

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ЦЕЛЕЙ

Гуцько С.Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Минченя А.М. – ведущий инженер ГП «Белаэронавігацыя»

Приведены принципы действия двух существующих методов детектирования радиолокационных целей – движущегося окна и моноимпульсный. Сравнение показывает, что моноимпульсный метод является предпочтительным, но не исключает некоторые помехи, появляющиеся в первичной радиолокации.

Задачей любой радиолокационной станции является обнаружение цели – определение координат воздушного или морского объекта путем вычисления азимута его местонахождения, дальности и высоты. Непосредственно для предоставления полученной информации на дисплее радара необходимо получить информацию кругового обзора, то есть определить направление пришедшего сигнала (азимут) и расстояние до объекта, от которого он отразился (дальность).

Если дальность легко определяется по времени, прошедшему с момента излучения сигнала до его приема радаром, то для определения азимута существует несколько методов, поскольку нужно определить точный угол местонахождения воздушного судна.

1. Метод движущегося окна

При использовании метода движущегося (скользящего) окна устройство обработки радиолокационного сигнала сохраняет отраженные радиолокационные сигналы в течение заданного числа периодов повторения импульсов [1], то есть, в зависимости от ширины главного лепестка диаграммы направленности антенны, радиолокатор посылает около 12-и импульсов, пока воздушное судно находится в зоне покрытия главного лепестка (рис. 1). Отраженные импульсы принимаются, и вычисляется усредненное значение, позволяющее определить истинное местонахождение цели.

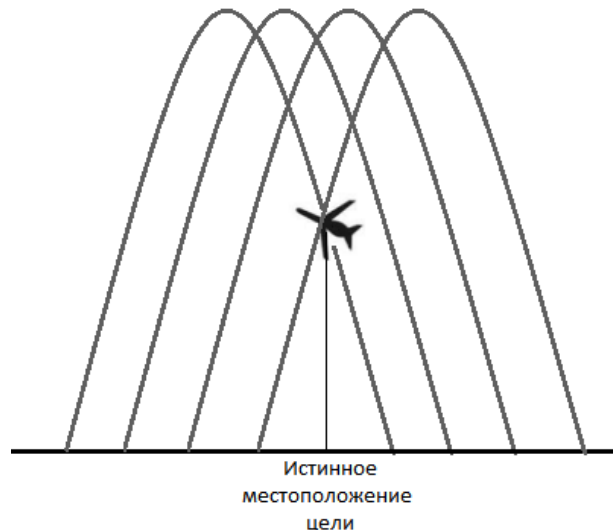


Рисунок 1 – Смещение диаграммы направленности вдоль цели

Конечно же, данный процесс подразумевает, что должно быть принято ровно такое же количество импульсов, которое было излучено. При ошибке хотя бы в одном сигнале из 12-и значение азимута будет отличаться от истинного на 1/12 ширины всего движущегося окна (которым в данном случае является луч антенны). Это также не допускает попадания в зону действия антенны другого движущегося объекта или воздушного судна, пока не было вычислено точное местоположение предыдущего.

Тем не менее, метод эффективен для исключения помех от неподвижных объектов, так как отражения от них остаются неизменными.

2. Моноимпульсный метод

Как подразумевает название, моноимпульсный метод позволяет определить азимут цели по одному импульсу. Для этого используются две диаграммы направленности – суммарная и разностная (рис. 2), – в отличие от одной суммарной в методе движущегося окна, поэтому моноимпульсная система как правило состоит из двух антенн. Также возможно использование суммарно-разностной антенны, а именно желобковой антенны или антенны с большим вертикальным раскрытием (LVA), электрически разделенной на две половины. В любом из вариантов целью является получение двух лучей.

