

Федеральная целевая программа
«Исследования и разработки по приоритетным
направлениям развития научно-технологического
комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение

№ 14.580.21.0005 от _____.____.201_____

на период 2015 - 2017 гг.

Тема: *«Разработка технологии проектирования
микросхем «система на кристалле» на основе
отечественной САПР СБИС»*

Руководитель проекта:

начальник НИЛ перспективной ЭКБ А.Н. Денисов

Участники проекта

Получатель субсидии:

федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-производственный комплекс «Технологический центр» МИЭТ»

Основное направление деятельности: разработка и изготовление специализированных микросхем и микросистем, а также средств проектирования и прототипирования микросхем для аппаратуры специального назначения.

В разработке участвует коллектив высококвалифицированных специалистов, имеющий значительный опыт в области разработки специализированных микросхем.

Индустриальный (или международный) партнёр:

Акционерное общество «ПКК Миландр»

Основное направление деятельности: разработка интегральных микросхем с проектными нормами от 2 мкм до 0,04 мкм; организация измерений и испытаний микросхем, в том числе импортных; комплексная поставка электронных компонентов отечественного и импортного производства для комплектации радиоэлектронной аппаратуры гражданского и специального назначения.

Осуществляет софинансирование работ по проекту за счет собственных средств в размере 66 440 000 руб.

Связанные соглашения комплексного проекта

1. СОГЛАШЕНИЕ № 14.578.21.0104

Период действия – сентябрь 2015 - 31.12.2016

Тема: «Разработка и аттестация библиотеки ячеек и сложнофункциональных блоков для обеспечения проектирования специализированных микросхем на основе базовых кристаллов»

Организация – получатель субсидии по связанному Соглашению: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

2. СОГЛАШЕНИЕ № 14.577.21.0161

Период действия – сентябрь 2015 – 31.12.2016

Тема: «Разработка программно-аппаратных средств контроля сбоеустойчивости проекта специализированной микросхемы»

Организация – получатель субсидии по связанному Соглашению: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)"

Цели и задачи основного и связанных проектов

Целью ПНИЭР является разработка технологии проектирования специализированных микросхем типа «система на кристалле» на базовых кристаллах (БК) на основе отечественной САПР СБИС типа «система на кристалле» (далее - САПР СнК), включая разработку средств проектирования.

Достижение вышеуказанной цели обеспечивается результатами прикладных научных исследований, выполняемых в период 2015-2016 годов по темам, реализуемым в результате связанных проектов (ПНИ-1 и ПНИ-2).

Целями связанных проектов являются:

ПНИ-1: Разработка и аттестация библиотеки базовых функциональных ячеек и сложно-функциональных блоков (далее – СФ-блоков) для обеспечения процесса проектирования специализированных микросхем типа «система на кристалле» на БК средствами САПР СнК, разрабатываемой в рамках комплексного проекта ПНИЭР.

ПНИ-2: Разработка методики моделирования проекта микросхемы с имитацией сбоев и разработка программно-аппаратных средств контроля сбоеустойчивости проекта микросхемы типа «система на кристалле» на базовых кристаллах серии 5521 и 5529, разработанных средствами САПР СнК, созданных в рамках комплексного проекта ПНИЭР.

Цели и задачи комплексного проекта

Задачами комплексного проекта являются:

- **Разработка технологии проектирования** специализированных БИС на основе САПР СнК, предназначенной для разработки однокристальных микросхем, объединяющих в своём составе набор модулей различного функционального назначения и позволяющих создавать законченные микроэлектронные изделия на базовых кристаллах серий 5521 и 5529, разрабатываемых для отечественной радиоэлектронной аппаратуры
 - ✓ с использованием библиотек ячеек и сложно-функциональных блоков (СФ-блоков), разрабатываемых в рамках ПНИ-1;
 - ✓ с контролем сбоеустойчивости проекта микросхемы средствами программно-аппаратного комплекса (ПАК) контроля сбоеустойчивости проекта микросхемы, разрабатываемого в рамках ПНИ-2.
- **Разработка экспериментального образца САПР СнК**, включая:
 - ✓ разработку подсистем САПР СнК и их настройку на конструкцию БК;
 - ✓ настройку на библиотеки ячеек и СФ-блоков, разрабатываемых в рамках ПНИ-1;
 - ✓ сопряжение с ПАК контроля сбоеустойчивости проекта микросхемы, разрабатываемого в рамках ПНИ-2;
 - ✓ проведение тестовой эксплуатации;
 - ✓ разработка, изготовление и исследование тестовых микросхем для отработки технологии проектирования специализированных БИС.

