

Бушуев В.А.

*Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук В.В. Костров
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: revual3425@gmail.com*

Общие принципы построения радиолокационных и радионавигационных систем

Радиолокационные станции предназначены для формирования и отображения радиолокационной информации, получаемой в результате приема и обработки радиолокационных систем и их сигналов, а так же отображение иной информации. Информация поступает на вход этих устройств в виде выходного сигнала системы обработки радиолокационного сигнала, опорного сигнала для измерения дальности, сигналов опознавания, сигналов датчиков углового положения луча антенны.

Данные системы должны соответствовать определенным характеристикам, требования которым система должна отвечать, чтобы поставленная задача была выполнена. Данные требования оговариваются заранее и задаются разработчику радиоэлектронной аппаратуры на основании тактических требований. К основным характеристикам системы относят: назначение системы, место установки состав измеряемых координат, важным параметром считается зона (область) обзора или рабочая зона системы, заданная сектором обзора поиска по измеряемым параметрам, а так же другие параметры [1].

Зоной обзора называют область пространства, в которой система надежно выполняет функции, соответствующие ее назначению. Так, для радиолокационных систем обнаружения зоной обзора является область пространства, в которой объекты с заданными характеристиками отражения обнаруживаются с вероятностью не меньше заданной.

Важным параметром является время обзора (поиска) заданного сектора заданного сектора или скорость обзора. Временем обзора (поиска) называют время, необходимое для однократного обзора заданной зоны действия системы. Выбор времени обзора связан с маневренностью наблюдаемых или управляемых объектов, объемом пространства обзора, уровнем сигнала и помех, а также рядом тактических и технических характеристик системы.

Точность системы характеризуется погрешностями при измерении координат и параметров движения объекта. Причинами погрешностей являются несовершенство применяемого метода измерения и аппаратуры, влияние внешних условий и радиопомех, субъективные качества оператора, если процессы получения и реализации информации не автоматизированы. Требования к точности системы зависят от ее назначения. Неоправданное завышение требований к точности приводит к усложнению системы, снижению ее экономичности, а иногда и надежности функционирования. Крайне необходимо учитывать такой параметр как разрешающая способность системы.

Разрешающая способность по дальности численно характеризуется минимальным расстоянием между двумя неподвижными целями, расположенными в радиальном направлении относительно РЛС, сигналы которых еще фиксируются станцией отдельно. При меньшем расстоянии между целями их отдельное радиолокационное наблюдение становится невозможным.

Разрешающая способность по направлению численно характеризуется минимальным углом между направлениями на две равноудаленные относительно радиолокационной станции неподвижные цели, при котором их сигналы еще фиксируются отдельно. Часто разрешающая способность оценивается отдельно по азимуту и углу места. Разрешающая способность по скорости оценивается минимальной разностью скоростей двух целей, не разрешаемых по координатам, при которой их сигналы еще фиксируются отдельно [2].

В зависимости от природы возникновения электромагнитных волн, достигающих антенну и доставляющих информацию об объекте радиолокационного наблюдения, различают активную, полуактивную, активную с активным ответом и пассивную радиолокацию.

При активной радиолокации сигнал, принимаемый радиолокационной станцией, создается в результате отражения. Сигнал, излучаемый антенной радиолокационной станции, называют прямым или зондирующим, а принимаемый приемной антенной называют отраженным или радиолокационным. В данной системе применяют передатчик в составе радиолокационной станции и работают с отраженным сигналом. При полуактивной радиолокации носителем информации так же является сигнал, отраженный объектом, но источник облучающих объект радиоволн вынесен относительно приемника и может действовать независимо от него. При активной радиолокации с активным ответом применяют сигнал, ретранслируемый специальным приемопередатчиком, установленным на объекте. В данной системе приемник ответчика принимает сигнал с радиолокационной станции, который вызывает генерирование и излучение ответного сигнала. Ответный сигнал может иметь мощность значительно больше, чем отраженный, из-за этого применение активного ответа позволяет существенно повысить дальность действия и помехозащищенность системы. Кроме этого ответный сигнал может быть использован для передачи дополнительной информации. В пассивной радиолокации сигналом, принимаемым радиолокационной станцией, является естественное излучение объектов в радиодиапазоне преимущественно теплового происхождения. Так же как и в активной радиолокации, для обнаружения объектов и определения их координат применяют радиосигнал [3].

В работе рассматривается пример реализации метода отраженного сигнала, пассивной и вторичной радиолокации, блок-схема изображена на рис. 1.

