

Аннотация проекта, выполненного в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

Государственный контракт № 02.740.11.0226 от 07 июля 2009 г.

Тема: «Исследование процессов взаимодействия лазерного излучения с нелинейными оптическими средами и разработка физических принципов построения новых когерентно-оптических информационно-измерительных и диагностических систем»

Исполнитель: Институт автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук (статус государственного учреждения) (ИАПУ ДВО РАН)

Ключевые слова: нелинейные оптические среды, информационно-измерительные системы, динамическая голограмма, волоконные световоды, волоконные брэгговские решетки, волоконно-оптические датчики, плазменный фронт, лазерный пробой.

1. Цель проекта

Настоящий проект направлен на решение задач, связанных с развитием фундаментальных и прикладных исследований мирового уровня в области изучения взаимодействия лазерного излучения с микроструктурированными, слоистыми, сплошными и нанокompозитными средами, создания новых методов диагностики и мониторинга технических и природных объектов, океана и атмосферы, разработки новых материалов для лазерной физики на основе биомиметических технологий, подготовки и закрепления в сфере науки и образования научных и научно-педагогических кадров, формирования новых эффективных и жизнеспособных научных коллективов. При выполнении НИР особое внимание уделено развитию стратегий по поддержке молодых специалистов, ученых и преподавателей посредством создания благоприятных условий для развития и реализации их творческого потенциала за счет использования научно-технического потенциала головной организации и партнеров по НОЦ, обладающих современной материально-технической базой, включая уникальные экспериментальные стенды и установки. Выполнение данной НИР обеспечивает улучшение качественного состава научных и научно-педагогических кадров в Дальневосточном регионе, способствует развитию эффективной системы мотивации научного труда и стимулированию притока молодежи в сферу науки, образования и высоких технологий, а также позволяет выработать высокоэффективные стратегии развития системы обновления научных и научно-педагогических кадров, при этом полученные в ходе выполнения НИР новые фундаментальные знания будут способствовать значительному повышению престижа российской науки в азиатско-тихоокеанском регионе.

2. Основные результаты проекта

1) Краткое описание основных полученных результатов (основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности);

В ходе выполнения работ над настоящим проектом были разработаны:

- методика фемтосекундной эмиссионной спектроскопии жидкости и атмосферы, основанная на результатах изучения механизмов формирования фемтосекундного лазерно-индуцированного пробоя в воде, атмосфере, водном аэрозоле и биологических объектах;
- методика регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы на основе динамических голограмм, сформированных в фоторефрактивных кристаллах в ортогональной геометрии;
- рефлектометрический метод опроса и мультиплексирования сигналов волоконных брэгговских решеток с применением дифференциальной регистрации сигналов и гибридного спектрально-временного разделения измерительных каналов, создан макет волоконно-оптической измерительной системы для регистрации деформационных и температурных распределений на основе волоконных брэгговских решеток с применением метода оптической временной рефлектометрии и дифференциальной регистрации сигналов чувствительного элемента;

- метод мониторинга изгибных деформаций на основе использования волоконных световодов с экстремально низким значением приведенной частоты для регистрации параметров деформации изгиба, создан макет распределенного волоконно-оптического измерительного преобразователя изгибных деформаций на основе волоконных световодов, работающих в волноводном режиме с экстремально низким значением приведенной частоты;
- методика мониторинга параметров вибрационных процессов с применением волоконно-оптических датчиков вибраций на основе волоконных волноводных структур с локально модифицированным диаметром;
- методика определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах;

2) Указание основных характеристик созданной научной продукции;

- на основе разработанной методики регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы создан макет многоканальной адаптивной волоконно-оптической измерительной системы (максимальное количество измерительных каналов, реализуемых на одном кристалле не менее 10, уровень сигнал/шум в каждом измерительном канале не менее 20 дБ, чувствительность в каждом измерительном канале не хуже $5 \cdot 10^{-8}$ рад·(Вт/Гц)^{0.5}, уровень перекрестных шумов между каналами не более - 20 дБ), а также макет адаптивного волоконно-оптического сенсора на основе одномодового и многомодового волоконного световода и динамических ортогональных голограмм, формируемых в фоторефрактивном кристалле в результате двух- и трех-волнового взаимодействия (Чувствительность не хуже $2 \cdot 10^{-8}$ рад·(Вт/Гц)^{0.5}, частота отсечки медленных флуктуаций фазы при интенсивности 0,2 Вт/мм², не менее 300 Гц.);
- параметры разработанного макета волоконно-оптической измерительной системы для регистрации деформационных и температурных распределений на основе волоконных брэгговских решеток с применением метода оптической временной рефлектометрии и дифференциальной регистрации сигналов чувствительного элемента составляют - регистрация спектрального сдвига резонансной длины волны опрашиваемой волоконной брэгговской решетки с точностью не хуже 0,08 нм, регистрация сигналов не менее 100 волоконных брэгговских решеток, записанных в единой волоконной линии);
- реализован макет измерительного преобразователя на основе метода мониторинга изгибных деформаций с использованием волоконных световодов с экстремально низким значением приведенной частоты со следующими характеристиками: амплитудная чувствительность волоконного световода к макроизгибу в не менее чем в 150 раз превосходит таковую по сравнению со случаем возбуждения одномодового волоконного световода в стандартных условиях с приведенной частотой $V \sim 2,4$;
- на основе разработанной методики создан макет измерительного комплекса для исследования массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов со следующими характеристиками: минимальный объем исследуемой жидкой гетерогенной среды $\leq 3 \cdot 10^{-9}$ м³, определяемые линейные размеры наноразмерных объектов и их конгломератов ≥ 50 нм, температурный диапазон проведения измерений: 0 – 90 С°, количество циклов проведения измерений в секунду 50 изм/с ÷ 1000 изм/с.

3) Описание новизны научных решений;

Полученные результаты являются новыми

4) Сопоставление с результатами аналогичных работ, определяющими мировой уровень.

Полученные результаты сопоставимы с результатами аналогичных работ, определяющих мировой уровень, а по ряду исследований - методика регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы на основе динамических голограмм и методика мониторинга параметров вибрационных процессов с применением волоконно-оптических датчиков вибраций на основе волоконных волноводных структур с локально модифицированным диаметром, превосходящими таковой.

3. Назначение и область применения результатов проекта

1) Описание областей применения полученных результатов (области науки и техники; отрасли промышленности и социальной сферы, в которых могут или уже используются полученные результаты или созданная на их основе инновационная продукция);

Полученные в ходе выполнения работы результаты будут с успехом применены для решения существующих в настоящее время научно-исследовательских задач, связанных с исследованием характеристик наноразмерных объектов как биологического, так и иного происхождения, исследованием сверхмалых физических величин и измерения физических полей деформации природных и техногенных объектов. Решения, полученные в ходе работ над проектом, могут быть положены в основу новых перспективных измерительных систем различного назначения, предназначенных для решения указанных выше научных и научно-технических задач.

2) Описание направлений практического внедрения полученных результатов или перспектив их использования;

Полученные результаты в настоящий момент используются в образовательных процессах в ВУЗах и иных образовательных учреждениях Дальневосточного региона, в частности, при составлении учебно-методических материалов. Полученные результаты легли в основу новых перспективных образовательных программ, разработанных в ходе выполнения настоящего проекта. Кроме того, планируется практическая реализация разработанных метрологических методик, например, при создании экспериментальных образцов измерительных преобразователей и измерительных систем на их основе для исследования различных физических величин.

3) Оценка или прогноз влияния полученных результатов на развитие научно-технических и технологических направлений; разработка новых технических решений; на изменение структуры производства и потребления товаров и услуг в соответствующих секторах рынка и социальной сферы.

Полученные результаты окажут положительное влияние на развитие научно-технических и технологических направлений. Как отмечалось выше, применение разработанных в ходе выполнения настоящей НИР метрологических методик позволит обеспечить стимул к развитию научно-технического направления, связанного с исследованием характеристик наноразмерных объектов как биологического, так и иного происхождения, исследованием сверхмалых физических величин и измерения физических полей деформации природных и техногенных объектов. При этом применение технических решений, полученных в ходе выполнения настоящей НИР, обеспечит повышение технологического уровня при создании действующих образцов указанных измерительных преобразователей и измерительных систем.

4) Описание ожидаемых социально-экономических и др. эффектов от использования товаров и услуг, созданных на основе полученных результатов (повышение производительности труда, снижение материало- и энергоёмкости производства, уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду, снижение риска смертности, повышение качества жизни и т.п.).

