

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

Номер соглашения о предоставлении субсидии (государственного контракта)
14.578.21.0215

Название проекта

Разработка многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов

Тематическое направление

Информационно-телекоммуникационные системы

Исполнитель

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники"

Цели и задачи исследования

Разработка, моделирование и макетирование технических решений в области создания универсального оборудования, совмещающего в себе функции устройств помехоустойчивой радиосвязи и радиолокации. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов по теме ПНИЭР
2. Провести математические расчеты основных системных параметров многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов;
3. Разработать и исследовать конструкторские решения в области создания универсального оборудования, совмещающего в себе функции устройств помехоустойчивой радиосвязи и радиолокации в виде экспериментального образца многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов.
4. Предложить и исследовать программно-технические решения в области цифровой обработки информации многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов в виде экспериментального образца программного комплекса радиосвязи и радиолокации.
5. Определить технические требования по созданию образца приемопередающей аппаратуры многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов в виде проекта технического задания на проведение ОКР.
6. Разработать рекомендации по созданию отечественной элементной базы для уменьшения массогабаритных характеристик приемопередающей аппаратуры, в том числе с реализацией приемопередающих модулей в виде «системы-в-корпусе» и «системы-на-кристалле».

Актуальность и новизна исследования

Существующие средства радиосвязи тактического звена ВС РФ представляют собой совокупность разнородных средств, которые с трудом могут быть объединены в систему при попытке организовать их взаимодействие. На основе существующих средств связи невозможно построить целостную систему

радиосвязи, которая обеспечивала бы многофункциональное использование систем и устройств связи.

Достижения последних лет, связанные с цифровизацией радиосредств и возрастающей ролью программных компонентов: появление цифровых антенных решеток, реализации программно-конфигурируемого и программно-определяемого радио, развития быстродействующих АЦП и ЦАП, и другие технологии – дают основания полагать, что преодоление указанных трудностей осуществимо в кратчайшие сроки. Кроме того, появившаяся в мае этого года информация о проекте объединения в одном устройстве радара и устройства связи агентством перспективных оборонных разработок (DARPA) министерства обороны США определяет необходимость действовать на опережение и реализовывать систему связи с учётом больших возможностей.

Таким образом, необходимо разрабатывать комплексные решения на основе развивающихся технологий во всех смежных областях для эффективного противодействия угрозе локальных конфликтов. Для этого предлагается создавать многофункциональные средства на основе универсальных радиомодулей и специализированной обработки сигналов.

Описание исследования

Для достижения поставленной цели будет решен ряд задач. В первую очередь будет проведен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов по теме ПНИЭР, в том числе: особенностей распространения радиоволн УКВ диапазона в условиях среднепересеченной местности, технических требований по помехоустойчивости систем связи и точности определения положения объектов пеленгации, существующих технических решений по построению мобильных малогабаритных радиолокационных систем и широкополосных систем связи; методов синхронизации и помехоустойчивого кодирования, применяемых для таких радиолиний. На основании проведенного анализа будет представлен обоснованный выбор вариантов возможных решений проблемы функционального объединения устройств радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов. Для определения основных системных параметров многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов будут проведены аналитические расчеты. Для обеспечения помехоустойчивого кодирования передаваемой информации с возможностью радиолокационного обнаружения объектов будет проведен выбор и описание сигнально-кодовых конструкций, а так же выбор и описание расширяющих ансамблей кодов. На основании проведенных исследований и расчётов основных параметров проводится разработка цифровых моделей информационных сигналов, сигналов радиолокационного обнаружения объектов и помеховых сигналов.

Моделирование разработанных моделей должно определить параметры имитационной модели радиолинии и требований к макету многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов и его составных частей. Для создания макета будет проведена разработка эскизной конструкторской документации, включающая структурные и принципиальные схемы. На основании разработанной документации будет изготовлен макет многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов. Для изготовленного макета будет разработано программное обеспечение программно-аппаратного комплекса цифровой обработки информации в составе макета многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов. С целью проведения лабораторных испытаний составных частей

макета и макета в целом будут разработаны программы и методики и проведено исследование макета многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов и его составных частей. На основании полученных данных будет проведена модернизация макета в программной и аппаратной части, а так же разработаны рекомендации по созданию отечественной элементной базы для уменьшения массогабаритных характеристик приемопередающей аппаратуры, в том числе по реализации приемопередающих модулей в виде «системы-в-корпусе» и «системы-на-кристалле» и архитектуре системы на их основе. На основании исследований будет проведена сравнительная оценка научно-технического уровня полученных результатов с современным уровнем аналогичных разработок, технико-экономическая оценка полученных результатов, и разработка рекомендаций и предложений по использованию полученных результатов предприятиями электронной промышленности (в том числе Индустриальным партнером), а также в дальнейших исследованиях и разработках. При проведении ПНИ будет проведен ряд патентных исследований с целью выявления РИД и их правовой охраны. В результате проведенных работ планируется представить проект технического задания на проведение ОКР по теме «Создание опытного образца приемопередающей аппаратуры многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов»

Результаты исследования

Наиболее близкими к проектируемой системе, известными из доступной литературы являются РЛС с синтезированной апертурой LORA и CARABAS, разработанные компанией SAAB для Шведского агентства оборонных исследований (FOI). Данные системы являются широкополосными бистатическими РЛС-СА наземного базирования, работающими в УВЧ (ДМВ) и ОВЧ (МВ) диапазонах частот, способные обнаруживать неизлучающие движущиеся и неподвижные объекты, скрытые лесным покровом. Размеры антенны РЛС-СА LORA и CARABAS составляют 1 × 1,5 м при массе около 61 кг (включая платформу для установки антенны), а самого приемопередатчика – 30 дм³ при массе около 10 кг.

Разработкой приемопередатчиков, включающих в себя свойства РЛС и системы связи занимаются:

- Агентство перспективных оборонных разработок (DARPA), программа CONCERTO (как логическое продолжение программы симбиотического радара DARPA SSPARC);
- Программа Инновационных исследований для малого бизнеса (SBIR) в сотрудничестве при поддержке военно-морского флота США (US Naval Research Laboratory);
-

Разработкой РЛС-СА наземного и БПЛА базирования для обнаружения неизлучающих целей под лесным покровом занимались и занимаются:

- Radio Frequency (RF) Technology Division of Wright Laboratory, Lockheed Martin и Air Force WW AAMR;

- U.S. Army Research Laboratory, Radiation Laboratory, Department of Electrical Engineering and Computer Science, the University of Michigan;
- Шведское агентство оборонных исследований (FOI) совместно с компанией SAAB;
- Center for Surveillance Research
- College of Electronic Information Engineering, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, China
- Institute of Avionics and Aerospace (IAA) Avionics Department, Air University Islamabad, Pakistan
- European Office of Aerospace Research and Development, Department of 'Ingegneria dell'Informazione', University of Pisa;
- Department of Electrical Engineering Radar Remote Sensing Group (RRSG) University of Cape Town, Rondebosch, South Africa;
- NASA Jet Propulsion Laboratory
- Air Force Research Lab CERFER с привлечением университетов и компаний (таких как Dynetics, Inc., ARTEMIS, Inc. и др.).

Разработкой пассивных радаров, использующих сигналы существующих систем связи занимаются, в-основном, университеты через системы грантов, частично аффилированных с военными организациями США и ЕС:

- Royal Military Academy Brussels, Belgium
- Air Force Research Lab (AFRL)
- Air Force Office of Scientific Research (AFOSR)
- Department of Information Engineering, Electronics and Telecommunications (DIET) University of Rome "La Sapienza" Rome, Italy.

Практическая значимость исследования

В результате выполнения ПНИ планируется получить комплекс, обеспечивающий многофункциональный режим работы: связанная станция и распределенный пассивный радиолокатор. Комплекс должен включать в себя набор из не менее чем 5 средств мобильной связи, работающих в двух режимах: связанном и локационном. В связанном режиме в комплексе должна обеспечиваться связь между мобильными станциями на расстоянии до 5 км, на открытом пространстве. В локационном режиме комплекс должен позволять обнаруживать объекты с эффективной площадью рассеивания не менее 5 м² на расстоянии до 2 км. В качестве косвенного результата исследования будут созданы методы обработки информации с распределенного радара для обнаружения неизлучающих целей в условиях ограничения ресурсов (вычислительных, мощностных, габаритных и т.д.). Будут разработаны протоколы и алгоритмы связи, позволяющие учитывать особенности режимов функционирования комплекса. Будет разработана гибридная модель распространения радиоволн в условиях сложных рельефов, лесистой местности и неравномерной застройки, использующая аналитические и эмпирические результаты исследования. Будут разработаны рекомендации к разработке отечественной элементной базы для уменьшения массогабаритных характеристик мобильных станций, входящих в состав комплекса.