схемы и топологии кристалла быстродействующего АЦП на технологии хс018 фирмы XFAB, по которому доработан, ранее разработанный кристалл 125 МГц 12 разрядного АЦП (функциональный аналог AD9233). Доработка проведена по результатам исследования опытных образцов АЦП для улучшения точностных параметров и повышения функциональности (устранение выявленных ошибок схемы и топологии, снижение шума преобразования, улучшение калибровки, введение SPI-интерфейса и 2-х дополнительных разрядов с целью обеспечения возможности реализации 14 битной версии - по функциональному аналогу AD9246).

1.2. Разработка электрической схемы и топологии кристалла цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) с временем установления 5 мкс", шифр "ЦАП-М, функциональный аналог AD5040/5060.



Обе работы завершены, результаты переданы заказчику. Серийное производство преобразователей обеспечит импортозамещение. При этом, значения некоторых электрических и эксплуатационных параметров (например, энергопотребление) превышают аналогичные характеристики прототипа. Потенциальная область применения кристаллов – аппаратура цифровой связи с высокой производительностью, в том числе военного назначения.

2. Составная часть НИОКТР "Разработка технологии изготовления микросхем со встроенной энергонезависимой памятью с минимальными технологическими размерами 90 нм и освоение производства серии СБИС для смарт-карт на ее основе".

ИППМ РАН: РАЗРАБОТКА IP-БЛОКА SIM USB2.0

2.1. Цель работы - разработка IP-блока физического уровня приема-передачи данных (PHY), предназначенного для реализации интерфейса USB2.0 в SIM СБИС, изготавливаемой на основе технологического процесса с минимальными размерами элементов 90 нм. Было разработано RTL описание блока физического уровня приема-передачи данных в соответствии со спецификацией USB2.0, проведена его функциональная верификация. На основе RTL описания и библиотек стандартных ячеек для технологического процесса HCMOS10LP было синтезировано описание связей вентиляционного уровня, которое, в свою очередь, использовалось для синтеза топологии. Цель работы - разработка IP-блока физического уровня приема-передачи данных (PHY), предназначенного для реализации интерфейса USB2.0 в SIM СБИС, изготавливаемой на основе технологического процесса с минимальными размерами элементов 90 нм.

Было разработано RTL описание блока физического уровня приема-передачи данных в соответствии со спецификацией USB2.0, проведена его функциональная верификация. На основе RTL описания и библиотек стандартных ячеек для технологического процесса HCMOS10LP было синтезировано описание связей вентиляционного уровня, которое, в свою очередь, использовалось для синтеза топологии.

В результате проведенной работы были получены все модели и представления IP-блока, необходимые для его интеграции в СБИС класса система на кристалле, разрабатываемых по технологии HCMOS10LP. В результате проведенной работы были получены все модели и представления IP-блока, необходимые для его интеграции в СБИС класса система на кристалле, разрабатываемых по технологии HCMOS10LP. Разработка передана заказчику (НИУ МИЭТ).

3. Договор с «Государственным космическим научно-производственным центром имени М.В. Хруничева» - «Разработка экспериментальных программных средств автоматизации логического проектирования заказных КМОП СБИС для космического применения с учетом эффектов деградации и вариаций схемных параметров»,

шифр: СЧ НИР «Мониторинг-СГ 2.4.1.1».

Внедрены результаты этапов исследований 2014 и 2015 г.г.

4. Контракт № 2/2014 от 04.04.2014 г. с ОАО «НИИ молекулярной электроники и заводом «Микрон».



Научно-исследовательская работа «Разработка алгоритмов, методов и средств конфигурирования программируемых логических интегральных схем»,

шифр: «Логика-И»,

Внедрены результаты этапов исследований 2014 и 2015 г.г.

5. Контракт № 17705596339150006840/42-И/15 от 09.11.2015 г. с ОАО «НИИ молекулярной электроники и заводом «Микрон».

Проект - "Составная часть опытно-конструкторской работы «Разработка программного обеспечения для проектирования на ПЛИС», шифр: «Алмаз-14-И».

Внедрены результаты этапа исследований 2015 г.

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Информация не предоставлена

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

1. Договор № 22011/902 от 09 ноября 2012 года и Дополнительные соглашения к нему № 1 от 21 февраля 2013 года и № 2 от 10 апреля 2013 года между ИППМ РАН и МИЭТ на выполнение составной части научно-исследовательской, опытно-конструкторской и технологической работы "Разработка IP-блока SIM USB2.0", шифр "МИЭТ-ИППМ-USB",

Сроки проведения работы: начало - 01 июля 2013 года

окончание - 30 сентября 2014 года.

2. Договор № 1/2014 от 09.01.2014 г. с «Государственным космическим научно-производственным центром имени М.В. Хруничева» (в лице, «Научно-исследовательского института космических систем имени А.А. Максимова» - филиала федерального государственного унитарного предприятия «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева»),



Научно-исследовательская работа «Разработка экспериментальных программных средств автоматизации логического проектирования заказных КМОП СБИС для космического применения с учетом эффектов деградации и вариаций схемных параметров», шифр: СЧ НИР «Мониторинг-СГ 2.4.1.1»

Сроки проведения работы: начало - 09 января 2014 года

окончание - 30 апреля 2014 года.

3. Договор № 26 от 09.04.2014 г. с государственным унитарным предприятием «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева» (в лице, «Научно-исследовательского института космических систем имени А.А. Максимова» - филиала федерального государственного унитарного предприятия «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева»),

Научно-исследовательская работа «Разработка экспериментальных программных средств автоматизации логического проектирования заказных КМОП СБИС для космического применения с учетом эффектов деградации и вариаций схемных параметров» (2-5 этапы), шифр: СЧ НИР «Мониторинг-СГ 2.4.1.1»

Сроки проведения работы: начало - 01 мая 2014 года

окончание - 31 октября 2017 года.

4. Контракт № 2/2014 от 04.04.2014 г. с ОАО «НИИ молекулярной электроники и заводом «Микрон».

Научно-исследовательская работа «Разработка алгоритмов, методов и средств конфигурирования программируемых логических интегральных схем»,

шифр: «Логика-И»,

Сроки проведения работы: начало - 04 апреля 2014 года

окончание - 15 сентября 2016 года.

5. Контракт № 17705596339150006840/42-И/15 от 09.11.2015 г. с ОАО «НИИ молекулярной электроники и заводом «Микрон».

Проект - "Составная часть опытно-конструкторской работы «Разработка программного обеспечения для проектирования на ПЛИС», шифр: «Алмаз-14-И».

Сроки проведения работы: начало - 09 ноября 2015 года

окончание - 20 октября 2017 года.

**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации
в соответствующем научном направлении, а также информация, которую ор-
ганизация хочет сообщить о себе дополнительно**



I. ИППМ РАН является лидирующей организацией в Зеленограде (российской кремниевой долине) и России в области фундаментальных исследований и обобщения новейших отечественных разработок в области проектирования в микроэлектронике.

1.1. С 2003 по 2017 годы ИППМ РАН Координирующая организация по Программе фундаментальных исследований ОНИТ РАН "Архитектурно-программные решения и обеспечение безопасности суперкомпьютерных информационно-вычислительных комплексов новых поколений" (Координатор программы – академик Стемповский А.Л.) и выполнял ряд проектов по программе Президиума РАН.

Конкретно в рассматриваемый период (2013-2015 годы), институт руководил выполнением вышеуказанной программой ОНИТ РАН коллективом из десяти институтов ОНИТ РАН.

1.2. Раз в два года ИППМ РАН проводит Всероссийскую научно-техническую конференцию "Проблемы разработки перспективных микро- и нанoeлектронных систем" (конференция МЭС), прием докладов осуществляется после двойного слепого рецензирования. Конференция проводит анализ и обобщение новейшего отечественного опыта проектирования в микроэлектронике. Сборник трудов конференции включен в список ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук.. В 2014 году была проведена конференция МЭС-2014, на которой было представлено 148 докладов.

Кроме того, ИППМ РАН регулярно выступает соучредителем различных всероссийских научно технических конференций в области микроэлектроники и систем автоматизированного проектирования.

1.3. При ИППМ РАН действует диссертационный совет по защите диссертаций по специальностям 05.13.05 (Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления) и 05.13.12 (Системы автоматизации проектирования).

1.4. ИППМ РАН является соучредителем Дизайн-центра коллективного пользования, целью которого является предоставление средств проектирования изделий микроэлектроники различным предприятиям.

1.5. ИППМ РАН является базовой организацией для подготовки специалистов в области проектирования в микроэлектронике (совместно с МИЭТ).

1.6. В составе ИППМ РАН два члена Российской академии наук.

1.7. Директор ИППМ РАН академик А.Л.Стемповский является членом Совета Особой экономической зоны технико-внедренческого типа «Зеленоград».

1.8. Директор ИППМ РАН академик А.Л.Стемповский и другие сотрудники института являются членами редакционных коллегий ведущих научных журналов в области микроэлектроники и информатики, а именно: "Информационные технологии", "Вычислительные технологии", "Информационные технологии и вычислительные системы", "Информатика



и её применения“, «Программная инженерия», «Электронная техника. Серия 3. Микроэлектроника».

II. ИППМ РАН ведет активную международную деятельность.

2.1. ИППМ РАН (в лице директора академика Стемповского А.Л.) член Оргкомитета ежегодной европейской конференции DATE (Design, automation and Test in Europe),

При этом, важно отметить, что катализатором создания этой конференции стало проведение по инициативе ИППМ РАН (тогда еще НИИСАПРАН) в 1991-1994 годах серии международных семинаров «Russian Workshop». Семинары серии «Russian Workshop» вызвали большой интерес у ведущих зарубежных ученых. Они подтвердили возможность и необходимость проведения более крупных европейских международных форумов по комплексным проблемам разработки микроэлектронной аппаратуры в ранге международных конференций. Европейская ассоциация по проектированию и автоматизации (EDAA) совместно с международными ассоциациями: IEEE, CEPIS, IFIP, ECSI приняла решение проводить подобную ежегодную конференцию в Европе, получившую название Euro-DAC. НИИСАПРАН был приглашен в состав учредителей Euro-DAC от Российской академии наук, а директор НИИСАПРАН А.Л.Стемповский – в состав Правления новой конференции. Дальнейшая интеграция европейских конференций привела к слиянию в 1998 году конференций Euro-DAC, Euro-VHDL, EDAC, ETC и EuroASIC в единый общеевропейский форум, включающий в себя конференцию, выставку, презентации фирм-разработчиков САПР и микроэлектронных систем, лекции ведущих профессоров, заседания международных организаций и т.п. Этот форум получил название Design, Automation and Test in Europe (DATE), в котором НИИСАПРАН, переименованный в Институт проблем проектирования в микроэлектронике Российской академии наук (ИППМ РАН), сохранил свое высокое положение.

2.2. Директор ИППМ РАН академик А.Л.Стемповский избран членом рабочей группы WG10.5 «Проектирование и конструирование электронных систем» IFIP.

ФИО руководителя

Иванников А.Д.

Подпись

А.Д. Иванников

Дата

22.05.2014г.

