

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

по этапу № 2

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, диаграмма направленности, правая круговая поляризация, кроссполяризация, коэффициент усиления, коэффициент эллиптичности, фазовый центр антенны.

## **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.

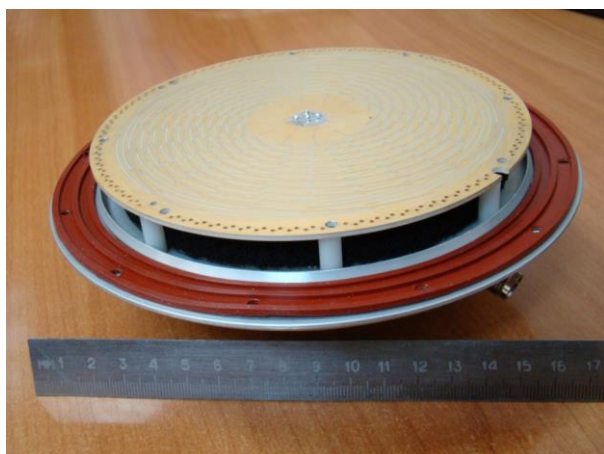
1.3. Разрабатываемые антенные решетки позволят повысить относительную точность определения псевдодальности по сигналам Глобальных навигационных спутниковых систем до 1мм.

## **2. Основные результаты проекта**

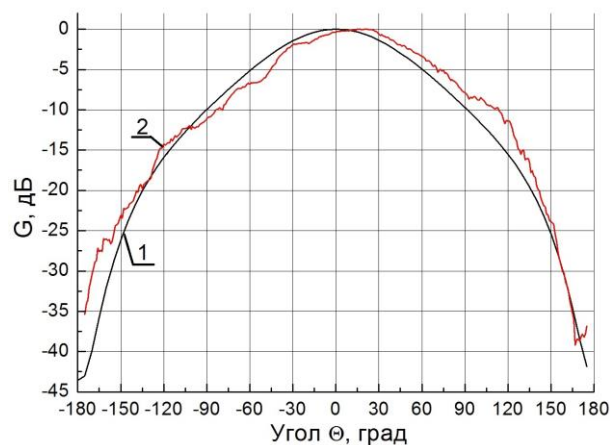
Изготовлены макеты пассивной и активной высокоточных малогабаритных широкополосных антенн круговой поляризации L диапазона. Разработана программа и методика экспериментальных исследований макетов пассивной и активной антенн. Проведены экспериментальные исследования макетов высокоточных малогабаритных широкополосных антенн круговой поляризации L диапазона. Сопоставлены и проанализированы результаты теоретических и экспериментальных исследований макетов пассивных высокоточных малогабаритных широкополосных антенн круговой поляризации L диапазона. Показано хорошее совпадение рассчитанных и измеренных основных технических характеристик макетов пассивных антенн. Проведены исследования макетов активных антенн. Показано, что разработанные активные антенны осуществляют бесперебойный прием навигационных сигналов с углов местности менее  $5^\circ$  в частотных диапазонах L1 (ГЛОНАСС/GPS) и L2 (ГЛОНАСС/GPS).

Разработанные щелевые полосковые антенны вытекающей волны с круговой поляризацией обладают рекордными для России и одними из лучших в мире техническими характеристиками.

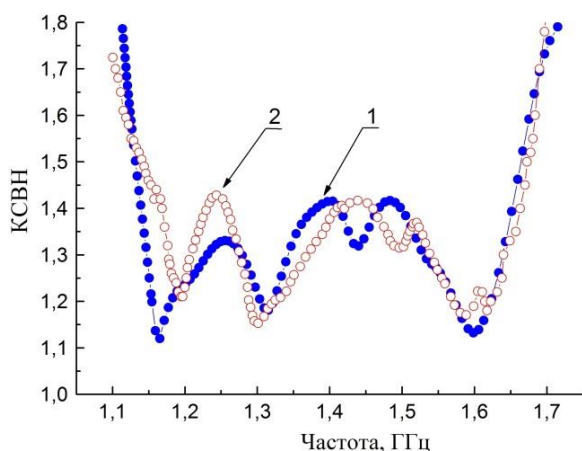
На рисунке 1 приведена фотография макета активной антенны со снятой крышкой и сравнение рассчитанных и измеренных характеристик антенн.



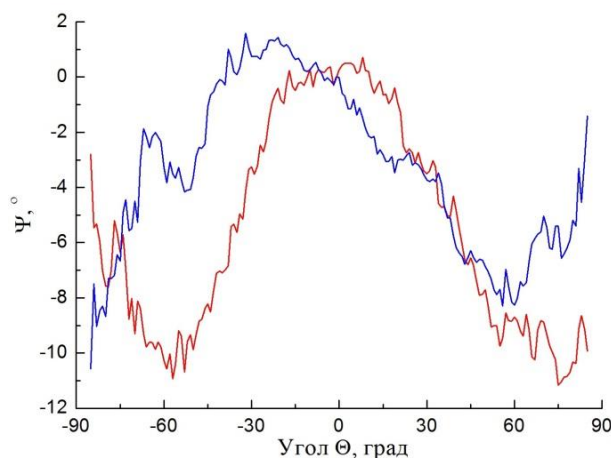
(а)



(б)



(в)



(г)

Рисунок 1 – Фотография макета разработанной активной антенны со снятой крышкой (а); сравнение рассчитанной (1) и измеренной (2) нормированных диаграмм направленности на частоте 1246 МГц (б); сравнение рассчитанного (1) и измеренного (2) КСВН антенны (в); измеренное изменение фазы в дальней зоне от угла возвышения на частоте 1246 МГц (г);

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

Изобретение «Щелевая полосковая антенна вытекающей волны с круговой поляризацией со скачком ширины щелевых излучателей». Уведомление ФИПС о поступлении Заявки № 2014145172 от 10.11.2014 г.

### 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 ан-

тенных 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 Президиуме КНЦ СО РАН, к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ В.Н. Шепов