



Центр оптических информационных технологий и прикладной фотоники (ЦОИТиПФ)



Сроки создания объекта (ЦОИТиПФ): 2019-2026 гг.

Федеральный бюджет - 1,95 млрд. руб.,

Инициатор: Институт автоматике и электрометрии СО РАН



Актуальность и цели проекта

Цель проекта: создание уникального центра оптических информационных технологий и прикладной фотоники для прорывного развития российского приборостроения на основе НИОКР полного цикла.

Актуальность проекта:

- необходимость активизации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области прикладной фотоники и оптических информационных технологий для поддержки перехода российского приборостроения и средств коммуникации на новые оптические технологии;
- необходимость аппаратной базы для разработки принципиально новых подходов к созданию программно-алгоритмического обеспечения и информационно-вычислительных комплексов восприятия, анализа, отображения информации и систем управления сложными динамическими процессами.

Основные задачи проекта:

- запуск к 2025 году первой очереди **ЦОИТиПФ**, позволяющей изготавливать экспериментальные образцы и мелкие серии (для реального сектора экономики) фотонных устройств с передовыми параметрами в сравнении с другими мировыми центрами фотоники;
- запуск к 2030 году второй очереди **ЦОИТиПФ**, включающей Центр проектирования специализированных программно-аппаратных решений обработки Big Data и Центр компетенций технологий виртуальной и дополненной реальности, позволяющих обеспечить импортонезависимость в части разработки микропроцессоров (в том числе для космической отрасли), повысить эффективность проектирования новых систем различного назначения;
- трансфер новых технологий в реальный сектор экономики НСО и регионов РФ.



Научная значимость проекта

Текущие научные вызовы:

Проект соответствует Стратегии научно-технологического развития РФ, поскольку способствует экономическому росту России путем создания научно-технического задела для формирования несырьевых высокотехнологичных отраслей реального промышленного сектора и цифровой экономики.

Проект призван обеспечить лидерство в перспективных информационно-оптических технологиях путем поиска прорывных решений, направленных в том числе на развитие независимого от импорта приборостроения, укрепление позиций России в области научного и оборонного освоения космического и воздушного пространства, повышение коммуникационной связанности территорий.

Ожидаемые прорывные результаты:

- Создание сверхбыстродействующих фотонных модулирующих и переключающих устройств;
- Создание высокоточных (разрешение $< 0,001''$) интеллектуальных оптоэлектронных датчиков угла поворота нового типа для использования в перспективных системах управления, наведения и навигации;
- Создание уникальных сверхбольших синтезированных голограмм для контроля и юстировки оптических систем космического мониторинга;
- Создание лазерных аддитивных технологий 3D-синтеза изделий из тугоплавких (керамика, металлы) и композиционных материалов с использованием микро- и нанопорошков;
- Создание технологии записи волноводных структур показателя преломления в различных прозрачных материалах (кристаллы, стекла, полимеры, керамика) и элементов интегральной оптики и фотонных интегральных микросхем на основе этой технологии;
- Создание технологии записи 1D-3D периодических структур показателя преломления в различных типах волноводов (волоконные, планарные и объемные) с рекордными характеристиками (оптические, механические, эксплуатационные) для применений в передовых технологических лазерных и сенсорных системах;
- Создание высокопроизводительных программно-аппаратных комплексов обработки больших объемов данных и синтеза виртуальной реальности.



Уникальность и преимущества проекта

- **Комплекс уникальных научных установок:** - установки для синтеза прецизионных крупноформатных дифракционных элементов на сферических и асферических поверхностях (не имеют аналогов в мире), установки лазерного аддитивного 3D-синтеза изделий из тугоплавких (керамика, металлы) и композиционных материалов, в том числе с использованием микро- и нанопорошков в вакууме, установки фемто-/пикосекундной нано-/микролитографии для синтеза оптических интегральных схем, оптических, волоконных и микромеханических компонентов.
- **Уникальное сочетание компетенций в оптике, материаловедении и информатике.** Применение цифровых технологий в оптических экспериментах и приборах, методов машинного обучения, аналитических методов определения состава и структуры материала
- **Обеспечение инструментально-технологической поддержки** для развития новых технологий в Сибирском федеральном округе в форме коллективного пользования оборудованием мирового класса, включая выпуск пробных партий продукции для обоснования последующего заказа оборудования аналогичного назначения.
- **Создание центра компетенций,** помогающего предприятиям осваивать передовые лазерно-оптические, оптоэлектронные и цифровые технологии.

Производительность и параметры оборудования ЦОИТиПФ будет обеспечивать создание компонент и устройств фотоники передового уровня - объем рынка только в РФ оценивается в >200 млрд. руб.



Эффект для экономики страны

Качественный эффект (технологии, конкурентные преимущества):

- Технологии изготовления сверхбольших синтезированных голограмм для прецизионного контроля компонентов и систем наземного и космического базирования, не имеющих аналогов оптических компонентов для задач космического приборостроения и лазерных систем термоядерной энергетики.
- Лазерные аддитивные технологии 3D-синтеза изделий из тугоплавких (керамика, металлы) и композиционных материалов с использованием микро- и нанопорошков.
- Новые технологии волоконно-оптических и интегрально-оптических активных и пассивных компонентов для систем передачи информации и сенсорики различного назначения.
- Перспективные технологии формирования волноводов и периодических структур показателя преломления в различных (кристаллы, стекла, полимеры, керамика, полупроводники) с целью создания уникальных фотонных интегральных микросхем.
- Передовые технологии сверхбыстрого сбора и обработки больших объемов информации для решения сложных научных и специальных прикладных задач.

Данные технологии позволят преодолеть отставание от развитых стран и выйти в лидеры в сфере создания компонент и систем интегральной фотоники, волоконных сенсорах и лазерах.

Количественный эффект:

- Создание научно-технической базы для внедрения новых технологий с выходом на объем научно-технической продукции **более 500 млн.руб./год** с учетом кооперации с инновационными предприятиями, созданными на основе 217-ФЗ (**не менее 3**)
- Создание новых рабочих мест (**не менее 150**).
- Объем промышленного производства на основе внедрённых технологий (~20) **>10 млрд.руб./год**



Участники проекта: интеграционный эффект

Федеральный бюджет в рамках программы Академгородок 2.0
Уникальные научные установки, Интеллектуальная собственность

Инвесторы

Центр оптических информационных технологий и прикладной фотоники

Администрация
НСО

Фонды развития

Здания и инженерная инфраструктура

СО РАН

Уникальные научные установки

НИИ и ВУЗы

Технологические платформы и кластеры

Технологическое оборудование

ЦКП

Технологические процессы

Технопарки

Малые инновационные предприятия

Интеграционные проекты

Индустриальные партнеры и заказчики:
Ростехнологии, Роскосмос, Росатом, государственные и частные компании, международные и зарубежные корпорации



Индустриальные партнеры и заказчики

Результаты исследований и разработок Центра будут востребованы ведущими наукоемкими предприятиями промышленности НСО, РФ, а также научными и образовательными организациями, кооперация уже существует:

Производственная кооперация:

АО «НовосибНИАТ», ОАО НПП «Восток», ОАО «НЗПП с ОКБ», АО «НМЗ «Искра» (г.Новосибирск), ФГУП «ВИАМ», АО «Корпорация «Комета», АО «НПО «Орион», НТО «ИРЭ-Полюс» (г. Москва) ПАО «ЛНППК» (г. Пермь),

Ростехнологии («Швабе»): АО «НПЗ» (г. Новосибирск), АО «Красногорский завод им. С.А. Зверева», АО «ВОМЗ» (г. Вологда), АО «ПО «УОМЗ» (г. Екатеринбург), ОАО НПО «ГИПО» (г. Казань), АО "Государственный оптический институт им. С.И.Вавилова» (г. С.-Петербург)

