

АННОТАЦИЯ

ИТОГОВАЯ

научно-исследовательской работы

Государственный контракт с Роснаукой:	от «08» июня 2009 г. № 02.518.11.7152
Шифр контракта:	«2009-07-1.8-00-05-047»
Тема работы:	Разработка методов и аппаратурных средств оперативного мониторинга атмосферы, гидросферы и состояния морских экосистем с использованием УСУ «Лазерных методов исследования конденсированных сред, биологических объектов и мониторинга окружающей среды.
Цель работы:	<p>Проведение исследований в области: прогнозирования состояния окружающей среды, физических и химических процессов в ней, оценки и освоения ресурсов. Изучение воздействия природных и антропогенных факторов на экологическое состояние атмосферы и гидросферы на основе современных методов оперативного мониторинга окружающей среды. Разработка методов и аппаратурных средств мониторинга атмосферы, гидросферы и состояния морских экосистем.</p> <p>Проведение исследований и обеспечение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, проводимых организациями Российской Федерации, с предоставлением возможности использования методов научных исследований, разработанных или освоенных для уникальной установки, стенда (УСУ).</p> <p>Развитие материально-технической базы УСУ путем дооснащения имеющихся специализированных комплексов (лабораторий), приобретаемым научным оборудованием для обеспечения и развития исследований в форме коллективного пользования.</p>
Приоритетное направление развития науки и техники	Рациональное природопользование
Критическая технология	Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы
Период выполнения контракта за счет бюджетных средств	С «08» июня 2009 г. по «01» ноября 2010 г.
Всего этапов	4
Номер и наименование	-

вание завершено-го этапа	
Срок завершения работ за счет внебюджетных средств	
Период поставок, установленный контрактом	
Исполнитель:	Учреждение Российской академии наук Институт автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения РАН
Ключевые слова:	Аэрозоль, радиационно-активные компоненты атмосферы, лидар, хлорофилл-а

1 Актуальность проекта

Глобальные климатические изменения, наблюдаемые в последнее время, – один из примеров результата неконтролируемого антропогенного воздействия на окружающую среду. Осознание необходимости контроля за состоянием атмосферы и гидросферы привело к бурному развитию дистанционных технологий, включающих спутниковый мониторинг состояния атмосферы и гидросферы, лидарные и солнце-фотометрические сети наблюдения за атмосферным аэрозолем и газовым составом атмосферы. В последнее время наблюдается тенденция объединения разрозненных сетей в единую, глобальную сеть, координирующую работу как лидарных, так и фотометрических сетей. Интеграция взаимодополняющих методов не только в рамках сети, но и в рамках одной станции позволяет существенно повысить метрологические характеристики аппаратуры и расширить круг решаемых задач. Цель проекта состоит в разработке аппаратных и методологических средств комплексного дистанционного мониторинга атмосферы и гидросферы.

2. Разрабатываемая продукция

2.1 Номенклатура продукции, разрабатываемой в рамках проекта

Аппаратурные и методологические средства мониторинга атмосферы,

гидросферы и состояния морских экосистем:

- Автоматизированный комплекс мониторинга загрузки атмосферы антропогенным и естественным аэрозолем на основе сети солнечных фотометров и передвижной станции, включающей метеостанцию, солнечный фотометр и трехчастотный аэрозольный лидар.
- Автоматизированный комплекс мобильных средств оперативного контроля состояния клеток фитопланктона, как важнейшего индикатора экологического состояния водоемов.
- Автоматизированный комплекс инструментальных средств дистанционного оптического мониторинга загрязнения морских поверхностей.
- Алгоритмы спутникового мониторинга экологического состояния водоемов и атмосферы над ними.
- Алгоритм для распознавания типа водоросли по данным дистанционного зондирования (спутниковым и/или мобильным радиометром)
- Алгоритм построения температуры моря по данным спутника MTSAT-1R.
- Алгоритм восстановления концентрации хлорофилла-а и растворенного органического вещества из спутниковых данных по цвету моря для залива Петра Великого
- Методика верификации спутниковых измерений на основе маршрутных судовых подспутниковых измерений биооптических характеристик морской толщи и стационарных наземных наблюдений характеристик атмосферы.
- Вычислительная система автоматического расчета биопараметров моря и профилей температуры и влажности атмосферы.

