

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 4/итоговый

Номер Соглашения Электронного бюджета: 075-15-2019-1337, Внутренний номер соглашения 14.577.21.0279

Тема: «Прикладные исследования и экспериментальная разработка многочастотных радиолокационных станций дистанционного зондирования Земли на платформах легкомоторной и беспилотной авиации для решения задач мониторинга и противодействия техногенным и биогенным угрозам»

Приоритетное направление: Транспортные и космические системы (ТС)

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

Период выполнения: 26.09.2017 - 30.06.2020

Плановое финансирование проекта: 300.00 млн. руб.

Бюджетные средства 150.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 150.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники"

Индустриальный партнер: Акционерное общество "Научно-производственная фирма "Микран"

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, радиолокационная станция с синтезированной апертурой, система микронавигации, программное обеспечение

1. Цель проекта

Разработка и экспериментальные исследования макетов малогабаритных двухдиапазонных радиолокационных систем с синтезированной апертурой дистанционного зондирования Земли, пригодных для работы на летательных аппаратах легкомоторной и беспилотной авиации при решении задач мониторинга и противодействия техногенным и биогенным угрозам и обеспечивающих: повышение качества синтезируемых РСА радиолокационных изображений в X-диапазоне с предельной пространственной разрешающей способностью не более 0,3 м, в L-диапазоне не более 0,5 м.

2. Основные результаты проекта

Разработана, исследована и испытана в условиях полета двухчастотная радиолокационная станция с синтезированной апертурой для дистанционного зондирования Земли. Получены следующие основные научные и научно-технические результаты:

2.1 На основе предложенной структурной схемы и алгоритма функционирования проведена разработка эскизной конструкторской документации и программного обеспечения двухдиапазонной радиолокационной станции с синтезированной апертурой для дистанционного зондирования Земли (РСА ДЗЗ). Получено предельное разрешение 0,2 м, которое определяется шириной спектра зондирующего сигнала 1000 МГц в трехсантиметровом диапазоне. Разрешение в дециметровом диапазоне 0,5 м. В этом диапазоне РСА ДЗЗ позволяет получать радиолокационные изображения поверхности земли под растительностью.

2.2 Специалисты ТУСУРа, АО НИИ "Точных приборов" и АО НПФ "Микран" и внесли большой вклад в научную составляющую проекта. За время его реализации защищено 5 кандидатских диссертаций, в которых исследованы методы контроля фазированных решеток, новые электронные компоненты, система питания СВЧ антенных решеток с уменьшенными потерями и модифицирован метод исследования устройств в импульсном режиме. Защитившие кандидатские диссертации – молодые ученые Кузнецов Григорий Юрьевич, Дроздов Алексей, Кулинич Иван, Коноваленко Максим и Тренкаль Евгений – успешно трудятся после завершения проекта разработки РСА ДЗЗ в выбранных актуальных направлениях радиоэлектроники и передают накопленные знания и опыт студентам, аспирантам и молодым специалистам.

По результатам проекта опубликовано 12 статей и докладов, индексированных в Web of Science и Scopus – мировых системах наукометрии. Это серьезный вклад в копилку научных достижений России.

2.3 Теоретические прогнозируемые параметры радиолокационной станции подтверждены стендовыми и летными испытаниями на самолете-лаборатории. Получены следующие показатели назначения: пространственное разрешение в Х-диапазон не хуже 0,3 м, в L- диапазон не хуже 0,5 м; глубина радиолокационной съемки по дальности до 10 км; диапазон высот 0,5 - 6 км; диапазон скоростей 50 – 400 км/ч.

2.4 Полоса захвата при максимальном разрешении РСА ДЗЗ составляет не менее 8 километров, она определяет итоговую производительность системы зондирования – охват площади 30×30 км в течение одного полета. У зарубежных станций со сравнимым разрешением (20 сантиметров) ширина полосы захвата существенно меньше. В составе станции есть бортовая навигационная система с функциями микронавигации, позволяющая эксплуатировать ее на носителях с малой массой.

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

3.1. Программа для ЭВМ «Программа расчета частотных характеристик корректоров группового времени запаздывания на основе противоположенных ответвителей» свидетельство о государственной регистрации 2018661338 от 06.09.2018.

3.2. Программа для ЭВМ «Программа расчета частотных характеристик трансформатора импедансов на основе расщепленной полосковой линии» свидетельство о государственной регистрации 2018661583 от 10.09.2018.

3.3. Программа для ЭВМ «Программа анализа волновых процессов и частотных характеристик в устройствах на основе расщепленных полосковых линий со ступенчато-нерегулярными параметрами и сосредоточенными неоднородностями», свидетельство о государственной регистрации 2019617303 от 05.06.2019.

3.4. Программа для ЭВМ Программа расчета характеристик линейных и плоских ФАР свидетельство о государственной регистрации 2019617821 от 20.06.2019.

3.5. Топология интегральных микросхем SPDT_G75 свидетельство о государственной регистрации 2019630099 от 22.05.2019.

3.6. Изобретение «Приемопередатчик радара непрерывного излучения с расширенным динамическим диапазоном», патент 2687286 от 13.05.2019.

3.7. Полезная модель «Стенд для измерения импульсных и частотных характеристик сверхширокополосных объектов», патент 194888 от 26.12.2019.

3.8. Патент "Управляемый полосковый трансформатор" 21711482 от 19.05.2020.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Результаты проекта будут применяться при исследовании поверхности земли в интересах различных областей:

- контроль легальной и нелегальной вырубке лесов;
- контроль прибрежного рыболовства;
- контроль состояния нефтепроводов;
- мониторинг шельфовых зон и рыболовных экосистем;
- мониторинг зон разработки ископаемых;
- картография;
- оценка состояния сельскохозяйственных угодий;
- оценка состояния почв;
- кадастровый учёт и классификация земель;
- гидрологическая обстановка почв, болот, озёр;
- засоление, опустынивание почв;
- мониторинг районов чрезвычайных ситуаций:
- наводнений;
- последствий природных катастроф;
- районов кризисных ситуаций;
- оценка последствий лесных пожаров и контроль пожароопасности

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Радиолокационная станция с синтезированной апертурой позволяет вести съемку любых территорий с высоким разрешением независимо от времени суток, освещенности и метеоусловий. Ключевыми показателями работы системы являются качество и большие объемы получаемой информации.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

На разработку и изготовление модернизируемого варианта РСА Д33 составлен договор на проведение НИОКР.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнителем работ является: АО "НИИ Точных приборов, г. Москва, привлечен с 2017 по 2019 г. на 1, 2, 3 этапах;

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники"

Проректор по НР и И

(должность)

(подпись)

Лоцилов А.Г.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

старший научный сотрудник

(должность)

(подпись)

Ровкин М.Е.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.