Роскосмос: ФГБУ "НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», АО «НПП «Геофизика-Космос» (г.Москва), АО «Информационные спутниковые системы» им. М.Ф. Решетнёва» (г.Красноярск)

Росатом: ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ имени академика Е.И. Забабахина» (г. Снежинск), ФГУП "РФЯЦ - ВНИИЭФ" (г. Саров)

МИП: Резиденты Новосибирского технопарка, Сколково, МИП на базе ИАиЭ: ООО «Модульные системы Торнадо», ООО «СофтЛаб-НСК», ВМК «Оптоэлектроника», ООО «Инверсия-Сенсор», ООО «Фемтотех» и др.

Институты СО РАН, РАН и ВУЗы:

СО РАН: ИФП (в т.ч. КТИ ПМ), КТИ НП, ИЛФ, ИСЭ, ИМКЭС, НИОХ, ИХБФМ, ИТ, **ИВТ**

РАН: ФИАН, ИОФ, ИТФ, НЦВО МГУ, Сколтех, НГТУ, СГУГиТ, **НГУ**

Не менее 50 % объема работ по разработке и созданию оборудования для ЦОИТиПФ будет выполнено организациями-партнерами и собственными силами.



Международное сотрудничество

Заключены договоры о сотрудничестве с партнёрами:

- Компания Диоптик ГмбХ, Германия
- Компания «Индустриал технолоджиз групп», Украина
- НПО «Доминантекс», Украина

Совместные разработки и соглашения:

- Университет Штутгарта, Германия;
- Физико-технический институт Брауншвайг, Германия;
- Национальный метрологический институт, Германия;
- Астонский университет, Великобритания;
- Институт экологической медицины и гигиены Университетская клиника Фрайбурга, Германия;
- Университет Анже, Франция;
- Академия наук провинции Хэйлуцзян, Институт автоматизации, Китай;
- Харбинский институт технологии, Китай;
- Чаньчунский университет науки и технологий и Колледж электроники и инф. инженерии, Китай;
- Объединенный Институт проблем информатики НАН Беларуси;
- Аризонский университет, США;
- Корейский исследовательский институт стандартов и науки, Южная Корея и ряд других университетов.

Ежегодно проводятся международные семинары и конференции. За период 2012 – 2017 гг. сотрудники ИАиЭ СО РАН представили около 1000 докладов на крупных международных и российских научных конференциях, семинарах и симпозиумах, Институтом проведено более 10 конференций.

Научно-образовательная структура ИАиЭ в области фотоники и ИТ активно интегрируется с НГУ.

ЦОИТиПФ – элемент мировой стратегии развития прикладной фотоники и оптико-информационных технологий



Техническое описание проекта ЦОИТиПФ

КПФ

ТЕХНОЛОГИИ:

УНУ 3D-ПРИНТЕР-НАНО (лазерный прецизионный аддитивный 3D-синтез изделий из тугоплавких и композиционных материалов с использованием микро- и нанопорошков в вакууме)

УНУ ФЕМТОСЕКУНДНЫЙ 3D-МОДИФИКАТОР (автоматизированная фемтосекундная лазерная установка для высокопроизводительного синтеза ВБР-решеток и структур показателя преломления)

УНУ ФЕМТО-РАЙТЕР (автоматизированная фемтосекундная лазерная литографическая установка с нанометровым 3D-позиционированием для синтеза микроструктур и интегрально-оптических компонентов фотоники)

УНУ СУПЕР-РАЙТЕР (производство и характеристика уникальных крупногабаритных дифракционных оптических элементов)

Комплекс БИГ-СКЭЙЛ (производство и измерение сверхпрецизионных крупногабаритных угловых шкал)

АНАЛИТИКА И ДИАГНОСТИКА:

