



УДК 621.396.967

## Радиолокационные станции разведки наземных движущихся целей. Современный уровень и основные направления развития

© Н. А. Зайцев, А. В. Платов, В. А. Потапов, 2014

Рассмотрен достигнутый уровень современных отечественных радиолокационных станций разведки наземных движущихся целей ближней и малой дальности действия. Определены основные направления их совершенствования и дальнейшего развития.

*Ключевые слова:* радиолокационная станция, наземная движущаяся цель, беспилотный летательный аппарат, активная фазированная антенная решетка.

Одним из важнейших способов ведения разведки, обеспечивающим получение достоверных данных о местности и противнике, является наблюдение. В современных условиях при отсутствии оптической видимости (ночью, в тумане, при запылении и задымлении атмосферы) эта задача выполняется радиолокационными станциями разведки наземных движущихся целей (РЛС РНДЦ). С их помощью осуществляется точное определение положения сил противника, своевременное автоматическое обнаружение и распознавание наземных движущихся объектов. При этом РЛС РНДЦ работают как в автономном варианте, так и в автоматизированных системах с сетевидной архитектурой.

Многие страны мира для обеспечения разведывательных и охранных мероприятий применяют РЛС РНДЦ, которые условно разделяются на три класса: ближней (до 10 км), малой (до 20 км) и средней (до 40 км) дальности действия. Наиболее распространенные зарубежные станции данных классов: РЛС ближней дальности *RB-12B* (Франция), *ELM2112v5* (Израиль), *Blighter-202* (Великобритания); малой дальности *Lynx* (Германия), *Squire-C* (США), *Blighter-B400* (Великобритания); средней дальности – *Ratac* (Франция), *MSTAR V6* (США).

РЛС РНДЦ средней дальности действия из-за их значительной массы чаще всего размещают на ходовых базах и комплексируют с другими средствами разведки (оптика, радиопеленгаторы, разведывательно-сигнализационные средства и пр.), создавая таким образом мобильные высокоинформа-

тивные комплексы: *Dingo 2* (Германия), *Coyote* (Канада), *Vingtaqs II* (Норвегия).

Анализ современной концепции развития радиолокационных технологий показывает, что комплексное решение задач, возлагаемых на РЛС РНДЦ, возможно только при использовании последних достижений радиоэлектроники и инновационных алгоритмов, повышающих качество обнаружения целей на фоне пассивных (качающаяся растительность, гидрометеоры и пр.) и активных помех.

В последнее время разработчиками РЛС РНДЦ в качестве зондирующего сигнала все чаще используются сложные и непрерывные сигналы. Это объясняется возможностью построения радиолокатора такой архитектуры, при которой можно использовать твердотельную СВЧ-элементную базу, имеющую малые габариты и потребление энергии, высокую надёжность, получить требуемые характеристики по дальности и точности обнаружения целей и обеспечить скрытность работы от средств радиоэлектронной разведки. Отечественные представители такого рода радиолокаторов – новейшие РЛС «Фара-ВР» и «Соболятник-О» разработки ОАО «НПО «Стрела» (рис. 1).

РЛС «Фара-ВР» объединяет в себе практически все возможности современных радиолокаторов:

автоматическую разведку наземных движущихся целей в секторе до 180°;

автоматическое распознавание типов целей (человек, группа людей, низкоскоростная техника, высокоскоростная техника) на проходе сектора сканирования;

дораспознавание по доплеровскому сигналу от целей;

обеспечение автоматического сопровождения целей с отображением их траекторий и формуляров;

обеспечение работы с электронной картой местности;

комплексирование с малогабаритными оптико-электронными приборами, устанавливаемыми на приёмо-передатчик, с отображением радиолокационной и видеоинформации на едином дисплее пульта управления;

обеспечение работы в автоматизированных системах управления.