Реализация указанных измерительных преобразователей и систем на их основе позволит обеспечить существенное повышение уровня научных исследований, направленных на получение новых знаний о физических явлениях взаимодействия лазерного излучения с микроструктурированными, слоистыми, сплошными и нанокompозитными средами, обеспечит развитие новых когерентно-оптических методов диагностики и мониторинга технических и природных объектов, океана и атмосферы, разработку новых материалов для лазерной физики на основе биомиметических технологий. При этом будет обеспечена подготовка и закрепление в сфере науки и образования научных и научно-педагогических кадров, а также формирование новых эффективных и жизнеспособных научных коллективов на Дальнем Востоке России.

5) *Описание существующих или возможных форм коммерциализации полученных результатов: организация производства продукции и/или оказание услуг, в том числе с образованием нового юридического лица или без него; заключение лицензионных договоров, заключение договоров уступки прав на РИД, либо указать: «Коммерциализация проектом не предусмотрена».*

К возможным формам коммерциализации полученных разработок следует отнести заключение лицензионных договоров и договоров прав уступки на результаты интеллектуальной деятельности.

6) *Описание видов новой и усовершенствованной продукции (услуги), которые могут быть созданы или уже созданы на основе полученных результатов интеллектуальной деятельности (РИД); указание предполагаемых или фактических рынков сбыта (с указанием сегмента, емкости и доли рынка и прогноза развития рынков сбыта на 5 лет), прогнозируемых или фактических объемов продаж на внутреннем и внешних рынках, предполагаемых сроков окупаемости.*

К числу продукции, которые созданы на основе полученных результатов, помимо прочего, следует отнести разработанный при выполнении настоящей НИР принципиально новый рефлектометрический метод регистрации и мультиплексирования сигналов от волоконных брэгговских решеток с применением стандартного и широкодоступного рефлектометрического оборудования позволяет радикально снизить затраты на построение системы мониторинга на основе ВБР. Как показывают технико-экономические оценки, реализация данного метода приведет к 4 - 5 кратному снижению стоимости измерительной системы на основе ВБР по сравнению с ближайшими коммерчески доступными аналогами.

4. Достижения молодых исследователей – участников Проекта

В проекте принимали участие молодые исследователи ИАПУ ДВО РАН к.ф.-м.н. Дышлок Антон Владимирович и аспиранты Гурбатов Станислав Олегович и Кучмижак Александр Игоревич. При их непосредственном участии удалось разработать метод мониторинга изгибных деформаций на основе использования волоконных световодов с экстремально низким значением приведенной частоты, а также методику мониторинга параметров вибрационных процессов с применением волоконно-оптических датчиков вибраций на основе волоконных волноводных структур с локально модифицированным диаметром, соответствующие мировому уровню в области разработки перспективных измерительных систем на основе волоконной оптике. Под руководством и непосредственном участии д.ф.-м.н. Витрика Олега Борисовича и аспиранта Краевой Натальи Петровны была разработана методика определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах. Полученные результаты дают возможность дальнейшего развития разработок, связанных с извлечением количественной информации о параметрах наноразмерных объектов с применением элементной базы оптики и микроэлектроники.

5. Опыт закрепления молодых исследователей – участников Проекта в области науки, образования и высоких технологий

В ходе выполнения Проекта было зачислено в аспирантуру 12 человек. Кроме того, 18 человек (включая студентов и аспирантов) были трудоустроены лаборантами в лаборатории прецизионных методов оптических измерений Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН и Дальневосточного Федерального университета.

Основные проблемы, возникшие в ходе закрепления молодых исследователей в научных и учебных организациях, связаны с низким уровнем стипендии аспирантов, что снижает привлекательность поступления в аспирантуру выпускников вузов, а также с недостаточным количеством мест в общежитии, что делает затруднительным трудоустройство иногородних молодых сотрудников.

6. Перспективы развития исследований

1) *Информация о том, насколько участие в ФЦП способствовало формированию новых исследовательских партнерств. Участвует ли НОЦ в проектах по 7-й рамочной Программе Евросоюза (с указанием названия проектов и перечня партнеров по ним).*

Участие коллектива исполнителей настоящего проекта, выполняемого в рамках ФЦП, способствовало формированию и укреплению устойчивых исследовательских партнерств с научными группами Университета Восточной Финляндии (Финляндия), Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе (Санкт-Петербург, Россия), Технического университета г. Лодзь (Польша), Института им. Карно Национального центра научных исследований (Франция), Институтом автоматизации и электротехники СО РАН (Новосибирск), Техническим университетом г. Далянь (Китай). К настоящему моменту Институт подал заявку на участие в программе ERA.Net RUS.