УНУ Терагерцовый лидар для мониторинга приземного слоя атмосферы с целью экологического и климатического контроля её состояния

Аналитический комплекс спектроскопии высокого разрешения и терагерцовой спектроскопии

Комплекс диагностики устройств нанофотоники и дифракционной оптики

Комплекс для исследования структуры материалов на нанометровых масштабах

КОИТ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

Комплекс проектирования специализированных программно-аппаратных решений обработки Big Data

Комплекс технологий виртуальной и дополненной реальности

Комплекс автоматизации и роботизации технологий, аналитики и диагностики

КОП

Технологический комплекс приборного макетирования



Стоимость и план-график создания объекта

Общие инвестиции в проект: 2,15 млрд.руб.

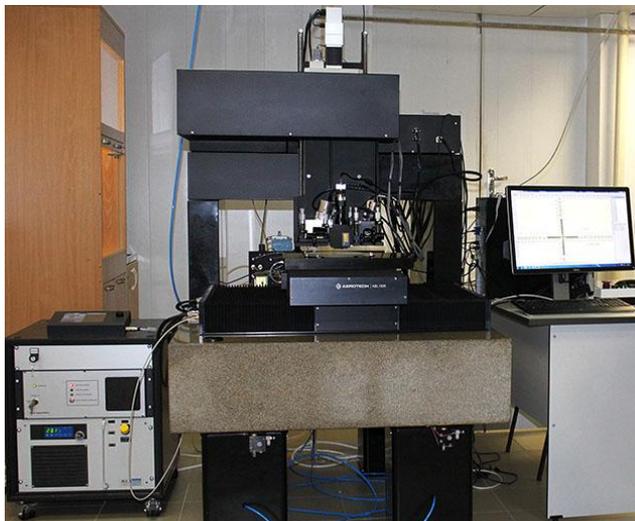
Источники финансирования: федеральный бюджет (1,95 млрд.руб.) и партнеры (0,2 млрд.руб.)

Вид работ	Сроки	Стоимость, млрд. руб.
Разработка проектно-сметной документации, строительство корпуса прикладной фотоники с чистыми помещениями	2019-2020	0,45
Строительство корпуса оптических информационных технологий и реконструкция комплекса приборного макетирования	2021-2025	0,45
Наполнение приборной базой, создание уникальных научных установок	2019-2026	1,25
ИТОГО создание объекта	2019-2026	2,15



Заделы, текущее состояние

- ИАиЭ СО РАН является признанным мировым лидером в области оптоволоконных лазеров и систем, спектроскопии, оптико-информационных и информационных технологий.
- В рамках НИОКР, выполняемых по ФЦП, госконтрактам и договорам с производственными предприятиями и научными учреждениями России, ведущими работы в интересах Минобороны, Минпромторга, Роскосмоса и Минобрнауки, получены важные прикладные результаты.
- Достижения в прикладной научной и инновационной деятельности отмечены Премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники, Государственными премиями Новосибирской области, медалями и дипломами международных выставок и форумов.
- ИАиЭ СО РАН является один из ключевых участников Программы научного приборостроения ФАНО.
- Разработаны аванпроекты УНУ и комплексов, планируемых к реализации в рамках проекта.
- В ИАиЭ СО РАН поддерживается в действии 76 патентов РФ на изобретения и полезные модели, зарегистрированы 53 программы ЭВМ, 1 база данных, 2 товарных знака, оформлено 8 ноу-хау.



