

ВЫБОР ЭНЕРГОПОТЕНЦИАЛА СИСТЕМЫ ВТОРИЧНОГО ОБЗОРНОГО РАДИОЛОКАТОРА

Гонца Д.И., Смирнов А.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Смирнов А.В.
Донецкий национальный технический университет, Украина

E-mail: dmitriy_gontsa@mail.ru

Аннотация — Рассмотрен выбор энергопотенциала системы Вторичного обзорного радиолокатора. Приведены формула расчёта принимаемой мощности на входе приёмника и формула нахождения количества ответов воздушного судна.

1. Введение

Системы Вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ), применяемые в гражданской авиации, проектируются обычно таким образом, чтобы линия передачи сигналов по каналу ответа на частоте 1090 МГц, была более чувствительная, чем линия передачи сигналов по каналу запроса на частоте 1030 МГц, как правило, на 3–6 дБ. