

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 4

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.607.21.0055

Тема: «Разработка методов и создание экспериментального образца комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

Период выполнения: 26.08.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 91.25 млн. руб.

Бюджетные средства 72.50 млн. руб.,

Внебюджетные средства 18.75 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук"

Индустриальный партнер: Закрытое акционерное общество "Научно-производственная организация "Информационные системы и наукоемкие технологии "

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Медуза"

Ключевые слова: Многочастотная радиолокация поверхности водоемов, ветровое волнение, мониторинг процессов в океане и приповерхностных слоях атмосферы.

1. Цель проекта

Исследование и разработка комплекса научно-технических решений, направленных на создание новых эффективных методов всепогодной многочастотной радиолокации в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне электромагнитных волн для исследования характеристик ветровых волн и мониторинга океана и внутренних водоемов. Создание экспериментального образца комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океанов и внутренних водоемов.

Получение значимых научных результатов в области разработки комплексов многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов (ЭО КМРЛ для МО и ВВ).

2. Основные результаты проекта

В ходе выполнения проекта получены следующие основные результаты:

- 1) принципы многочастотной радиолокации для исследования характеристик ветровых волн и мониторинга океана и внутренних водоемов;
- 2) технические принципы построения КМРЛ для МО и ВВ;
- 3) алгоритм восстановления спектральных интенсивностей мелкомасштабных ветровых волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 4) алгоритм обнаружения внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ на поверхности океана с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 5) алгоритм оценки характеристик длинных ветровых волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 6) экспериментальный образец КМРЛ для МО и ВВ;
- 7) алгоритм оценки характеристик внутренних волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 8) алгоритм оценки физических характеристик (упругости) пленок поверхностно-активных веществ (ПАВ) на поверхности океана в рамках существующей физической модели тонких нерастворимых пленок с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 9) алгоритм оценки вариаций скорости ветра в штилевых зонах с использованием КМРЛ для МО и ВВ.

Принципы многочастотной радиолокации включают использование нескольких диапазонов излучения радиоволн, работу на

двух соосных поляризациях для выделения поляризованной и неполяризованной компонент удельного эффективного поперечника рассеяния (УЭПР), когерентный режим для определения скорости рассеивателей радиоволн, что дает возможность однозначного распознавания приповерхностных процессов и оценки их характеристик. КМРЛ для МО и ВВ состоит из четырех модулей (блоков синтезаторов, передатчика, приемника, цифровой обработки сигналов) и одной широкополосной антенны для всех диапазонов частот и использует при работе метод когерентно-импульсной локации на частотах вблизи 3, 6 и 10 ГГц и на двух поляризациях. Алгоритм восстановления спектральных интенсивностей мелкомасштабных ветровых волн основан на получении интенсивностей брэгговских компонент как разницы УЭПР на двух поляризациях. Алгоритм обнаружения внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ на поверхности океана включает три части: обнаружение внутренних волн основано на анализе корреляции между интенсивностью поляризованной и неполяризованной компонент УЭПР, со скоростями рассеивателей; обнаружение штилевых зон и пленок ПАВ предполагает сравнительный анализ вариаций поляризованной компоненты УЭПР на трех длинах волн; обнаружение течений основано на измерении скоростей рассеивателей в двух направлениях. Алгоритм оценки характеристик длинных ветровых волн (частоты, амплитуды) основан на определении доминирующей частоты и дисперсии вариаций скоростей брэгговских рассеивателей. Алгоритм оценки характеристик внутренних волн основан на анализе модуляции поляризованной компоненты УЭПР и позволяет определить направление распространения внутренних волн, оценить влияние пленочного механизма модуляции, для периодических волн оценить их частоту и фазовую скорость. Алгоритм оценки характеристик пленок ПАВ и алгоритм оценки вариаций скорости ветра в штилевых зонах основаны на сравнении измеренных и рассчитанных с использованием эмпирической модели локального баланса спектральных контрастов. Все развитые алгоритмы тесно взаимосвязаны. Предложенные в ходе выполнения работ решения задач ПНИ и направленные на разработку методов и средств радиолокационного зондирования водной поверхности, характеризуются высоким уровнем новизны, что, в частности, относится как к сформулированным принципам многочастотной радиолокации и техническим принципам построения КМРЛ для МО и ВВ, так и в полной мере к разработанным алгоритмам. Все полученные результаты полностью соответствуют требованиям ТЗ и ПГ, отвечают мировому уровню работ, ведущихся по проблеме радиолокационного зондирования океана и способствуют существенному повышению уровня технологического развития России.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

На данном этапе не получено охраноспособных РИД.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Основная область применения методов многочастотной радиолокации - дистанционное зондирование водной поверхности, включая получение информации о процессах в приповерхностных слоях океана и внутренних водоемов. Перспективным способом использования результатов ПНИ является разработка комплексов многочастотной радиолокации различного базирования (включая аэрокосмические системы мониторинга). Использование новых многочастотных радиолокаторов повысит качество, объем и надежность информации о верхнем слое водоемов и ветровом волнении, достоверность прогнозирования состояния водоемов, включая их загрязнение, что снизит экологическую уязвимость морей и внутренних водоемов России. Разработка методов и создание экспериментального образца комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов позволит существенно повысить технологический потенциал России в области создания новых технических средств контроля и систем космического мониторинга состояния водоемов, в т.ч. морского шельфа.

Возможными потребителями ожидаемых результатов являются: Гидрометеорологические службы Российской Федерации, Министерство чрезвычайных ситуаций РФ, Научно-исследовательские учреждения геофизической направленности, Научно-исследовательские учреждения космической отрасли.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Недостаточный уровень анализа особенностей проявления процессов, таких как внутренние и длинные поверхностные волны, штилевые зоны, пленки поверхностно-активных веществ, в спектре поверхностного волнения океана негативно отражается на возможностях диагностики этих процессов, приводя в целом ряде случаев к серьезным ошибкам не только в определении характеристик процессов, но и в самой их идентификации. Это серьезно осложняет задачу мониторинга водоемов, приводя к искажению информации и высокой вероятности ложных тревог в случае, например, катастрофического развития опасных процессов в океане и внутренних водоемах и на их поверхности, в частности, появления загрязнений. Значимость рассматриваемой задачи состоит в преодолении технических, технологических и экологических ограничений при развитии методов дистанционного мониторинга океана, что играет важную роль для развития экономики РФ. Увеличение возможностей диагностики океана и внутренних водоемов удовлетворит важные общественные потребности, в частности, в поддержании высокого уровня экологической безопасности водоемов.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Разрабатываемые КМРЛ имеют значительные перспективы коммерциализации в плане реализации последующих ОКР, направленных на создание (промышленное внедрение) КМРЛ для нужд организаций различных ведомств (МЧС, Росгидромет,

Роскосмос, ФАНО).

7. Наличие соисполнителей

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга "АЭРОКОСМОС" (НИИ "АЭРОКОСМОС") ИНН 7701526919, контрагенты, выполнение СЧ ПНИ по теме проекта в 2014 - 2016 гг.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук"

директор
(должность)

(подпись)

Сергеев А.М.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

заведующий отделом
(должность)

(подпись)

Ермаков С.А.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.