Реферат

Общие сведения о радиолокации

Радиолокация - отрасль радиоэлектроники, обеспечивающая получение сведений об объектах за счет приема и анализа радиоволн.

Объекты радиолокации, т.е. физические тела, сведения о которых представляют практический интерес, называются радиолокационными целями. В зависимости от области применения радиолокационные цели могут быть :

аэродинамическими (самолеты, вертолеты, крылатые ракеты)

баллистические и космические (боеголовки, спутники)

наземные и надводные (автомобили, корабли)

природного происхождения (планеты, молнии, облака, дождь, естественные ориентиры на местности и т.д.)

Совокупность сведений о целях, получаемых средствами радиолокации, Называют радиолокационной информацией. Технические средств получения Радиолокационной информации называют радиолокационными станциями (РЛС) или радиолокаторами.

Таким образом, РЛС составляют важный подкласс радиотехнических систем, являясь радиосистемами извлечения информации и относятся к широкому классу информационных радиосистем.

Процесс получения радиолокационной информации, во многих случаях единый, часто делят на следующие этапы :

обнаружение целей

измерение координат и параметров движения

разрешение целей

Обнаружение состоит в принятии решения о наличии или отсутствии цели в каждом временном участке пространства с минимально допустимыми вероятностями ошибочных решений.

Измерение сводится к выработке оценок координат и параметров движения цели с минимально допустимыми погрешностями. При использовании сферической системы координат обычно измеряют дальность до цели, а также ее азимут и угол места.В качестве параметров движения цели могут Вводиться производные координат, либо другие параметры траектории движения. (рис.)



Рис.1 Сферические координаты цели

Разрешение состоит в выполнении задач обнаружения и измерения параметров произвольной цели при наличии других, кроме выбранной для наблюдения. В соответствии с характером движения цели различают разрешение целей по дальности, угловым координатам и скорости. Разрешающую способность по координатам характеризуют элементарным объемом (рис.)



Рис.2.Разрешаемый объем радиолокатора

Размеры последнего по дальности Δr, в азимутальной плоскости ,в угломестной  устанавливаются так, что наличие цели в соседнем объеме не ухудшает показатели качества обнаружения и измерения параметров цели, которая расположена в центре выделенного объема. Выделенный таким образом элементарный объем называют разрешаемым объемом (при импульсном облучении цели - импульсным объемом).

Распознавание - заключается в установлении принадлежности разрешаемой цели к определенному классу. В одних случаях необходимо установить принадлежность " свой-чужой " c помощью запросно-ответных

Устройств радиолокационного распознавания, в другом, например, распознать боеголовку баллистической ракеты на фоне ее корпуса, ложных

Целей или определить характер искусственного спутника Земли или тип летательного аппарата.

Скоротечность и сложность радиолокационной обстановки требуют, как Правило, высокого темпа выдачи данных, образующих потоки с большим объемом информации. Поэтому каждая из задач: обнаружение, измерение, разрешение и распознавание для любого конечного объема пространства должно решаться за ограниченное время.

Радиолокационные системы в зависимости от происхождения принимаемого Радиосигнала подразделяют на активные и пассивные. В активных системах Информация выделяется из радиосигналов, полученных в результате облучения объекта зондирующим электромагнитным колебанием - зондирующим сигналом и приема отраженной от объекта энергии. Поэтому Активная радиосистема состоит из радиопередающего устройства (передатчика), передающей и приемной антенны и радиоприемного устройства (приемника). Наличие двух антенн у активной радиосистемы не обязательно. Можно ограничиться и одной антенной, если обеспечить необходимую развязку приемного и передающего каналов. Наиболее просто это решается при импульсном зондирующем сигнале с помощью антенного переключателя.

В пассивной радиосистеме извлечение информации осуществляется без облучения объекта электромагнитными колебаниями. Объект сам является источником излучения. Поэтому пассивная система состоит из приемной антенны и радиоприемного устройства. В зависимости от расположения радиопередающего и радиоприемного устройства в пространстве РЛС подразделяются на однопозиционные (совмещенные), когда передатчик и

Приемник расположены в одном пункте, и разнесенные (бистатические), Когда передатчик и приемник расположены в двух пунктах, достаточно удаленных друг от друга.

Отдельный класс радиосистем составляют многопозиционные радиолокационные системы, состоящие из нескольких в пространстве приемных и передающих или приемопередающих позиций, в которых осуществляется совместная обработка радиолокационной информации.



Рис.3.Пассивная радиолокационная система



Рис.4.Активная радиолокационная система

Характеристики радиолокационных целей

Основными характеристиками объектов, рассматриваемых в качестве радиолокационных целей, являются: отражающая способность, определяющая способность цели переизлучать большую или меньшую долю падающей на нее электромагнитной энергии

закон распределения и спектр флуктуаций амплитуды (мощности) отраженного сигнала

закон распределения и спектр флуктуаций фазового фронта отраженного сигнала

особенности траектории движения.

Отражающие свойства цели наряду с другими параметрами РЛС определяют ее дальность действия. Отражающие свойства зависят от размеров цели, материала, из которого она выполнена, конфигурации, длины волны РЛС и направления облучения. Практическая невозможность точного учета всех перечисленных факторов привела к необходимости введения специальной расчетной величины - эффективной отражающей площади цели.

Эффективная отражающая площадь цели -это такая фиктивная поверхность, являющаяся изотропным и не поглощающим энергию переизлучателем, которая будучи помещена в точку расположения цели, создает у антенны РЛС такую же плотность потока мощности отраженного сигнала, как и реальная цель.