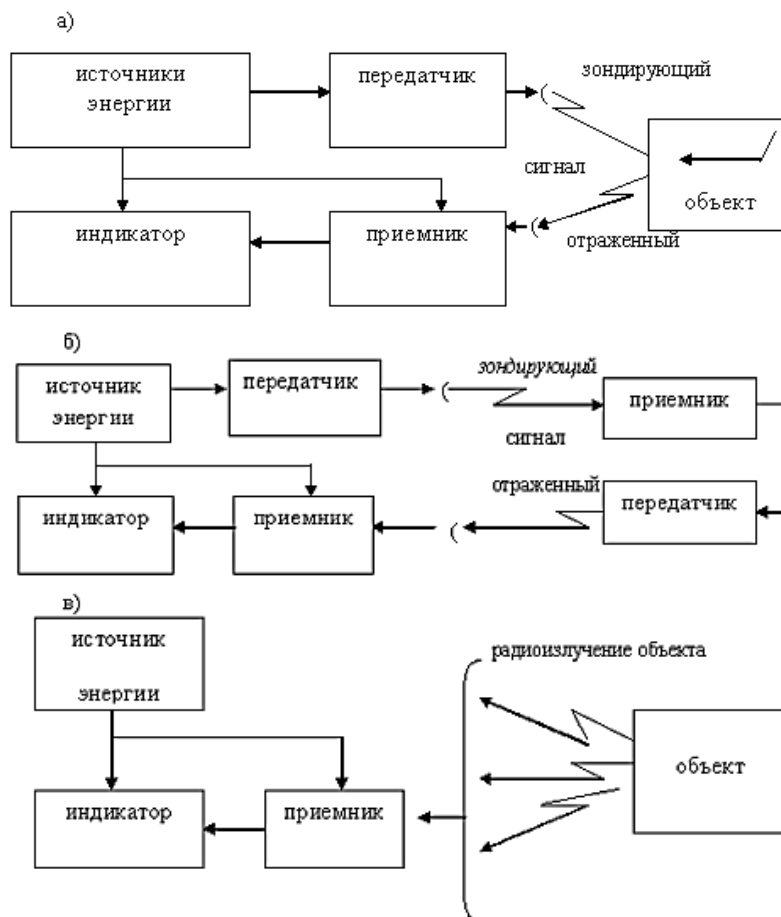


Рис. 1. Блок-схема радиолокационной системы с использованием (а) отраженного сигнала, (б) вторичной радиолокации, (в) пассивной радиолокации

Основой радиолокационного обнаружения, определения координат и их производных, а так же некоторых других параметров объектов является радиосигнал, отраженный, переизлученный или излученный объектами наблюдения. Так же от вида и параметров сигнала

(энергии, несущей частоты, длительности и ширины спектра) зависят основные характеристики радиолокационной станции: дальность действия, точность определения координат и скорости объектов, разрешающая способность.

Системы пассивной локации широко используются для исследований процессов в космическом пространстве в качестве радиотелескопов, позволяющих улавливать и анализировать естественное излучение небесных тел, а так же для целей радиопеленгации. Они используются для определения с земли направления на свои воздушные суда и корабли, снабжение радиопередатчиками, или, наоборот, для определения с воздушных судов и кораблей направления на наземные радиопередатчики. В этом случае аппаратура, устанавливаемая на воздушном судне или корабле, называется радиоконпасом, а наземный радиопередатчик – радиомаяком.

Радиолокационные системы характеризуются широтой и многообразием применения. Простейшие радиолокационные системы состоят из передающего устройства, приемного устройства, антенного устройства, вычислительного устройства и устройства отображения информации. Помимо обнаружения объектов, радиолокационные системы выводят и другую информацию о целях, позволяющую идентифицировать объекты. По характеру размещения аппаратуры в пространстве различают однопозиционные, двухпозиционные и многопозиционные радиолокационные станции. Обработка информации в данных системах происходит в несколько этапов, а затем объединяется. Чем меньше информация теряется на приемных позициях до совместной обработки, тем выше энергетические и информационные возможности данных радиолокационных систем, но сложность аппаратуры из-за этого во много раз возрастает, а так же повышаются требования к пропускной способности линии передачи информации.

В докладе рассматривается блок-схема радиолокационной системы, приведены основные параметры данных систем, приведены и описаны методы радиолокационных систем в зависимости от принципа возникновения радиолокационного сигнала.

Литература

1. Бондаренко А.П., Соколов К.С. Критерии выбора основных конструктивных и энергетических параметров РЛС на начальном этапе проектирования // Радиопромышленность. 2014. Вып. 1. С. 5-17.
2. Григорьев Л.Н. Цифровое формирование диаграммы направленности в фазированных антенных решётках. – М.: Радиотехника, 2010. – С. 8-13.
3. Информационные технологии в радиотехнических системах: учебное пособие/ В.А. Васин, И.Б. Власов, Ю.М. Егоров и др, Под ред. И.Б. Федорова. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2004. – 672 с