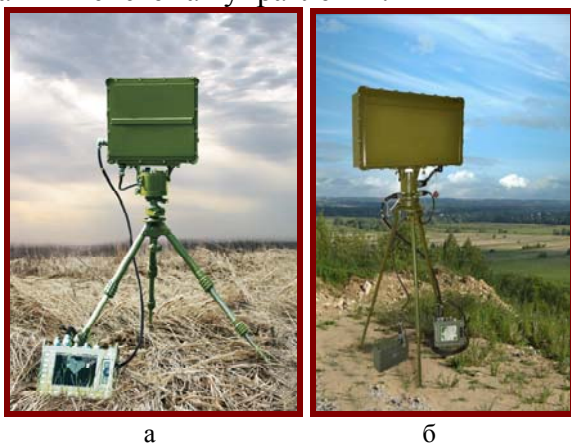


Рис. 1. Внешний вид РЛС РНДЦ «Фара-ВР» (а) и «Соболятник-О» (б)

По сравнению с базовым изделием «Фара-1» у РЛС «Фара-ВР» помимо значительного повышения информативности и функциональности увеличена дальность действия в 2 раза по человеку и в 3 раза по технике, в 1,5 раза улучшена разрешающая способность, на 30 % (с 16,5 до 12 кг) снижена масса носимого комплекта.

РЛС «Фара-ВР» также обеспечивает сопряжение с пятью видами станкового стрелкового оружия и используется в качестве радиолокационного прицела, а конструктивное исполнение обеспечивает её десантирование в штатном контейнере ГК-30.

Перечисленные характеристики были достигнуты благодаря использованию современной элементной базы (сигнальных процессоров, быстродействующей памяти, программируемых логических интегральных схем, цифровых синтезаторов и пр.), новой технологии пайки щелевой антенны в

высокотемпературном поле, современных алгоритмов автоматического обнаружения и распознавания целей на фоне подстилающей поверхности.

РЛС «Соболятник-О» – радиолокатор с электронным сканированием, созданный на замену ПСНР-8. Станция обеспечивает:

автоматическое ведение разведки в секторе электронного сканирования до 90° цели типа «танк» на дальностях не менее 17 км, одиночного человека – не менее 7 км и разрывов снарядов калибра 122 мм – не менее 6,5 км;

автоматическое распознавание на проходе типов цели (человек, группа людей, низкоскоростная техника, высокоскоростная техника);

дораспознавание на слух по доплеровскому сигналу от целей;

обеспечение работы с электронной картой местности и в автоматизированных системах управления.

Отсутствие электромеханического сканирования, передовые технологии проектирования и изготовления, применение твердотельной СВЧ элементной базы существенно повышают надёжность и ресурс данной РЛС. Применение сложного широкополосного сигнала в качестве зондирующего позволило реализовать режим обнаружения неподвижных целей.

По своим тактико-техническим характеристикам РЛС «Фара-ВР» и «Соболятник-О» не уступают современным зарубежным аналогам (табл.).

Представленные результаты невозможно было получить без использования современных алгоритмов первичной обработки радиолокационного сигнала.

Обнаружение медленно идущего человека на фоне наземной подстилающей поверхности осложняется тем, что спектр сигнала от цели практически сливается со спектром сигнала от местности. Ширина спектра местности существенно изменяется в зависимости от её свойств и погодных условий. Выделить сигнал от человека для его последующего обнаружения на фоне такого богатого спектра возможно только после предварительной оптимальной фильтрации.





Характеристика	РЛС РНДЦ ближней дальности			РЛС РНДЦ малой дальности		
	«Фара-ВР»	<i>Blighter-202</i>	<i>ELM-2112v5</i>	«Соболятник-О»	<i>Blighter-B400</i>	<i>Lynx</i>
Дальность обнаружения, км:						
человека	4	2	5	7	7	6
техники	8	5	10	17	15	12
разрыва	-	-	-	6,5	-	-
Срединная ошибка:						
по дальности, м	3	2	10	10	20	10
по азимуту, град.	0,3	3	0,5	0,1	3	0,3
Разрешающая способность:						
по дальности, м	30	30	40	10	30	20
по азимуту, град.	6	-	6	2	8	2
Автомат сопровождения	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Автомат распознавания	есть	есть	нет	есть	есть	нет
Сопряжение с оружием	есть	нет	нет	нет	нет	нет
Масса, кг	12	15	35	35	45	25
Время непрерывной работы от штатной аккумуляторной батареи, час	12	6	6	7,5	6	7
Расчёт, чел.	1	1	1	2	1	1

В РЛС РНДЦ «Фара-ВР» и «Соболятник-О» применен уникальный алгоритм адаптивной выбеливающей фильтрации. В его основе лежит оценка амплитуды и ширины спектра помехи в канале дальности. По результатам оценки выбираются параметры выбеливающего фильтра в этом же канале дальности и после фильтрации производится обнаружение сигнала от цели на фоне белого шума. Алгоритм обеспечивает обнаружение сигнала от человека на фоне спектра помехи при отношении сигнал – помеха минус 10 дБ.

