

220 отдел – Отдел радиофизических методов в гидрофизике

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

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

Период выполнения: 26.08.2014 – 31.12.2016

Плановое финансирование проекта:

Бюджетные средства 72,5 млн. руб.,

Внебюджетные средства 18,75 млн. руб.

Исполнитель: Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН)

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью «НПО «ИСИНТЕК» (ООО «НПО «ИСИНТЕК»), Общество с ограниченной ответственностью «МЕДУЗА» (ООО «МЕДУЗА»)

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

Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки.

Настоящие прикладные научные исследования (ПНИ) нацелены на решение научно-технической проблемы, связанной с отсутствием отечественных современных, оперативных и достоверных методов и средств (различного базирования) для мониторинга водной поверхности в СВЧ-диапазоне, с целью дистанционного определения гидрологических характеристик приповерхностного слоя океана и внутренних водоемов (течений, вариаций приводного ветра, пленок поверхностно-активных веществ и т.д.).

В рамках первого этапа выполнения работ по проекту (26/08/2014 - 31/12/2014):

1. проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках прикладных научных исследований, в том числе обзор научных информационных источников: статьи в ведущих зарубежных и российских научных журналах, монографии и патенты – 45 научно-информационных источников за период 2009-2013 гг.;

2. проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ 15.011-96;

3. выбраны и обоснованы направления исследований, методы и средства проведения лабораторных и натурных (полевых) испытаний;

4. проведен анализ существующих математических моделей вариаций характеристик ветровых волн в присутствии внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ;

5. проведен анализ существующих математических моделей отображения вариаций характеристик ветровых волн в присутствии внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ в характеристиках радиолокационных сигналов различных участков СВЧ-диапазона;

6. проведен анализ результатов спутниковых радиолокационных наблюдений океана и внутренних водоемов для выявления особенностей проявления внутренних волн, штилевых зон, пленок ПАВ на радиолокационных изображениях и сопоставления с результатами анализа (п.п.4.5);

7. разработаны принципы многочастотной радиолокации для исследования характеристик ветровых волн и мониторинга океана и внутренних водоемов;
8. разработаны технические принципы построения комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов (КМРЛ для МО и ВВ);
9. разработан ММЦОС, предназначенный для первичной обработки сигналов, поступающих из ММПР;
10. разработаны Программа и методики лабораторных испытаний ММЦОС;
11. разработан ММПР, предназначенный для приема СВЧ-сигнала;
12. разработаны Программа и методики лабораторных испытаний ММПР;
13. разработан ММП, предназначенный для передачи СВЧ-сигналов;
14. разработаны Программа и методики лабораторных испытаний ММП;
15. проведен сбор и первичная обработка спутниковых изображений поверхности океана и внутренних водоемов для выявления особенностей проявления внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ на радиолокационных изображениях;
16. изготовлен ММЦОС;
17. проведены лабораторные испытания ММЦОС;
18. изготовлен ММПР, предназначенный для приема СВЧ-сигнала;
19. проведены лабораторные испытания ММПР;
20. изготовлен ММП, предназначенный для передачи СВЧ-сигнала;
21. проведены лабораторные испытания ММП;
22. разработаны методы контактных, оптических и акустических измерений характеристик ветровых волн и приповерхностного слоя для использования во время натуральных (полевых) испытаний.

В рамках второго этапа выполнения работ по проекту (01/01/2015 - 30/06/2015):

1. проведены выбор и обоснование диапазонов длин ветровых волн, наиболее информативных для мониторинга океана и внутренних водоемов;
2. проведены выбор и обоснование технических характеристик КМРЛ для МО и ВВ (в том числе частотные диапазоны и их количество);
3. проведена разработка алгоритма восстановления спектральных интенсивностей мелкомасштабных ветровых волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
4. проведена разработка алгоритма обнаружения внутренних волн и течений, штилевых зон, пленок ПАВ на поверхности океана с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
5. проведена разработка алгоритма оценки характеристик длинных ветровых волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;
6. проведена разработка ММБС, предназначенного для генерации излучаемых СВЧ сигналов;
7. проведена разработка Программы и методик лабораторных испытаний ММБС;
8. проведен анализ спутниковых радиолокационных изображений поверхности океана и внутренних водоемов с целью выбора районов и времени проведения натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ (фаза 1)
9. разработан МК1;
10. разработан МК2;
11. изготовлен макет модуля блока синтезаторов частот и модуляторов (далее – ММБС), предназначенного для генерации излучаемых СВЧ сигналов;
12. проведены лабораторные испытания ММБС;
13. изготовлен металлический корпус (МК1) для монтирования модулей ММБС, ММП, ММПР;
14. изготовлен металлический корпус (МК2) для монтирования макета модуля блока цифровой обработки сигналов;

15. проведены сбор и первичная обработка спутниковых радиолокационных изображений океана и внутренних водоемов с целью выбора районов и времени проведения натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ (фаза 1);

16. проведено оснащение рабочих мест исследователей и разработчиков для разработки ММБС и ММП;

17. разработан акустический волнограф для измерений характеристик ветровых волн во время натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ.