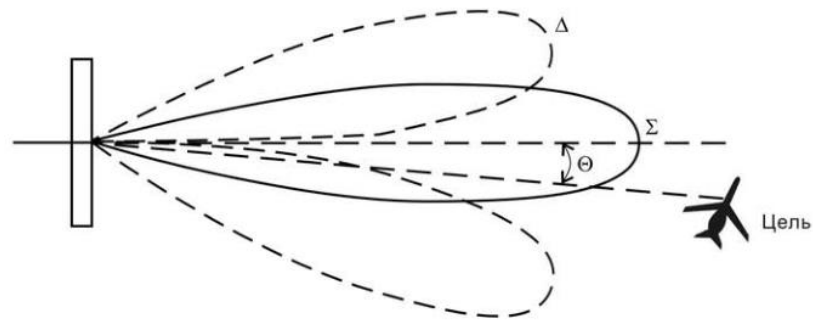


Рисунок 2 – Суммарная и разностная диаграммы направленности [1]

Выходные сигналы двух половин антенны на одном ее выходе суммируются в фазе (суммарное плечо Σ), а на другом выходе – в противофазе (разностное плечо Δ), в результате чего амплитуда выходных сигналов зависит от азимута прихода принимаемых сигналов, что позволяет определить угол между направлением на источник сигнала и электрической осью антенны [1].

Угол прихода определяется с помощью процессора, обрабатывающего ответы. Выходной сигнал процессора приближенно описывается следующей формулой:

$$f(\Delta/\Sigma) = 2\arctg(\Delta/\Sigma). \quad (1)$$

Моноимпульсный метод обработки по сравнению с методом движущегося окна может повысить точность измерения в два-три раза за счет лучшего выделения сигнала при синхронном наложении (условия, при котором ответы накладываются один на другой по дальности и/или азимуту [1]). Также из-за меньшего количества импульсов уменьшается загруженность канала.

Степень улучшения точности зависит от амплитуды сигналов многопутевого распространения, принимаемых системой [1].

3. Выводы

Радиолокация сталкивается с проблемами ложного определения целей и плохого разрешения по азимуту при нахождении рядом нескольких объектов, но за последние несколько десятилетий совершенствование методов обнаружения помогло свести критические ошибки к минимуму.

Без ответа от цели (например, воздушного судна) некоторые помехи остаются неизбежными. Например, любой радиолокатор подвержен детектированию ложных целей из-за переотражения излученного импульса (рис. 3).

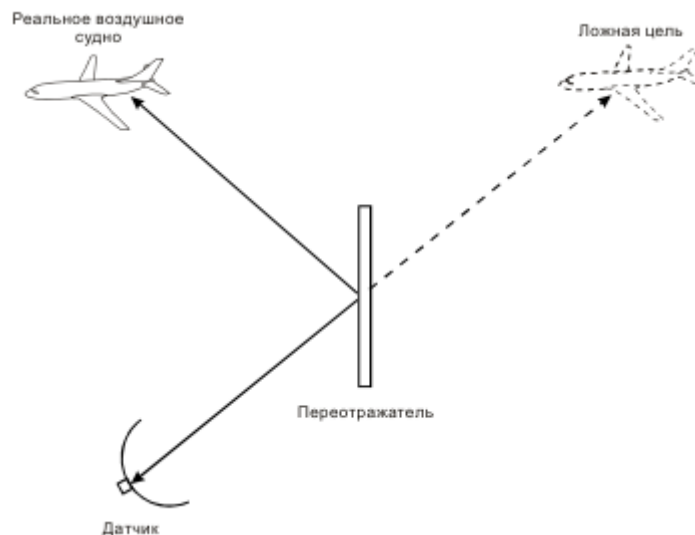


Рисунок 3 – Геометрия ложной цели [1]

Несмотря на изменение принципа работы в первую очередь, новые способы неизменно приводят к усложнению конструкции радаров, поэтому, учитывая и без того высокую стоимость оборудования, пройдет немало времени, прежде чем радиолокация и радионавигация придет к одному стандарту.

Список использованных источников:

1. Руководство по вторичным обзорным радиолокационным (ВОРЛ) системам : Дос 9684 – Монреаль : Международная организация гражданской авиации, 2004. – 257 с.