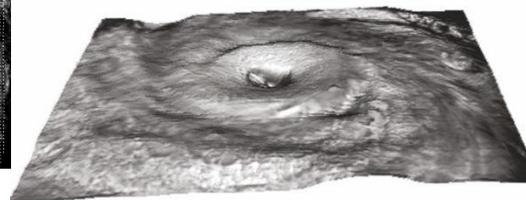
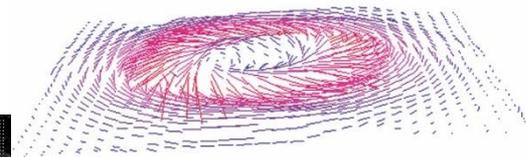
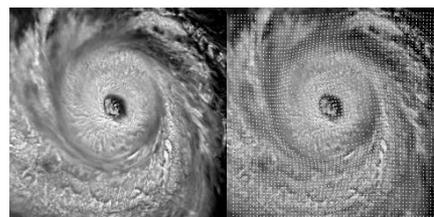
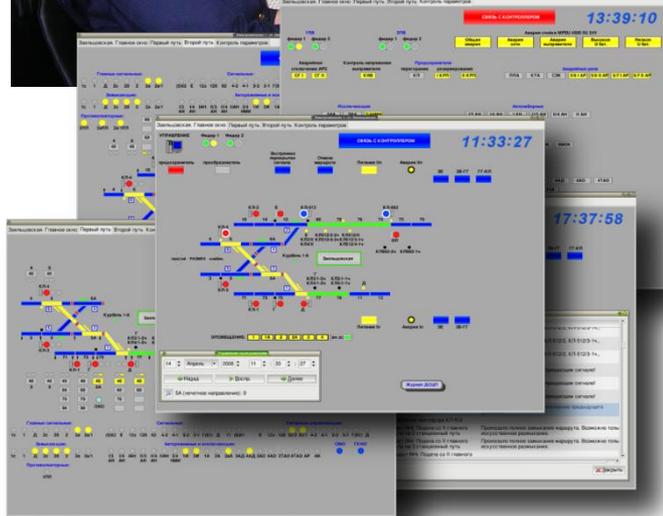
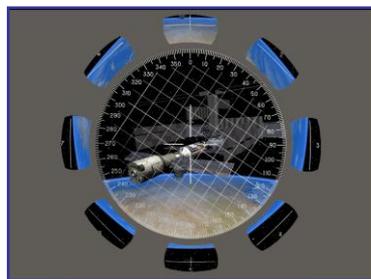
- Пример: фс микрообработка стекол
4 года от исследований (статья/патент)
до пром. установки (НПЗ, ВОМЗ, ...)





Цифровизация научных исследований в ЦОИТиПФ

Разработка архитектуры, системных решений, программно-алгоритмического обеспечения информационно-вычислительных комплексов восприятия, анализа, отображения информации и систем управления сложными динамическими процессами является одним из основных направлений исследований Института, поэтому не вызывает сомнения способность обеспечить роботизацию и автоматизацию создаваемых по проекту уникальных научных установок и систем.





Кадровая обеспеченность реализации проекта

- **ИАиЭ СО РАН входит в топ-10 наиболее продуктивных в области лазеров российских научных организаций** (2012 – 2014 гг.). Из Топ 10 российских ученых, публикующих высокоцитируемые статьи в области лазеров, половина - сотрудники ИАиЭ СО РАН, причем трое из них занимают самые верхние места.
- В Институте организованы **научные школы мирового уровня** в области волоконных лазеров и сенсоров, нелинейной оптики и спектроскопии.
- В Институте работает академик РАН, 2 члена-корреспондента РАН, 1 профессор РАН, 31 доктор наук, 81 кандидат наук.
- Взаимодействие с образованием:
 - многолетнее **стратегическое партнерство с НГУ** (3 базовые кафедры);
 - подготовка высококвалифицированных научных и инженерных кадров по направлениям оптики, фотоники и информационных технологий (сотрудники Института возглавляют ФИТ НГУ, 5 кафедр НГУ и кафедру ОИТ НГТУ).
- **Собственная аспирантура** ИАиЭ СО РАН – 3 направления подготовки (специальности 05.13.18, 01.04.05 и 05.11.07).
- Взаимодействие с промышленными предприятиями в части подготовки кадров для эксплуатации разработанного в ИАиЭ оборудования.
- Активная работа с бывшими сотрудниками института, работающими за рубежом, для выполнения совместных исследований в Институте, их дальнейшего возвращения.