Диаграмма реальных целей существенно неравномерна в силу сложной конфигурации, поэтому всякое случайное или регулярное изменение их ракурса облучения со стороны РЛС приводит к флуктуациям мощности отраженного сигнала у антенны РЛС



Рис.5.Диаграмма переизлучения самолета при=10 см(а) и =3м (б)

Радиолокационные цели можно разделить на элементарные и сложные.

Эффективная поверхность элементарных целей может быть определена аналитически (металлический шар, пластина, вибратор, уголковый отражатель).

Для сложных целей эффективная отражающая площадь может быть определена только экспериментальным путем. К сложным целям относится большинство реальных целей. Сложные цели в свою очередь могут быть разделены на точечные и распределенные.

Точечными целями называют такие цели, линейные размеры которых значительно меньше элементов разрешения РЛС по дальности и угловым координатам, а разность радиальных скоростей их крайних точек много

Меньше элемента разрешения по скорости. Эффективная отражающая поверхность точечных целей определяется экспериментально.

Если  - наибольший размер цели, а , 

разрешающие способности РЛС соответственно по дальности, угловым координатам и скорости, то должны выполняться соотношения :



где  - линейная разрешающая способность по угловой координате.

Указанные соотношения позволяют сформулировать важную особенность точечных целей :

точечными целями следует считать такие, которые практически не увеличивают длительность отраженного сигнала и не изменяют его спектр по сравнению с сигналом, отраженным от цели в виде геометрической точки.

Распределенными целями называют такие, для которых указанные соотношения не выполняются. Распределенные цели могут быть поверхностными (земная поверхность) и объемными (облака пассивных отражателей, гидрометеоры). Для распределенных целей экспериментально определяется средняя удельная эффективная отражающая поверхность

Эта величина характеризует отражающие свойства единицы площади или Объема. Полная величина  находится из соотношений :

для поверхностной цели



- для объемной цели





где - размеры элементов разрешения РЛС соответственно по площади и объему.

В общем случае довольно трудно точно определить удельную эффективную отражающую площадь земной поверхности вследствие сложности рельефа, различия в структуре и многих других факторов, влияющих на характер отражения радиоволн. Основные факторы, которые влияют на величину отраженного сигнала: неровность рельефа, значение углов падения облучающей волны, комплексная диэлектрическая постоянная отражающей поверхности, несущая частота РЛС. Значения  приводятся в справочниках по радиолокации.

В таблице приведен пример ЭПР различных точечных целей.



Тактические данные и технические характеристики РЛС

К тактическим характеристикам РЛС относят :

зона действия, под которой понимают размеры области пространства, в пределах которой ведется наблюдение целей

период обзора  - время, требующееся для осмотра заданной области

измеряемые координаты

точность измерения координат и скоростей целей

разрешающая способность

эксплуатационная надежность

помехозащищенность

Зона действия РЛС ограничивается максимальной и минимальной дальностью действия и секторами обзора в горизонтальной и вертикальной Плоскостях.

При оценке точности измерений, осуществляемых РЛС принимают во внимание лишь случайные составляющие ошибок измерений. Предполагают, что систематические составляющие ошибок могут быть определены и учтены. В большинстве практических случаев случайные ошибки радиолокационных измерений распределены по нормальному закону и для оценки точности используется либо среднеквадратичное отклонение, либо

Дисперсия ошибок измерения.

Разрешающая способность РЛС характеризует возможность раздельного наблюдения целей, которые отличаются либо значением одной из координат, либо скоростью движения.

Разрешающая способность по дальности определяет минимальное расстояние между двумя целями , имеющими одинаковые угловые координаты и скорости, при которых эти цели наблюдаются раздельно. Если расстояние между целями станет меньше , то РЛС воспринимает их как одну цель.

Разрешающая способность по угловым координатам  определяется минимальным углом между направлениями на две цели, характеризующимися одинаковыми дальностями и скоростями движения, при которых возможно раздельное наблюдение целей.

Разрешающая способность по скорости определяется минимальным различием скоростей двух целей, наблюдаемых раздельно, при условии равенства их дальностей и угловых координат.

Эксплуатационной надежностью РЛС называется ее свойство выполнять заданные функции в течение определенного времени в допустимых при эксплуатации условиях. Эксплуатационную надежность характеризуют вероятностью безотказной работы в течение заданного промежутка времени. Помехозащищенностью называется способность РЛС сохранять свои основные тактические показатели при воздействии помех. Радиолокационная Станция обладает более высокой помехозащищенностью по сравнению с другой РЛС, если при прочих равных условиях воздействие помехи вызывает меньшее ухудшение тактических данных.

Тактические данные РЛС определяются ее техническими характеристи-ками, к которым относятся :

принцип построения РЛС (метод получения радиолокационных сигналов, вид излучаемых колебаний, способ обработки сигналов в приемнике). радиолокационный переизлучение самолет станция

несущая частота излуч учаемых колебаний

средняя и пиковая мощность излучения

форма и ширина диаграммы направленности антенны

чувствительность приемного устройства по мощности или энергии

тип выходного устройства.

Литература

1.Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов.-7-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. школа, 2002. - 528 с.

.Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электромагнитное поле: Учебник для студентов вузов.-7-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. школа, 2001. - 231 с.

.Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. В 2-х т.: Учебник для вузов. Том 1. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоиздат, 1981. - 536 с.

.Основы теории цепей: Учебник для вузов/ Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. - 5-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.

.Теоретические основы электротехники. В 3-х ч. - Ч. I. Атабеков Г.И. Линейные электрические цепи: Учебник для вузов. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Энергия, 1978. - 592 с.