

**Резюме проекта (ПНИ), выполненного в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»**

по этапу № 3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии № 14.604.21.0038 от 19.06.2014 г.

Тема: «Разработка высокоточных широкополосных активных антенных решеток круговой поляризации L диапазона».

Приоритетное направление: «Транспортные и космические системы».

Критическая технология: «Технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта».

Период выполнения: 19.06.2014 г. – 31.12.2015 г.

Плановое финансирование проекта: 11,3 млн. руб.

Бюджетные средства 9,4 млн. руб.,

Внебюджетные средства 1,9 млн. руб.

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук (КНЦ СО РАН).

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма «Электрон» (ООО НПФ «Электрон»).

Ключевые слова: антенна высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС, антенная решетка ГНСС, правая круговая поляризация, кодовая псевдодальность, фазовая псевдодальность.

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1.1. Реализация проекта направлена на решение проблемы высокоточного автоматического определения координат перемещающегося транспорта в условиях воздействия случайных и преднамеренных помех.

1.2. Целью реализуемого проекта является разработка, моделирование и макетирование новых технических решений в области создания новых широкополосных антенн круговой поляризации L диапазона с точностными характеристиками, не уступающими мировым аналогам, и малоэлементных активных антенных решеток на их основе.

2. Основные результаты проекта

Изготовлены макеты активных щелевых полосковых антенн вытекающей волны с правой круговой поляризацией и макеты малоэлементных активных антенных решеток с числом антенн 2, 4, 8. Макет восьмиэлементной антенной решетки показан на рис. 1а. Проведены экспериментальные исследования относительной точности определения псевдодальности по коду и фазе несущей частоты навигационных сигналов ГЛОНАСС/GPS в зависимости от числа антенн в АР. Показано, что среднеквадратичное отклонение (СКО) разности псевдодальностей между двумя четырехэлементными подрешетками, измеренное по коду навигационного сигнала, составило в диапазоне L1 78 мм (кривая 1 на рис. 4), в диапазоне L2 97 мм (кривая 2 на рис. 4), а СКО, измеренное по фазе несущей частоты навигационного сигнала, составило в диапазоне L1 0.9 мм (кривая 1 на рис. 5) и 1.3 мм в диапазоне L2 (кривая 2 на рис. 5).

Разработанные активные антенны показали лучшую точность позиционирования в горизонтальной и вертикальной плоскостях в сравнении с одними из лучших мировых аналогов – высокоточными антеннами Trimble Zephyr Model 2 и сравнимую точность с активными антеннами высокоточного позиционирования NovAtel 703GGG.

Разработанная малоэлементная антенная решетка показала лучшую точность определения псевдодальности по коду навигационного сигнала в сравнении с одним из лучших мировых аналогов – семиэлементной антенной решеткой помехозащищенного приемника GAJT-710ML разработки фирмы NovAtel.

По результатам ПНИ опубликовано 8 статей, из них 6 в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus, принято участие в пяти международных конференциях, сделано восемь устных докладов.

На рисунке 1 приведена фотография макета разработанной восьмиэлементной активной антенной решетки (а), временная зависимость разности псевдодальностей между двумя четырехэлементными подрешетками, измеренная по коду навигационного сигнала (б), где 1- диапазон L1, 2 – диапазон L2, временная зависимость разности псевдодальностей между двумя четырехэлементными подрешетками, измеренная по фазе несущей частоты навигационного сигнала (в), где 1- диапазон L1, 2 – диапазон L2 и зависимость СКО разности псевдодальностей, измеренное по фазе несущей частоты навигационного сигнала между двумя подрешетками от количества антенн в подрешетке.