Планируемое размещение корпусов ЦОИТиПФ на проспекте Акад. Коптюга

1 - Корпус прикладной фотоники КПФ

(3 этажа над цоколем)

Общая площадь: 3 600 кв. м. кв. м.

Участок № 54:35:000000:505:1346 – право РФ, оперативное управление – РОСИМУЩЕСТВО

Запасной вариант размещения на участке 1':

№ XXX – право РФ, оперативное управление – ИАиЭ СО РАН (оформляется)

2 - Корпус оптических информационных технологий КОИТ (3 этажа) на месте временного модуля постройки 1980 года.

Общая площадь: 3 600 кв. м.

№ XXX – право РФ, оперативное управление – ИАиЭ СО РАН

№ XXX – право РФ, оперативное управление – ИАиЭ СО РАН



Стоимость эксплуатации в год – **24 млн. руб.**



Основные результаты проекта

Уникальный центр оптических информационных технологий и прикладной фотоники для прорывного развития российского приборостроения на основе НИОКР полного цикла:

- Уникальные **научные установки** для фундаментальных и прикладных исследований
- Создание научно-технической базы для создания и внедрения **новых технологий**
- ~ **20 внедренных технологий**, с общим объемом промышленного производства **не менее 10 млрд.руб./год**
- **Не менее 3 инновационных предприятия**, созданных по 217-ФЗ
- Научно-техническая **продукция более 500 млн.руб./год** с учетом кооперации с создаваемыми МИП
- Создание новых рабочих мест – **не менее 150**



Спасибо за внимание!

Контакты:

Корольков Виктор Павлович,

д.т.н.,

зам. директора по научной работе
ИАиЭ СО РАН

Е-mail: korolkov@iae.nsk.su

Тел. +7 (383) 333 30 91

Моб. +7 913 921 54 48

Бабин Сергей Алексеевич,

член-корреспондент РАН,

директор ИАиЭ СО РАН

Е-mail: director@iae.nsk.su

Тел. +7 (383) 330 79 69

Моб. +7 913 758 29 57



Потенциал. Интеллектуальная собственность

В ИАиЭ СО РАН поддерживается в действии 76 патентов РФ на изобретения и полезные модели, зарегистрированы 53 программы ЭВМ, 1 база данных, 2 товарных знака, оформлено 8 ноу-хау.

- Широкодиапазонный нанопозиционер сфокусированного электромагнитного излучения. Патент на изобретение № 2585928.
- Многоканальный микроскоп (варианты). Патент на изобретение № 2574863.
- Способ калибровки углового датчика. Патент на изобретение № 2592734.
- Волоконный источник однонаправленного одночастотного поляризованного лазерного излучения с пассивным сканированием частоты (варианты). Патент на изобретение № 2566385.
- Способ изготовления дифракционного оптического элемента (ДОЭ). Патент на изобретение № 2540065.
- Способ контроля погрешности изготовления дифракционных оптических элементов (ДОЭ). Патент на изобретение № 2587528.
- Способ оптической передачи данных в волоконнооптических линиях связи и устройство для его осуществления. Патент РФ на изобретение № 2325764.
- Эталонный дифракционный оптический элемент (варианты). Патент РФ на изобретение № 2534435.
- Многоэлементный генератор терагерцового излучения. Патент РФ на изобретение № 2523746.
- Высокоапертурный объектив для фокусировки оптического излучения. Патент на полезную модель № 162920.
- Устройство контроля положения плоскости изделия для систем автофокусировки. Патент на полезную модель № 149457.
- Конфокальный интерферометр Фабри-Перо. Патент на полезную модель № 155202.
- Устройство для регистрации индикатрисы рассеяния излучения от контролируемой поверхности. Патент на полезную модель № 157299.
- Программа для контроля качества прецизионной лазерной микрообработки оптических элементов (формирования сеток, масок, шкал) Profilometer C A18 // Свид. на программу для ЭВМ № 2015616114.
- Программное обеспечение для управления комплексом устройств в составе интерферометра, захвата оцифрованных интерферограмм и их математической обработки в интерактивном режиме. Свид. на программу для ЭВМ № 2015613757.
- Deposition Control Simulator: Программа моделирования работы системы контроля. Свид. на программу для ЭВМ № 2016612869.