В рамках третьего этапа выполнения работ по проекту (01/07/2015 - 31/12/2015):

1. разработан алгоритм оценки характеристик внутренних волн с использованием КМРЛ для МО и ВВ;

2. разработан алгоритм оценки физических характеристик (упругости) пленок ПАВ на поверхности океана в рамках существующей физической модели тонких нерастворимых пленок с использованием КМРЛ для МО и ВВ;

3. разработан алгоритм оценки вариаций скорости ветра в штилевых зонах с использованием КМРЛ для МО и ВВ;

4. разработан ЭО ПО МО и ВВ;

5. разработан ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

6. разработаны Программа и методики проведения экспериментальных исследований ЭО КМРЛ для МО и ВВ для проверки соответствия требованиям к техническим характеристикам ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

7. проведены экспериментальные исследования ЭО КМРЛ для МО и ВВ для проверки соответствия требованиям к техническим характеристикам ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

8. проанализированы спутниковые радиолокационные изображения океана и внутренних водоемов с целью выбора районов и времени проведения натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ (фаза 2);

9. подготовлена заявка на патент;

10. изготовлен ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

11. проведены сбор и первичная обработка спутниковых радиолокационных изображений океана и внутренних водоемов с целью выбора районов и времени проведения натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ (фаза 2);

12. проведено ресурсное обеспечение проведения экспериментальных исследований ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

13. изготовлен акустический волнограф для измерений характеристик ветровых волн во время натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

14. подготовлено контактное, оптическое и акустическое оборудование для проведения синхронных измерений во время натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

15. принято участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов ПНИ.

В рамках четвертого этапа выполнения работ по проекту (01/00/2016 - 30/06/2016):

1. разработаны Программа и методики натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ синхронно с измерениями характеристик ветровых волн и приповерхностного слоя контактными, оптическими и акустическими методами;

2. проведены натурные (полевые) испытания ЭО КМРЛ для МО синхронно с измерениями характеристик ветровых волн и приповерхностного слоя контактными, оптическими и акустическими методами (очередь 1);

3. обработаны и проанализированы спутниковые изображения поверхности океана и внутренних водоемов для районов проведения натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ и их сопоставление с результатами натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ;

4. собраны и первично обработаны спутниковые изображения поверхности океана и внутренних водоемов для районов проведения натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ;
5. разработано крепежное устройство для размещения ЭО КМРЛ для МО и ВВ во время натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ;
6. изготовлено крепежное устройство для размещения ЭО КМРЛ для МО и ВВ во время натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ;
7. проведены испытания крепежного устройства для размещения ЭО КМРЛ для МО и ВВ во время натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ;
8. обеспечено проведение натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ (очередь 1);
9. принято участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов ПНИ.

В рамках пятого (заключительного) этапа выполнения работ по проекту (01/07/2016 - 31/12/2016):

1. проведены натурные (полевые) испытания ЭО КМРЛ для МО и ВВ синхронно с измерениями характеристик ветровых волн и приповерхностного слоя контактными, оптическими и акустическими методами (очередь 2);
2. разработаны методы всепогодной многочастотной радиолокации в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне электромагнитных волн для исследования характеристик ветровых волн и мониторинга океана и внутренних водоемов;
3. проведены обобщение и оценка полученных результатов, в том числе:
 - а) обобщение результатов исследований;
 - б) сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований;
 - в) оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем;
 - г) анализ выполнения требований ТЗ на ПНИ;
 - д) оценка полноты решения задач и достижений, поставленных целей ПНИ;
4. разработаны технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера - организации реального сектора экономики;
5. представлен проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Разработка комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов»;
6. обеспечено проведение натуральных (полевых) испытаний ЭО КМРЛ для МО и ВВ (очередь 2);
7. принято участие в мероприятиях, направленных на освещение и популяризацию результатов ПНИ;
8. подготовлена заявка на патент;
9. разработаны рекомендации по комплексному мониторингу приповерхностных процессов в океане и внутренних водоемах с применением многочастотных радиолокаторов;
10. проведена оценка рыночной стоимости изготовленного ЭО КМРЛ для МО и ВВ;
11. подготовлены предложения и рекомендации по реализации (коммерциализации) результатов ПНИ, вовлечению их в хозяйственный оборот;
12. проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов.