



Исследования  
и разработки  
Москва 2016

Приоритетное направление:  
**Информационно-телекоммуникационные системы**  
Программное мероприятие:  
**1.3 Проведение прикладных научных исследований и разработок, направленных на создание продукции и технологий**

Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение № 14.578.21.0215 от 03.10.2016 на период 2016 - 2018 гг.

Тема: Разработка многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения объектов

Руководитель проекта: Тимошенко Александр Геннадиевич

## Получатель субсидии

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

## Индустриальный партнер

ОАО «НПО Ангстрем» [www.angstrem.ru](http://www.angstrem.ru)  
Международная российская научно-производственная телекоммуникационная компания, специализирующаяся на разработке и производстве решений в области тактической радиосвязи и технологий, программного обеспечения и автоматизированных систем управления. Компания осуществляет разработку и производство перспективных средств радиосвязи специального назначения, автоматизированных систем управления и программного обеспечения, высокотехнологичной продукции в области систем навигации, стационарной и подвижной связи 6-го поколения.

## Ожидаемые результаты проекта

1. Многофункциональный комплекс, обеспечивающий связной и локационный режим работы. В связном режиме должна обеспечиваться помехоустойчивая связь между мобильными станциями на расстоянии до 5 км, на открытом пространстве. В локационном режиме должно обеспечиваться обнаружение объектов с эффективной площадью рассеивания не менее 5 м<sup>2</sup> на расстоянии до 2 км;
2. Методы обработки информации с распределенного радара для обнаружения неизлучающих целей в условиях ограничения ресурсов (вычислительных, мощностных, габаритных и т.д.);
3. Гибридная модель распространения радиоволн в условиях сложных рельефов, лесистой местности и неравномерной застройки;
4. Рекомендации по разработке отечественной элементной базы для уменьшения массогабаритных характеристик приемопередатчиков.

## Текущие результаты проекта



Рис. 1. Структурная схема многофункционального комплекса радиосвязи и радиолокации (БОРИ – блок обработки радиолокационной информации, БОСИ – блок обработки связной информации)

Скорость передачи информации: 16\*64 кбит/с  
Достоверность: 10<sup>-3</sup>+10<sup>-6</sup>  
Количество абонентов: > 100  
Размер поля моделирования: 5 км x 5 км  
Всенаправленные антенны

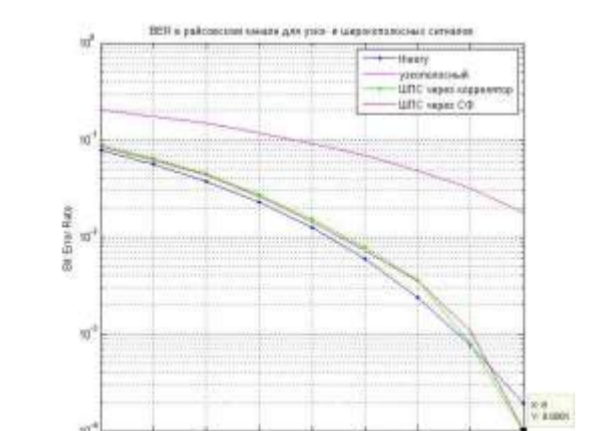


Рис. 3 – Эпюры сигналов на передаче и приеме

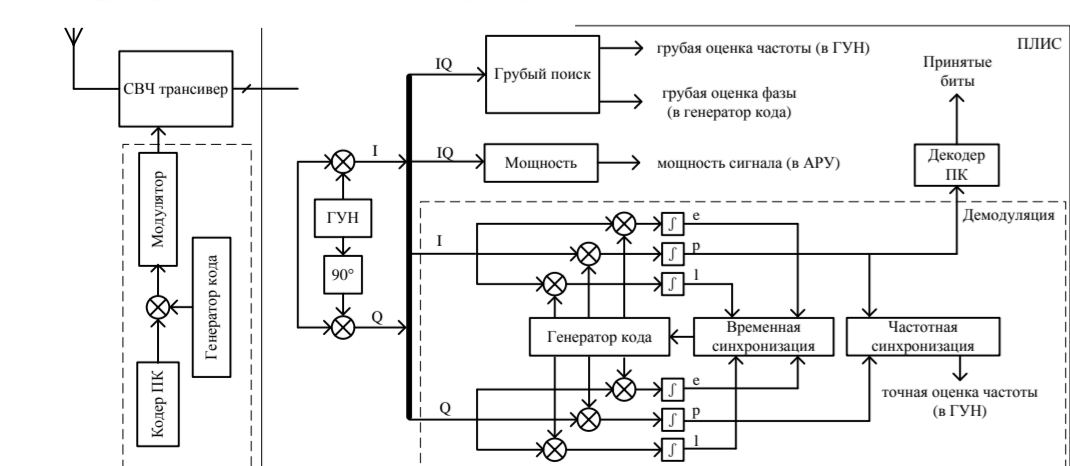
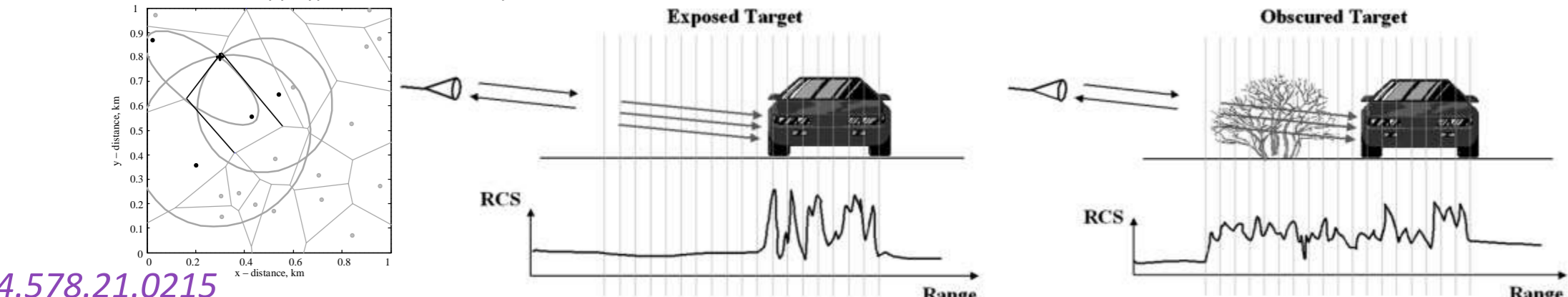


Рис. 5. Структурная схема системы радиосвязи



## Цели и задачи проекта

Разработка, моделирование и макетирование технических решений в области создания универсального оборудования, совмещающего в себе функции устройств помехоустойчивой радиосвязи и радиолокации.

1. Провести анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов по теме ПНИЭР;
2. Разработать и исследовать конструкторские решения в области создания универсального оборудования, совмещающего в себе функции устройств помехоустойчивой радиосвязи и радиолокации;
3. Предложить программно-технические решения в области цифровой обработки информации многофункционального комплекса помехоустойчивой радиосвязи и радиолокационного обнаружения;
4. Разработать рекомендации по созданию отечественной элементной базы для уменьшения массогабаритных характеристик.

## Перспективы практического использования

Малогабаритная РЛС, интегрированная с системой связи, может использоваться для наземных и воздушных беспилотных аппаратов в условиях плохой видимости и затенения других участников движения лесным покровом, либо при движении группы робототехнических средств по пересеченной лесистой местности или неравномерной застройке. Для военного применения многофункциональный комплекс позволит проводить точное определение местоположения неизлучающих объектов противника, находящихся в складках местности или в лесной зоне. Разрабатываемые цифровые методы обработки информации с распределенного радара, методы обеспечения помехозащищенности и гибридная модель распространения радиоволн в условиях сложных рельефов могут использоваться при разработке распределенных радиолокационных систем и когнитивных систем связи.