2) *Краткая информация о проектах НОЦ по аналогичной тематике.*

Коллектив исполнителей проекта участвует в следующих проектах, близких по тематике: «Векторное многоволновое взаимодействие на ортогональных динамических голограммах в нелинейных оптических кристаллах» (АВЦП, Минобрнауки), «Разработка физических принципов высокоразрешающей интерферометрической ближнепольной оптической микроскопии с применением апертурного зонда на основе волоконного резонатора Фабри-Перо» (РФФИ), «Разработка физических основ дистанционного оптического метода мониторинга параметров гидроакустических колебаний» (РФФИ).

3) *Информация о том, сотрудничество с какими странами и исследовательскими центрами может способствовать наибольшей отдаче для развития в России технологий в области исследования, а также для выхода российской продукции на региональные и глобальные рынки.*

Считаем, что наибольшей отдаче для развития в России технологий в области исследования, а также для выхода российской продукции на региональные и глобальные рынки может способствовать сотрудничество с

- Институтом им. В. Шотки Технического университета г. Мюнхена, Германия (Группа экспериментального исследования физики полупроводников);

- Национальным университетом им. Сунь-Ять Сена, Тайвань (Департамент оптических материалов и оптоэлектроники).

7. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки

№	Вид охраняемого РИД	Название	Вид охранного документа	№ документа/ №заявки	Дата выдачи документа/дата подачи заявки	Страна патентования
1	Изобретение	Способ регистрации сигналов измерительных преобразователей на основе волоконных брэгговских решеток, записанных в едином волоконном световоде	патент	2413259	11.01.2011	РФ

8. Список публикаций в рамках проекта

№	Ф.И.О.	Наимено-	Наименование	Реквизиты	Статус	Краткое описание
---	--------	----------	--------------	-----------	--------	------------------

	участника проекта	вание публикации на русском языке	публикации на языке оригинала (для иностранных публикаций)	издания, опубликованного работу	журнала (список ВАК, другой)	связи содержания публикации с результатами проекта
1	Ромашко Р.В., Кульчин Ю.Н.	Многоканальная адаптивная интерферометрическая система	Multi-channel adaptive interferometry system	J. of Russian Laser Research, 2010. Vol.31. No.1 – P.55-60.	Список ВАК	Работы в рамках разработки методики регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы на основе динамических голограмм
2	Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Ланцов А.Д., Краева Н.П.	Корреляционный метод обработки картин динамического рассеяния света малоразмерными частицами основанный на процедуре пространственного усреднения данных		Автометрия 2010, т.46, №3, с.95-100.	Список ВАК	Работы по разработке методики определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах
4	Букин О.А., Голик С.С., Ильин А.А., Соколова Е.Б.	Взаимодействие гигаваттных лазерных импульсов с жидкими средами. Часть 1. Взрывное вскипание крупных изолированных водных капель		Оптика атмосферы и океана, том 23, 2010, 07, стр.536-542.	Список ВАК	Работы по разработке методики фемтосекундной эмиссионной спектроскопии жидкости и атмосферы
5	Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Ланцов А.Д.	Одномерная волоконно-оптическая измерительная систем томографического типа на основе измерительных линий с интегральной чувствительностью	One-dimensional tomographic-type fiber-optic measurement system based on measuring lines with integral sensitivity	Measurement Techniques. – Vol. 53. – No. 5. – 2010. – pp. 490-494.	Список ВАК	Работы по разработке методики определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах
6	Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Безвербный А.В., Дышлюк А.В., Кучмижак	Интерферометрический зонд для систем ближнепольной оптической микроскопии		Письма в ЖТФ. 2010. том 36. вып. 13. с.31-35.	Список ВАК	Работы по разработке метода мониторинга изгибных деформаций на основе использования волоконных световодов с экстремально низким значением приведенной