Цели и задачи проекта

Актуальность разработки: появление русскоязычной САПР для проектирования интегральных микросхем на основе БК, ориентированной на российского производителя, позволит существенно расширить возможности разработчиков аппаратуры, что приведёт к улучшению технико-экономических показателей конечной продукции (стоимость импортных микросхем специального назначения достигает нескольких тысяч долларов), а также позволит российским ВУЗам обеспечить подготовку разработчиков ИС на современном уровне.

Кроме этого, новая автоматизированная программно-аппаратная система будет обладать конкурентным ценовым преимуществом, которое достигается за счёт отказа от универсализации в отношении всех существующих в мире микроэлектронных технологий и её ориентации на отечественное производство микросхем на основе базовых кристаллов.

Ожидаемые результаты проекта

1. Технология проектирования специализированных микросхем типа «система на кристалле» на базовых кристаллах на основе разрабатываемой САПР СнК.

2. Экспериментальный образец системы автоматизированного проектирования специализированных микросхем типа «система на кристалле» на базовых кристаллах (далее ЭО САПР СнК).

3. Библиотеки ячеек и сложно-функциональных блоков для обеспечения проектирования специализированных микросхем на основе базовых кристаллов.

4. Программно-аппаратные средства контроля сбоеустойчивости проекта специализированной микросхемы.

5. Макетные, экспериментальные и опытные образцы тестовых и аттестационных микросхем, а также программы и методики их исследований и испытаний.

Ожидаемые результаты проекта

Разрабатываемая САПР СнК обеспечит процесс проектирования микросхем объемом не менее 8 000 000 транзисторов. Номенклатура таких БИС весьма широка и составляет до 90% всех требуемых специализированных микросхем.

Ориентирована на разработчиков аппаратуры, не предполагает наличия у них специальных знаний маршрутов и подсистем САПР, проста в обучении и эксплуатации, интерфейс ориентирован на разработчика. Это создает неоценимые предпосылки для расширения возможностей разработчиков аппаратуры и повышения свойств конечной продукции.

Разрабатываемая технология проектирования специализированных микросхем типа «система на кристалле» на основе САПР СнК предназначена для разработки однокристалльных микросхем, объединяющих в своём составе набор модулей различного функционального назначения (интерфейсных, процессорных, модулей оперативных запоминающих устройств, операционных усилителей, компараторов и др.) и позволяющих создавать законченные микроэлектронные изделия на базовых кристаллах серий 5521 и 5529, разрабатываемых для отечественной радиоэлектронной аппаратуры.

Разработка соответствует мировому уровню, направлена на решение проблемы импортозамещения.

Разрабатываемая САПР СнК позволит возродить отечественную школу разработки специализированных микросхем.

Ожидаемые результаты проекта

Результаты выполнения ПНИ-1:

- программная документация библиотеки функциональных ячеек и СФ-блоков (включая аналого-цифровые компараторы, операционные усилители, модули оперативных запоминающих устройств, специальные функциональные ячейки, блоки интерфейсов, процессорные блоки, приёмопередатчики интерфейсов низковольтной дифференциальной передачи сигналов типа LVDS и другие блоки);
- программные средства компилятора СФ-блоков запоминающих устройств (ЗУ) для автоматизированного формирования описания схемы, топологии и моделей ЗУ;
- макетные и экспериментальные образцы тестовых микросхем.

Результаты выполнения ПНИ-2:

- экспериментальный образец ПАК контроля сбоеустойчивости проекта микросхемы, предназначенный для анализа сбоеустойчивости проектов микросхем, созданных САПР СнК на базовых кристаллах серий 5521 и 5529;
- проект тестовой микросхемы для проведения испытаний ПАК в виде поведенческой модели на синтезируемом подмножестве языка описания аппаратуры и верификации SystemVerilog (IEEE Std 1800-2009);
- макетные и экспериментальные образцы тестовых микросхем.

Перспективы практического использования

Потенциальные потребители: предприятия, осуществляющие выпуск аппаратуры космических аппаратов, такие как: АО «НИИ «Субмикрон», ОАО «Корпорация «Комета», ФГУП «МОКБ «Марс», АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева», ОАО «РКС».

Перспективы практического использования: результаты будут востребованы при разработке современной ЭКБ во многих отраслях промышленности. Наличие САПР БК и производственной линейки ОАО «НИИМЭ и Микрон» позволят закрыть основную часть потребностей в специализированных БИС, обеспечить соблюдение требований по качеству микросхем, информационную безопасность и импортозамещение.