В настоящее время перед РЛС РНДЦ ставятся новые задачи – обнаружение низколетящих малоразмерных целей – беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). На базе РЛС «Соболятник-О» в ОАО «НПО «Стрела» создан экспериментальный образец РЛС обнаружения подобного типа целей для подвижного комплекса защиты объектов от БПЛА (рис. 2), позволяющий обнаруживать БПЛА типа «Груша» с эффективной поверхностью рассеяния  $0,01 \text{ м}^2$  на дальностях до 4,5 км и на высотах до 250 м.

Полученный в ходе последних разработок научно-технический задел позволяет ОАО «НПО «Стрела» вести разработку современной РЛС РНДЦ для передвижного разведывательного пункта пятого положе-

ния. РЛС представляет собой четыре скомплексированных приёмо-передающих устройства с фазированными антенными решетками и электронным сканированием сектора обзора в  $360^\circ$ .



Рис. 2. Внешний вид экспериментального образца РЛС обнаружения БПЛА

Малая мощность излучения и непрерывный широкополосный зондирующий сигнал обеспечивают скрытность работы РЛС. Конструктивное исполнение позволяет вести одновременно разведку в четырех не-

зависимых секторах и автоматическое сопровождение до 20 целей.

Для решения задач обнаружения как наземных, так и высокоскоростных воздушных малоразмерных целей на высотах до 2000 м ведётся проработка РЛС средней дальности действия на базе модулей активных фазированных антенных решеток (АФАР), разрабатываемых для станции траекторных измерений «Рампа-М». Данная станция должна обеспечивать обнаружение наземных целей на дальностях до 60 км, малоразмерных БПЛА – до 10 км и вести разведку огневых позиций минометов по выстрелу на дальностях до 8 км. В перспективе разрабатываемая РЛС может быть установлена на ходовые базы как средство радиолокационной разведки взамен существующих станций третьего поколения.

По нашему мнению, дальнейшее развитие РЛС РНДЦ малой и средней дальности необходимо вести за счёт:

применения технологии АФАР;

модульного исполнения изделия, позволяющего расширять возможности его применения (автономный вариант, шасси, воздушный носитель);

комплексирования алгоритмов автоматического обнаружения и распознавания

при одновременной работе РЛС по земной и водной поверхности и по воздушному пространству;

активного использования данных геоинформационных систем при ориентировании, построении карты зон видимости, определении координат обнаруженных целей и их автосопровождении.

Развитие РЛС РНДЦ ближней дальности будет, по нашим прогнозам, происходить за счёт исследования и внедрения:

цифрового формирования диаграммы направленности антенны на приём;

усовершенствованных алгоритмов первичной и вторичной обработки информации для обнаружения и определения параметров движения цели в условиях помех;

алгоритмов автоматической классификации целей.

Для реализации указанных перспектив необходимо в ближайшее время провести разработку модулей АФАР и элементов цифровых фазированных антенных решеток двухсантиметрового диапазона с высоким КПД и невысокой стоимостью.

**Поступила: 25.02.2014**

---

**Зайцев Николай Алексеевич** – доктор технических наук, генеральный директор, генеральный конструктор ОАО «НПО «Стрела», г. Тула.

Область научных интересов: радиолокационная разведка.

**Платов Андрей Викторович** – ведущий инженер-конструктор ОАО «НПО «Стрела», г. Тула.

Область научных интересов: радиолокационная разведка.

**Потапов Валерий Аркадьевич** – начальник отдела ОАО «НПО «Стрела», г. Тула.

Область научных интересов: радиолокационная разведка.