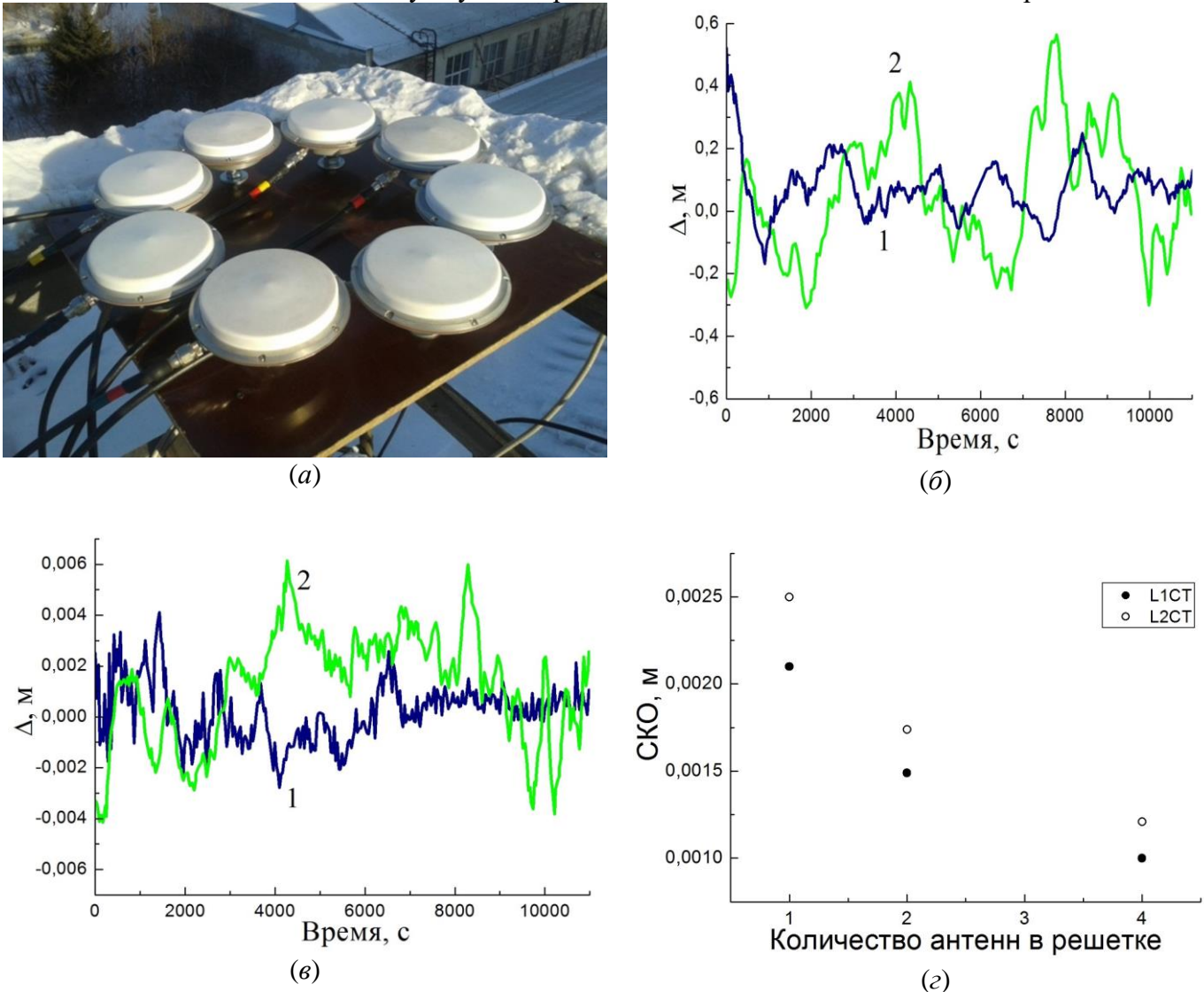


Рисунок 1.

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

В 2014 г. подана заявка № 2014145172/28 на выдачу патента РФ «Щелевая полосковая антенна вытекающей волны с круговой поляризацией со скачком ширины щелевых излучателей».

В 2015 г. Получено положительное решение на выдачу Патента РФ на изобретение по заявке № 2014145172/28 «Щелевая полосковая антенна вытекающей волны с круговой поляризацией со скачком ширины щелевых излучателей». Приоритет от 10.11.2014.

Подана заявка на выдачу Патента РФ на изобретение «Широкополосная щелевая полосковая антенна ГНСС». Уведомление ФИПС о поступлении заявки от 19.10.2015. Номер заявки 2015144944.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Результаты проекта предназначены для оснащения помехозащищенных передвижных высокоточных измерительных комплексов.

Передвижные измерительные комплексы с высокой точностью определения расстояний по

сигналам ГНСС необходимы для применения в геодезии для составления высокоточных карт, на автотранспорте для дистанционного управления автоматизированными машинами, на авиатранспорте для обеспечения полетов беспилотной авиации, в чрезвычайных ситуациях для управления вертолетами в условиях плохой видимости, в научных исследованиях и др., где необходимо определение расстояний с высокой точностью в условиях случайной и преднамеренной постановки помех сигналам ГНСС.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Реализация проекта направлена на замещение импорта и повышение обороноспособности страны. Основными конкурентными преимуществами разрабатываемой высокоточной широкополосной антенны круговой поляризации L диапазона и высокоточных широкополосных активных антенных решеток на ее основе являются:

- рекордные для России и конкурентоспособные на мировом рынке точностные характеристики;
- меньшая себестоимость производства в сравнении с мировыми аналогами.

Разрабатываемые антенны и антенные решетки будут совместимы с российскими и зарубежными измерительными комплексами и позволят повысить эффективность находящегося в эксплуатации оборудования. Внедрение полученных результатов позволит повысить надежность высокоточного определения координат в условиях случайных и преднамеренных воздействий помех навигационным сигналам ГНСС.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Разрабатываемые антенны и антенные решетки могут поставляться как в составе передвижных высокоточных измерительных комплексов по договоренности с производителями таких комплексов, так и самостоятельно через розничную сеть. Таким же образом распространяется аналогичная продукция импортного производства.

В настоящее время мировой рынок такой продукции, включая замену устаревших высокоточных измерительных комплексов, исчисляется десятками тысяч штук в год, при этом в России потребность может составить несколько тысяч штук в год. При средней цене одной высокоточной активной антенны за рубежом порядка 2000 долларов США – цена восьми элементной антенной решетки составляет порядка 16 000 долларов США. В России в настоящее время высокоточные малоэлементные малогабаритные антенные решетки L диапазона серийно не производятся. Начать производство антенных решеток предполагается индустриальным партнером – ООО НПФ «Электрон» с 2017 года после выполнения ОКР по данной тематике. Предварительные оценки показывают, что себестоимость производства высокоточной активной антенны в России составляет порядка 60 тыс. руб. (480 тыс. руб. – себестоимость восьмиэлементной высокоточной антенной решетки) при объеме от 100 антенных решеток в год.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители для выполнения ПНИ не привлекались.

Председатель КНЦ СО РАН,
академик
М.П.

_____ В. Ф. Шабанов

Руководитель работ по проекту
с.н.с. отдела радиотехники и электроники
при КНЦ СО РАН, к.ф.-м.н.

_____ В.Н. Шепов