

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

Соглашение
14.607.21.0055 от 26.08.2014

на период 2014 - 2016 гг.

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

Руководитель проекта: *зав. отделом ИПФ РАН Ермаков С.А.*

Участники проекта

Получатель субсидии: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН)

- **Основные направления деятельности:** электроника больших мощностей, электродинамика плазмы, физические явления в природных средах и их диагностика, акустика океана и методы акустической диагностики, лазерная физика и др.

- **Опыт аналогичных проектов:** ГК 16.515.11.5077 Разработка методов и средств радиолокационного и радиотеплового микроволнового зондирования подстилающей поверхности для определения физических характеристик поверхности суши и водоемов в условиях плохой видимости и ветрового волнения, рук. С.А. Ермаков, 11,425 млн., ФЦП 2007-2013.

- **Коллектив:** 34 чел., средний возраст > 44 лет, молодых > 50 % - до 39 лет, доктора и кандидаты наук > 14 чел.

Индустриальные партнёры: ЗАО НПО «ИСИНТЕК» (в/б 1.65 млн.), ООО

«Медуза» (в/б 1.8 млн.), научно-техническое обеспечение выполнения ПНИ (сбор/обработка спутниковых изображений, изготовление/испытание модулей КМРЛ, изготовление акустического волнографа).

Соисполнитель: НИИ «Аэрокосмос», выполнение СЧ ПНИ «Анализ спутниковых радиолокационных изображений океана и внутренних водоемов с целью выбора районов и времени проведения натурных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ (фаза 1, 2)»

Цели и задачи проекта

- 1. Исследование и разработка комплекса методов всепогодной многочастотной радиолокации для исследования характеристик ветровых волн и мониторинга океана и внутренних водоемов. Создание экспериментального образца комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океанов и внутренних водоемов (ЭО КМРЛ для МО и ВВ)*
- 2. Получение значимых научных результатов в области разработки комплексов многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов.*

Актуальность проводимых работ обусловлена наблюдаемым в данный момент высоким интересом к развитию методов дистанционного мониторинга морской поверхности и возрастающими потребностями, предъявляемыми к этим методам. Новизна предлагаемых решений определяется развитием и использованием новых методов обнаружения внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ на поверхности океана и возможностью оценки характеристик длинных ветровых, внутренних волн, пленок ПАВ с помощью КМРЛ для МО и ВВ.

Алгоритмы обнаружения и распознавания внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ в помощь многочастотного радиолокатора предложены впервые. Можно полагать, что многочастотные (и поляризационные) радиолокационные системы в совокупности с новым программным обеспечением смогут дать толчок развитию прорывных технологий мониторинга океана и внутренних водоемов.

Проведенный патентный поиск не выявил технических решений того же назначения, обладающих высокой степенью надежности.

Ожидаемые результаты проекта

1. Принципы многочастотной радиолокации для исследования характеристик ветровых волн.
2. Метод всепогодной многочастотной радиолокации в СВЧ диапазоне электромагнитных волн для исследования характеристик ветровых волн.
3. Алгоритм восстановления спектральных интенсивностей мелкомасштабных ветровых волн
4. Экспериментальный образец КМРЛ для МО и ВВ
5. Алгоритм обнаружения внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок поверхностно-активных веществ
6. Алгоритм оценки характеристик длинных ветровых волн
7. Алгоритм оценки характеристик внутренних волн
8. Алгоритм оценки физических характеристик пленок ПАВ на поверхности океана
9. Алгоритм оценки вариаций скорости ветра в штилевых зонах
10. Технические принципы построения КМРЛ для МО и ВВ
11. Технические требования и предложения по разработке
12. Проект ТЗ на ОКР

* Синим – полученные результаты ТЗ (этапы 1-3)

Сравнительный анализ существенных признаков разрабатываемых в рамках ПНИ технических решений с существенными признаками охраняемых объектов техники не проводился ввиду отсутствия близких по технической сущности патентов.

Предлагаемый к разработке метод многочастотной радиолокации в СВЧ-диапазоне для МО и ВВ осуществленным в заявленном объеме будет обладать охраноспособностью патентной чистотой.