	А.А.					частоты
7	Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Ланцов А.Д.	Применение корреляционного метода обработки «кипящих» спекловых полей для измерения поперечного смещения объекта		Метрология. №2. 2010. с. 35-39.	Список ВАК	Работы по разработке методики определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах
8	Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Дышлюк А.В., Гурбатов С.О.	Метод регистрации деформаций изгиба с применением волоконных световодов с низким значением приведенной частоты		Измерительная техника. №2. 2010. с.47-51.	Список ВАК	Работы по разработке метода мониторинга изгибных деформаций на основе использования волоконных световодов с экстремально низким значением приведенной частоты
9	Ромашко Р.В., Кульчин Ю.Н.	Ортогональная геометрия взаимодействия волн в фоторефрактивном кристалле для линейной демодуляции фазы	Orthogonal geometry of wave interaction in a photorefractive crystal for linear phase demodulation	Opt. Commun. 2010. V.283. №1. P.128-131.		Работы в рамках разработки методики регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы на основе динамических голограмм
10	Ромашко Р.В., Кульчин Ю.Н.	Фоторефрактивное векторное волновое смешение в различных геометриях	Photorefractive vectorial wave mixing in different geometries	J. Opt. Soc. Am. B. 2010. V.27. №2. P.311-317.		Работы в рамках разработки методики регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы на основе динамических голограмм
11	Букин О.А., Нагорный И.Г., Ильин А.А.	Сверхзвуковые режимы расширения плазмы в оптических пробоях атмосферы	Supersonic regimes of plasma expansion during optical breakdown in air	Appl. Phys. Lett. 96, 171501 (2010);		Работы по разработке методики фемтосекундной эмиссионной спектроскопии жидкости и атмосферы

9. Диссертации, представленные к защите в рамках проекта

№	Ф.И.О. участника проекта	Наименование диссертации	Вид диссертации (кандидатская; докторская)	Наименование и шифр научной специальности	Номер диссертационного совета	Дата защиты диссертации (фактическая или плановая)	Краткое описание связи содержания диссертации с результатами проекта

						вая да- та)	
1	Ромашко Роман Владимирович	Физические основы построения сверхвысокочувствительных адаптивных измерительных систем на основе динамических голограмм	докторская	01.04.21 «Лазерная физика»	Д 005.007.02	24.05.2010	В основу диссертации положены результаты работы по разработке методика регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы на основе динамических голограмм
2	Вознесенский Сергей Серафимович	Биофизические характеристики и фотоника биоминеральных и биомиметических нанокompозитных структур и материалов	докторская	03.01.02 «Биофизика»	Д 005.007.02	04.06.2011	В работе был использован ряд результатов, полученных при разработке методики определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах
3	Шмирко Константин Александрович	Методы лазерного зондирования в задачах изучения пространственно-временной изменчивости оптических и микрофизических параметров радиационно-активных компонентов атмосферы в переходной зоне материк-океан	кандидатская	01.04.21 «Лазерная физика»	Д 005.007.02	29.12.2009	В основу работы были положены результаты разработки методики фемтосекундной эмиссионной спектроскопии жидкости и атмосферы, основанная на результатах изучения механизмов формирования фемтосекундного лазерно-индуцированного пробоя в воде, атмосфере, водном аэрозоле и биологических объектах
4	Галкина Анна Николаевна	Биофизические и оптические характеристики спикул морских глубоководных губок	кандидатская	03.00.02 «Биофизика»	Д 005.007.02		В работе был использован ряд результатов, полученных при разработке методики определения массоразмерных и динамических харак-

							теристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах
5	Щербаков Александр Вячеславович	Нелинейно-оптическое взаимодействие лазерного излучения с гетерогенными жидкофазными средами на основе наночастиц α -Al ₂ O ₃	кандидатская	01.04.21 «Лазерная физика»	Д 005.007.02	08.04.2011	В работе был использован ряд результатов, полученных при разработке методики регистрации сверхмалых физических величин с помощью адаптивной волоконно-оптической измерительной системы на основе динамических голограмм
6	Буланов Алексей Владимирович	Режимы движения плазменных фронтов и динамика спектральных линий при оптическом пробое в газе и на поверхности конденсированных сред	кандидатская	01.04.21 «Лазерная физика»	Д 005.007.02	29.12.2009	В основу работы были положены результаты разработки методики фемтосекундной эмиссионной спектроскопии жидкости и атмосферы, основанная на результатах изучения механизмов формирования фемтосекундного лазерно-индуцированного пробоя в воде, атмосфере, водном аэрозоле и биологических объектах
7	Коротенко Алексей Анатольевич	Принципы построения волоконно-оптических датчиков лазерной индуцированной флуоресценции и систем мониторинга морских акваторий на их основе	кандидатская	01.04.21 «Лазерная физика»	Д 005.007.02	30.11.2011	При подготовке работы были использованы результаты разработки методики фемтосекундной эмиссионной спектроскопии жидкости и атмосферы, основанная на результатах изучения механизмов формирования фемтосекундного лазерно-индуцированного пробоя в воде, атмосфере, водном аэрозоле и биологических объектах