Потенциал. Реализованные проекты

ИАиЭ СО РАН имеет богатый опыт успешного проведения большого количества НИОКР и технологических работ, выполненных в рамках ФЦП, госконтрактов и договоров в интересах Минобороны, Минпромторга и Роскосмоса, а также промышленных предприятий, учреждений РАН и Минобрнауки.

- «Разработка и создание технологического комплекса прецизионной обработки оптических элементов (нанесения высококачественных многослойных покрытий, лазерного формирования сеток, масок, шкал, лимбов)». ОАО «ПО «НПЗ», 2012-2015 гг., 52100 тыс. руб.
- «Разработка аппаратуры для определения абсолютного значения ускорения силы тяжести». МОУ «Институт инженерной физики», 2014-2017 гг., 62000 тыс. руб.
- «Разработка стенда полунатурного моделирования САУ изделия «ДПМ-80» и отработка алгоритмов управления полетом. Разработка программного обеспечения САУ изделия «ДПМ-80», АО «НовосибНИАТ», 2015 г., 15000.0 тыс.руб.
- «Контур-1И», ФГУП "18 ЦНИИ", 2014-2016 гг., 60000 тыс.руб.
- «Полимер-А», ФГУП "18 ЦНИИ", 2015-2017 гг., 40000 тыс.руб.
- «Разработка опытного образца технологической лазерной системы нанесения специальных рисунков (сеток) на стеклянные подложки в комплекте с профилометром», АО «ВОМЗ», 2017-2018 гг., 39552 тыс.руб.
- «Разработка , изготовление, поставку оборудования для нанесения графической информации методом лазерного гравирования поверхности средств иницирования, устройства считывания штрихового кода». ОАО «НМЗ «Искра», 2012-2014 гг., 6825 тыс. руб.
- «Разработка алгоритмов обработки данных и селекции откликов оптоволоконных сенсорных систем в составе углепластиков, способов калибровки и оценки температурных погрешностей измерений деформации оптоволоконными квази-распределенными сенсорными системами, интегрированными в углепластик», ФГУП «ВИАМ», 2014-2015 гг., 5000 тыс. руб.
- «Оптимизация схемотехнических решений, математического и программного обеспечения проекционного устройства для генерации статических и динамических тепловизионных изображений», ОАО «НПО «ГИПО», 2015 г., 5000.0 тыс.руб.
- «Фемтосекундная запись длинных волоконных решеток показателя преломления для распределенных сенсорных систем», АО «ПНППК», 2015-2016 гг., 3000 тыс.руб.
- «Исследование и разработка волоконных источников лазерного излучения для устройств опроса волоконных сенсорных систем», АО «ПНППК», 2015-2016 гг., 3000 тыс.руб.
- «Исследование и разработка волоконных многолучевых фильтров отраженного и проходящего света», АО «ПНППК», 2015-2016 гг., 2500 тыс.руб.
- «Исследование процесса записи волоконного лазера с распределенной обратной связью с целью создания одночастотного лазера с низким уровнем шума», ООО «Т8 СЕНСОР», 2016 г., 3000 руб.
- «Разработка, исследование и изготовление экспериментальных образцов конформальных корректоров», ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ имени академика Е.И. Забабахина» 2016 г., 2000 тыс.руб.