

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

по этапу № 2

Соглашение № 14.604.21.0179 от «26» сентября 2017 г.

Тема: «Разработка и изготовление широкополосной активной магнитной антенны для систем ближнепольной магнитной связи».

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы.

Критическая технология: Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.

Период выполнения: 26.09.2017 – 30.06.2020 гг.

Плановое финансирование проекта: 120,0 млн. руб.

Бюджетные средства 60,0 млн. руб.

Внебюджетные средства 60,0 млн. руб.

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный Исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (КНЦ СО РАН)

Индустриальный партнер: Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радиосвязь»

Ключевые слова: Подводная связь, подземная связь, магнитно-индуктивная связь, система ближнепольной магнитной связи, магнитная антенна, датчик магнитного поля, векторный магнитометр, микрополосковая структура, микрополосковый резонатор, тонкая магнитная пленка, нанокристаллическая структура, технология вакуумного напыления, технология магнетронного напыления.

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Реализация проекта направлена на решение проблемы создания инновационных систем ближнепольной магнитной связи, работающих в наземных, подводных и подземных условиях, а также обеспечивающих помехозащищенные каналы управления автономными устройствами. Целью реализуемого проекта является разработка новых конструкций высокочувствительных широкополосных активных магнитных антенн на основе связанных микрополосковых резонаторов с тонкими магнитными пленками, изготовление экспериментальных образцов.

2. Основные результаты проекта

Проведены патентные исследования и сделан анализ научно-технической литературы по теме ПНИ. Представлен аналитический обзор существующих технических решений построения систем ближнепольной магнитной связи, особенностей организации подземной и подводной связи. Разработаны общие требования к приемным магнитным антеннам систем ближнепольной магнитной связи, выполнен сравнительный анализ известных технических решений и обоснован выбор направления исследований по теме ПНИ.

Созданы: 1) автоматизированный контрольно-измерительный комплекс для измерения основных характеристик тонких магнитных пленок и магниточувствительных элементов датчиков слабых магнитных полей; 2) экспериментальный стенд для измерения параметров и настройки магнитных систем чувствительных элементов датчиков слабых магнитных полей; 3) экспериментальный стенд для регулировки и калибровки датчиков слабых магнитных полей; 4) испытательный стенд для измерения собственных характеристик датчиков слабых магнитных полей и магнитных антенн на их основе. Проведено численное микромагнитное моделирование тонких пленок, разработана электродинамическая модель чувствительного элемента датчика магнитных полей на резонансной микрополосковой структуре с магнитной пленкой и с помощью программы ее численного анализа проведены исследования датчика. Экспериментально исследовано влияние технологических параметров на характеристики пленок, изучена природа возникновения магнитных неоднородностей, отвечающих за магнитные шумы образцов. Все результаты работы получены на высоком уровне, обладают новизной научных и технологических

решений, а также новизной применявшихся методик, что подтверждает полное соответствие полученных результатов требованиям к выполняемому проекту.

Разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальные образцы сверхчувствительных широкополосных датчиков слабых магнитных полей. Осуществлена закупка оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры, магнитно-экранирующей камеры и расходных материалов, необходимых для изготовления экспериментальных стендов и обеспечения проведения исследований, а также для обеспечения работ Индустриального партнера АО «НПП «Радиосвязь».

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

Изобретение «Устройство ближнепольной магнитной связи» Уведомление ФИПС № 2018113241, 11.04.2018, Россия; Изобретение «Тонкопленочный гадигентометр» Уведомление ФИПС № 2018118307, 17.05.2018, Россия; Изобретение «Датчик слабых магнитных полей» Уведомление ФИПС № 2015120538, 28.04.2018, Россия.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Разрабатываемая активная магнитная антенна предназначена для регистрации слабых квазистационарных и высокочастотных магнитных полей. Она служит приемником в системах ближнепольной магнитной связи и может использоваться в наземных, подземных и подводных условиях. Магнитная антенна найдет применение в медицине, в интеллектуальном сельском хозяйстве, в нефтедобывающей и горнодобывающей промышленности, в геологоразведке и в исследованиях океана, в специальных системах безопасности и связи.

Благодаря своей миниатюрности и малому весу разрабатываемая магнитная антенна может устанавливаться на легкие беспилотные летательные аппараты, а также использоваться для организации связи с аквалангистами и в помехозащищенных каналах управления автономными устройствами, в том числе подводными.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Разрабатываемые активные магнитные антенны миниатюрны, что снижает материальные затраты, и технологичны в производстве, т.к. их основные узлы могут изготавливаться методами и средствами интегральных технологий. Высокая чувствительность антенн, малый уровень потребляемой мощности и отсутствие собственного излучения исключает отрицательное воздействие на окружающую среду.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Создаваемые активные магнитные антенны перспективны для организации их опытного, а затем и серийного производства.

Новые высокотехнологичные конструкции миниатюрных магнитных антенн будут востребованы в радиотехнических системах ближнепольной магнитной связи оборонного и гражданского назначения. Они необходимы в научных исследованиях медицины, геофизики, космоса. Поэтому ожидаемый рынок и в стране, и за рубежом очень широк. В зависимости от условий организации промышленного производства сроки окупаемости могут составить от 3 до 5 лет.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители работ по проекту не предусмотрены.

Директор КНЦ СО РАН
М.П.



Н.В. Волков

Руководитель работ по проекту
Зав. лаб. электродинамики
и СВЧ электроники

Б.А. Беляев