8	Краева Наталья Петровна	Корреляционная обработка спекл-сигналов для измерения характеристик наноразмерных объектов	кандидатская	01.04.21 «Лазерная физика»	Д 005.007.02	30.11.2011	Работа была основана на результатах, полученных при разработке методики определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах
---	-------------------------	--	--------------	----------------------------	--------------	------------	--

10. Выступления на конференциях

№	Ф.И.О. участника проекта	Наименование доклада на русском языке	Наименование доклада на языке оригинала (для международных конференций)	Название конференции, дата и место проведения	Краткое описание связи содержания доклада с результатами проекта
1	Гурбатов С.О.	Амплитудная регистрация вибрационных процессов на основе одномодовых волоконных световодов с низкой приведенной частотой		Научная сессия НИЯУ МИФИ, г. Москва, 2011	При подготовке доклада на конференции использовались результаты разработки методики мониторинга параметров вибрационных процессов с применением волоконно-оптических датчиков вибраций на основе волоконных волноводных структур с локально модифицированным диаметром.
2	Витрик О.Б.	Амплитудная модуляция направляемого излучения в одномодовых волоконных световодах при воздействии сейсмических сигналов	Amplitude modulation of guided light in single-mode optical fibers with low normalized frequency under the influence of seismic signals.	Asia-Pacific Conference on Fundamental Problems of Opto- and Microelectronics, Seoul, 2010	При подготовке доклада на конференции использовались результаты разработки методики мониторинга параметров вибрационных процессов с применением волоконно-оптических датчиков вибраций на основе волоконных волноводных структур с локально моди-

					фицированным диаметром.
3	Дышлюк А.В.	Волоконно-оптический метод мониторинга деформаций изгиба		Всероссийская конференция по волоконной оптике, г. Пермь, 2009	При подготовке доклада на конференции использовались результаты разработки метода мониторинга изгибных деформаций на основе использования волоконных световодов с экстремально низким значением приведенной частоты.
4	Кульчин Ю.Н.	Метод регистрации деформаций изгиба с применением волоконных световодов с низким значением приведенной частоты.	Bending measurement technique based on optical fiber waveguide with low normalized frequency	Asia-Pacific Conference on Fundamental Problems of Opto- and Microelectronics, Vladivostok, 2009	При подготовке доклада на конференции использовались результаты разработки метода мониторинга изгибных деформаций на основе использования волоконных световодов с экстремально низким значением приведенной частоты.
5	Краева Н.П.	Релаксация скорости неравновесных наночастиц в жидкостях	Relaxation of velocity of nonequilibrium nonoparticles in a liquid	International symposium on laser medical applications, Moscow, 2010.	При подготовке доклада на конференции использовались результаты разработки методики определения массоразмерных и динамических характеристик наноразмерных объектов и их конгломератов в жидких гетерогенных средах
9	Витрик О.Б.	Интерферометрический принцип ближнепольной оптической микроскопии с применением волоконного микрорезонатора Фабри-Перо		Всероссийская конференция по волоконной оптике, г. Пермь, 2009	При подготовке доклада на конференции использовались результаты разработки рефлектометрического метода опроса и мультиплексирования сигналов волоконных брэгговских решеток с применением дифференциальной регистрации сигналов и гибридного спектрально-временного разделения измери-

					тельных каналов.
11	Кучмижак А.А.	Интерферометрический зонд для систем ближне-польной оптической микроскопии	Interferometric probe for near-field optical microscopy	Asia-Pacific Conference on Fundamental Problems of Opto- and Microelectronics, Seoul, 2010	При подготовке доклада на конференции использовались результаты разработки рефлектометрического метода опроса и мультиплексирования сигналов волоконных брэгговских решеток с применением дифференциальной регистрации сигналов и гибридного спектрально-временного разделения измерительных каналов.

11. Внедрение результатов проекта в образовательный процесс

№	Наименование образовательной программы	Тип программы	Уровень	Статус программы	Программа разработана в соответствии со стандартом	Уровень целевой группы	Потенциальные заказчики (география слушателей)	Планируемое количество слушателей (в год)
1	«Квантовая и оптическая электроника»	основная образовательная программа	бакалавриат	Новая программа для вуза	Стандарты третьего поколения	студенты 4 курса	РФ, страны АТР	1000
2	«Электроника и нанoeлектроника»	основная образовательная программа	магистратура	Новая программа для вуза	Стандарты третьего поколения	студенты 5 курса	РФ, страны АТР	1000

Руководитель работ по проекту

Директор ИАПУ ДВО РАН, чл.-корр. РАН
6 июня 2011 г.
М.П.

 Ю.Н.Кульчин