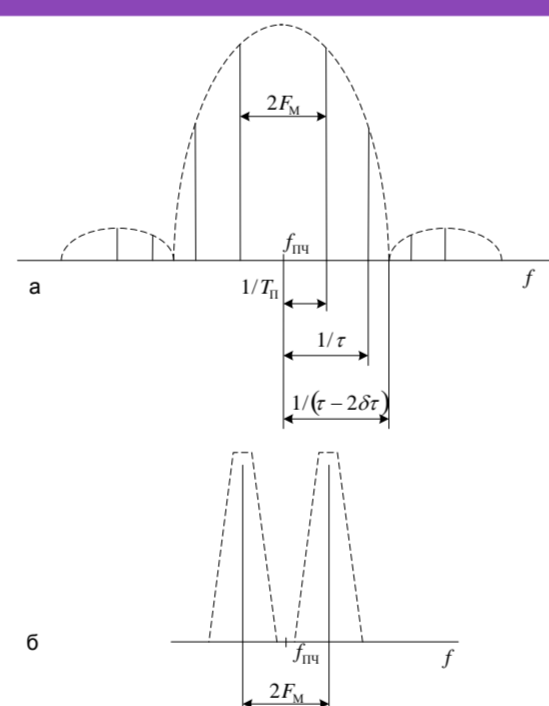


Рис. 4 а – линейчатый спектр принятого ФМ сигнала после снятия ПСП, б – узкополосная фильтрация на ПЧ масштабной частоты

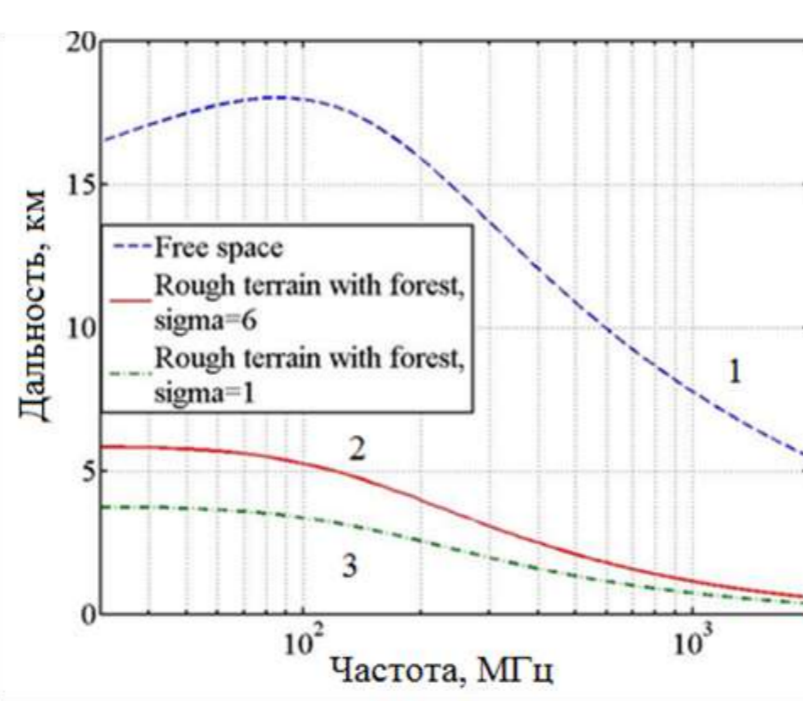


Рис. 6. Дальность действия РЛС: 1 - в свободном пространстве  $\sigma=1$  м<sup>2</sup>, 2 - на пересеченной местности с лесной зоной  $\sigma=6$  м<sup>2</sup>, 3 - на пересеченной местности с лесной зоной  $\sigma=1$  м<sup>2</sup>

Предварительные расчеты показывают, что дальность действия РЛС с непрерывным излучением зондирующего сигнала составляет порядка 5 км в зависимости от ЭПР цели и выбранного диапазона рабочих частот с точностью определения расстояния до цели 0,5 м.

Исследована возможность применения ненаправленных антенн метрового диапазона для радиолокационного обнаружения наземных целей мобильными малогабаритными радиолокационными системами на базе устройств носимой радиосвязи.

Предложена укрупненная структурная схема многофункционального комплекса радиосвязи и радиолокации для определения наземных целей ближней дальности.

Проведена предварительная оценка дальности действия мобильной РЛС и точности определения целей в зависимости от ЭПР, разработана модель энергетических потерь при распространении над среднепересеченной местностью.

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 дм<sup>3</sup> при массе около 10 кг.