2.2 Характеристика разрабатываемой продукции

Характеристики (параметры), определяющие конкурентоспособность	Ед. изм.	Наименование продукции по проекту	Наименование аналога 1, предприятие-изготовитель, страна, год ввода на рынок	Наименование аналога N, предприятие-изготовитель, страна, год ввода на рынок
<p><i>Показатели:</i></p> <p>- <i>назначение:</i> - измерение атмосферной оптической толщи (АОТ) в 16 спектральных каналах в широком диапазоне длин волн (0.3-2.1мкм), восстановление оптических и микрофизических характеристик аэрозоля при трехчастотном лидарном зондировании с переменным углом поля зрения.</p> <p>- <i>эксплуатационные:</i> погрешность измерений спектральной яркости прямого солнечного излучения на уровне 0.5%. Статистическая погрешность измерений сигнала обратного рассеяния на уровне 10 км – 10%, Статистическая погрешность определения аэрозоль-молекулярного отношения в пределах планетарного слоя – порядка 1%.</p>		<p>Автоматизированный комплекс мониторинга аэрозольной загрузки атмосферы</p>	<p>Промышленно- выпускаемые аналогичные лидары не известны. Ближайший аналог: трехчастотный тропосферный лидар, ЦФП ИОФ РАН, Троицк. Выпускает малые серии по индивидуальным заказам.</p>	<p>Ближайший аналог: Sunphotometer Cimel CE-318, Cimel Electronique, France. 8 спектральных каналов в диапазоне 0.34-1.02 мкм</p>

<p><i>Показатели:</i> - <i>назначение:</i> Определение концентрации хлорофилла «а» и содержания растворенного органического вещества в морской воде. - <i>эксплуатационные:</i> Диапазон измерения концентрации хлорофилла «а» в морской воде 0.1-30 мкг/л, погрешность измерений на минимальном пределе не хуже 40%; режимы работы: на ходу судна - маршрутный промер на глубине 2-4 м с интервалом 10 с., в режиме дрейфа судна – зондирование по глубине с помощью световолоконного зонда.</p>		<p>Автоматизированный комплекс мобильных средств оперативного контроля состояния клеток фитопланктона.</p>	<p>Промышленно-выпускаемых изделий не известно. Ближайший аналог: опытный образец спектрометра с приемопередающим оптоволоконным кабелем, МГУ им. М.В. Ломоносова.</p>	
<p><i>Показатели:</i> - <i>назначение:</i> регистрация и картирование разливов нефтепродуктов и других органических пленок на морской поверхности. - <i>эксплуатационные:</i> Время сканирования морской поверхности в 120 градусном секторе – 9 с. Минимальный угол визирования – 3 градуса. Угловая разрешающая способность – 2 мрад. Минимально-обнаружимый контраст пленка/вода – 2%. Максимальное расстояние регистрации спектра флуоресценции органической пленки – не менее 150 м.</p>		<p>Автоматизированный комплекс инструментальных средств дистанционного оптического мониторинга загрязнения морских поверхностей</p>	<p>Опытный образец флуоресцентного лидара ЦФП ИОФ РАН, Троицк.</p>	<p>Опытный образец флуоресцентного лидара МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва.</p>

<p><i>Показатели:</i> - <i>назначение:</i> Оценка и расчет характеристик атмосферы, гидрофизических и биооптических параметров верхнего слоя океана по спутниковым данным. - <i>эксплуатационные:</i> Оригинальность состоит в использовании регрессионных соотношений (учитывающих региональную особенность взаимосвязи параметров) которые установлены путем проведения подспутниковых измерений. По этой причине аналогов нет</p>		<p>Алгоритмические средства спутникового зондирования атмосферы и океана</p>	<p>Аналог не известен</p>	
--	--	--	---------------------------	--

2.3 Форма коммерциализации результатов проекта

В результате выполнения проекта разработаны:

- двухуровневая система оперативного контроля загрязнения небольших морских акваторий органическими соединениями, образующими пленки на морской поверхности;
- комплекс мобильных средств оперативного контроля экологического состояния морских акваторий и атмосферы на основе оптических методов зондирования;
- методика проведения подспутниковых измерений с целью верификации биооптических спутниковых алгоритмов и процедуры коррекции данных спутниковых спектральных каналов на атмосферные искажения;
- система построения композиционных карт температурных полей океана (ТПО) по данным спутника MTSAT-1R. Организован доступ к оперативным микроволновым измерениям ТПО;
- вычислительная система автоматического расчета биопараметров моря по данным спутниковых радиометров «MODIS»

Объектом реализации потребителям могут являться лицензии на использование патентов и «ноу-хау».