Перспективы практического использования

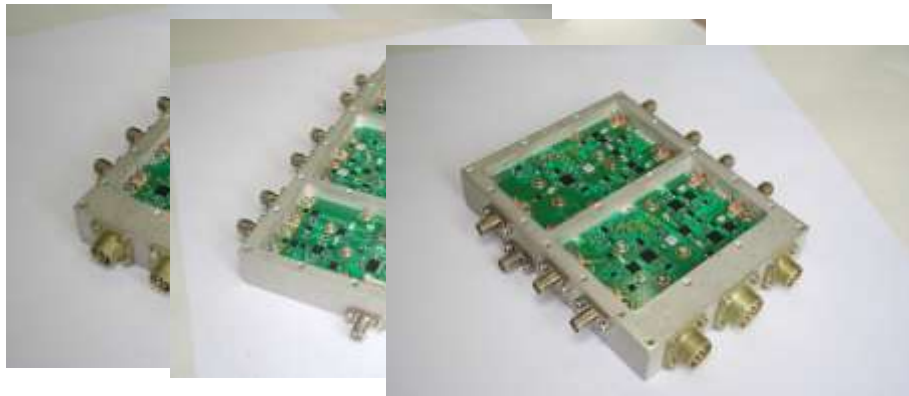
- *Практическая значимость результатов ПНИ состоит в преодолении технических, технологических и экологических ограничений при развитии методов дистанционного мониторинга океана, что играет важную роль для развития экономики РФ. Конечным продуктом, созданным в результате выполнения ПНИ будет комплекс научно-технических решений, включающий метод всепогодной многочастотной радиолокации в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне электромагнитных волн для исследования характеристик ветровых волн и мониторинга океана и внутренних водоемов, реализацию метода в аппаратурно-программном комплексе (ЭО КМРЛ для МО и ВВ) и технических требований по дальнейшей разработке в виде проекта технического задания на проведение ОКР.*
- *Потенциальными потребителями результатов проекта являются организации ведомств экологического, метеорологического и научно-исследовательского направлений деятельности (в т.ч., МЧС, Росгидромет, Роскосмос).*
- *Разрабатываемый КМРЛ имеет значительные перспективы коммерциализации в плане реализации последующих ОКР, направленных на создание (промышленное внедрение) КМРЛ для МО и ВВ.*
- *Дальнейшее внедрение результатов проекта, а следовательно и расширение возможностей диагностики океана и внутренних водоемов, удовлетворит важные общественные потребности, в частности, в поддержании высокого уровня контроля экологической безопасности водоемов.*

Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

В ходе реализации ПНИ на этапах 2-3 (2015 г) в соответствии с ТЗ на ПНИ разработаны **алгоритмы:**

- 1) восстановления спектральных интенсивностей мелкомасштабных ветровых волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 2) обнаружения внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ на поверхности океана с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 3) оценки характеристик длинных ветровых волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 4) оценки характеристик внутренних волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 5) оценки физических характеристик (упругости) пленок ПАВ на поверхности океана в рамках существующей физической модели тонких нерастворимых пленок с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
- 6) оценки вариаций скорости ветра в штилевых зонах с использованием КМРЛ для МО и ВВ,
- 7) **разработан и изготовлен ЭО КМРЛ для МО и ВВ** (включая экспериментальный образец программного обеспечения).

Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.



Модули ЭО КМРЛ для МО и ВВ



ЭО КМРЛ для МО и ВВ

Состояние выполнения запланированных индикаторов

- Публикации: 3 (запланировано 3)

1. Панфилова М.А. и др. Определение вектора скорости ветра над поверхностью океана по спектру изображения поляриметрического радиолокатора с синтезированной апертурой ИЗВ. ВУЗов. РАДИОФИЗИКА. Т. 58. № 4. 2015. С. 277-286.

2. S. Ermakov, et.al. Spreading of oil films on the sea surface: radar/optical observations and physical mechanisms // Proc. SPIE Vol. 9638, Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions, 2015, 963807; doi: 10.1117/12.2195004

3. I. Sergievskaya, S. Ermakov, I. Kapustin On discrimination between film slicks and "look-alikes" on the sea surface in multifrequency radar images // Proc. SPIE Vol. 9638: Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions 2015, 963808 doi: 10.1117/12.2195031

- Патентные заявки: 1 (запланировано 1) Ермаков С.А., Капустин И.А., Сергиевская И.А., Шомина О.В. Способ различения аномалий на водной поверхности средствами многочастотной СВЧ-радиолокации.

- Доля исследователей в возрасте до 39 лет: 50% (запланировано 50%)

- Средний возраст участников: 43,7 лет (запланировано 44) лет

- Мероприятия по популяризации результатов: 2 (запланировано 1)

1. Научный форум БРИКС в рамках саммита БРИКС, Международная научно-практическая конференция «Вода: оборудование, технологии, материалы в промышленности и энергетике» Международная конференция, Россия, Санкт-Петербург, 21-22 сентября 2015

2. SPIE Remote Sensing 2015: Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions 2015, Международная конференция, Франция, Тулуза, 21 - 24 сентября 2015

- Диссертаций на соискание ученых степеней: 0(0)

Спасибо за внимание!

Докладчик:

*Зав. отделом радиофизических методов в гидрофизике ИПФ РАН
доктор физ.-мат. наук
Ермаков Станислав Александрович*