Ожидаемые народно-хозяйственные и социально-экономические эффекты: стоимость САПР СнК будет в 10-20 раз ниже стоимости зарубежных САПР, что позволит организовать сотни рабочих мест проектировщиков ИС. На базе новой САПР можно будет организовать широкомасштабную подготовку разработчиков ИС на базе российских ВУЗов. Появление САПР БК создаст условия для формирования в России сектора «офшорного» проектирования ИС.

В целом проект послужит основой для создания в России национальной системы подготовки разработчиков ИС и системы поддержки малого бизнеса в сфере инновационных разработок электронных приборов.

Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

В настоящее время выполняются работы 1-го этапа ПНИЭР «Выбор направления исследований»:

- проведен анализ современной научно-технической, нормативной, методической литературы, относящейся к теме ПНИЭР;
- выполнена оценка эффективности возможных направлений исследований;
- рассмотрены варианты возможных решений и результаты выбора оптимального варианта интерфейса САПР СнК;
- разработаны технические требования к технологии проектирования микросхем «система на кристалле» на основе отечественной САПР СнК; требования к маршруту проектирования микросхем «система на кристалле» на основе отечественной САПР СнК; требования к базовым кристаллам; требования к подсистемам САПР СнК; требования к библиотеке функциональных ячеек и СФ-блоков;
- проведены патентные исследования по оценке технического уровня разрабатываемых технологий в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96, подготовлен отчет о патентных исследованиях;
- разработаны программа и методики экспериментальных исследований макетных образцов тестовых микросхем;
- подготовлен комплект проектов тестовых микросхем в электронном виде;
- выполнена сборка и исследования макетных образцов тестовых микросхем.

Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

ПНИ-1:

- подготовлен промежуточный отчет по теме «Выбор направления исследований»;
- разработаны технические требования на подсистему компиляторов СФ-блоков запоминающих устройств, описание маршрута компиляции и программного обеспечения среды функционирования маршрута компиляции СФ-блоков запоминающих устройств;
- проведены патентные исследования, подготовлен отчет о патентных исследованиях;
- разработаны проекты макетных образцов тестовых микросхем для подтверждения правильности функционирования разработанных базовых библиотечных ячеек;
- изготовлены и исследованы пластины с кристаллами макетных образцов тестовых микросхем для подтверждения правильности функционирования разработанных базовых библиотечных ячеек.

ПНИ-2:

- подготовлен промежуточный отчет по теме «Выбор направления исследований»;
- разработана методика моделирования проекта микросхемы с имитацией сбоев;
- разработаны технические требования к программному комплексу ПАК и к аппаратным средствам ПАК;
- разработаны структурная и функциональная схема ПАК;
- разработана поведенческая модель проекта тестовой микросхемы.

Состояние выполнения запланированных индикаторов

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Значения за текущий период					
			Запланировано на текущий 2015 год			Достигнуто за отчетный период		
Индикаторы								
			ПНИЭР	ПНИ-1	ПНИ-2	ПНИЭР	ПНИ-1	ПНИ-2
1	Число публикаций по результатам проекта в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus или в базе данных «Сеть науки» (Web of Science)	единиц	0	0	0	0	0	0
2	Число патентных заявок, поданных по результатам проекта	единиц	0	0	0	0	0	0
3	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей-участников проекта	процентов	33,4	34	33,4	33,4	34	33,4
4	Объем привлеченных внебюджетных средств	млн. руб.	12,86	18,11	9,43	12,86	18,11	9,43
Показатели								
1	Количество мероприятий по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки, в которых приняла участие и представила результаты проекта организация – исполнитель проекта	единиц	1	0	0	1	0	0
2	Средний возраст исследователей – участников проекта (не более)	лет	45	45	46	45	45	46
3	Число диссертаций на соискание ученых степеней, защищенных по результатам проекта	единиц	0	0	0	0	0	0
4	Количество использованных при проведении исследований и разработок в рамках проекта уникальных научных установок	единиц	0	0	0	0	0	0
5	Количество используемых при проведении исследований и разработок объектов зарубежной инфраструктуры сектора исследований и разработок	единиц	0	0	0	0	0	0
6	Количество центров коллективного пользования научным оборудованием, научное оборудование которых использовалось при проведении исследований и разработок в рамках проекта	единиц	1	1	0	1	1	0

Спасибо за внимание!

Докладчик:

начальник НИЛ перспективной ЭКБ А.Н. Денисов