3 Области и масштабы использования полученных результатов

Полученные результаты позволят подразделениям Росгидромета и МЧС использовать дистанционные оптические и спутниковые технологии расчета гидро и метеопараметров, оценки экологического состояния атмосферы и гидросферы. Научным и образовательным учреждениям - пользователям УСУ будут предоставлены современные методы и аппаратурные средства оперативного мониторинга атмосферы, гидросферы и состояния морских экосистем.

4 Ход выполнения проекта

В ходе выполнения государственного контракта в целом были выполнены следующие работы:

На первом этапе выполнен литературный обзор в предметной области НИР. Проведено накопление данных в области лидарного и спутникового зондирования атмосферы и океана. Осуществлена настройка программного обеспечения комплекса спутникового мониторинга и оценена точность восстановления профилей температуры и влажности атмосферы с помощью европейских пакетов программ AAPP, RTTOV и MetOffice-1Dvar для дальневосточного региона. Выполнены мероприятия по закупке научного оборудования, объявлены конкурсы на поставку аппаратуры.

В результате проведенных работ второго этапа осуществлена закупка, настройка и ввод в эксплуатацию аппаратуры для 4-х антенного комплекса спутникового мониторинга. Проведен котировочный конкурс и заключен контракт на изготовление солнечного фотометра. Продолжено накопление экспериментальных данных в области зондирования атмосферы и океана. Изготовлен рабочий макет измерителя фотосинтетической активности клеток фитопланктона. Введены в эксплуатацию два измерительных канала лидарного зондирования. Разработан и изготовлен макет видеосистемы регистрации и картирования загрязнений морской поверхности органическими пленками. Разработан спутниковый региональный биооптический алгоритм вос-

становления концентрации хлорофилла «а» в морской воде с использованием региональных регрессионных соотношений между параметрами среды. Созданы средства автоматического расчета биопараметров моря по данным радиометра MODIS на основе программного комплекса SeaDAS.

На третьем этапе выполнения проекта продолжено накопление экспериментальных данных в предметной области НИР. Исследовано пространственное распределение полей хлорофилла «а» в морской воде и фотосинтетической активности клеток фитопланктона объединенными методами спутникового зондирования, судовых флуориметрических и оптических пассивных измерений коэффициента яркости моря. Выполнена верификация спутниковых измерений, осуществлена оценка устойчивости регионального спутникового алгоритма. Разработана методика построения всепогодных композиционных изображений ТПО по данным различных спутников: создан алгоритм расчета ТПО по данным геостационарного спутника MTSAT-1R, удовлетворяющего стандартам точности. Закуплена аппаратура – солнечный фотометр SP-9. Выполнены работы по обеспечению единства и достоверности измерений путем объединения и взаимной верификации результатов дистанционного оптического, спутникового зондирования и измерений *in situ*.

В ходе выполнения четвертого, заключительного, этапа разработан и апробирован алгоритм определения видового состава водорослей по данным дистанционного зондирования с целью организации мониторинга вредоносного цветения водорослей в акватории Залива Петра Великого и Японского моря. Проведено обобщение результатов исследований и работ. Осуществлена технико-экономическая оценка полученных результатов.

5 Показатели выполнения контракта

Показатель	2009 г.		2010 г.		Всего	
	план	факт	план	факт	план	факт
Объем финансирования, млн. руб.	2.5	2.5	2.8	2.8	5.3	5.3
в том числе:						
бюджетные средства, млн. руб.	2.5	2.5	2.8	2.8	5.3	5.3
внебюджетные средства, млн. руб.						

Показатель	2009 г.		2010 г.		Всего	
	план	факт	план	факт	план	факт
Объем продаж (выручки от реализации) новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции, произведенной в результате реализации проекта, млн. руб. в том числе НДС, млн. руб.						
в том числе объем экспорта новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции, произведенной в результате реализации проектов, млн. руб.						

* Временной период, включаемый в таблицу, определяется периодом реализации контракта и сроками представления данных, указанными в контракте.

Руководитель работ по проекту

Зав. лаб. 23 _____ А.Н. Павлов
«22» сентября 2010 г.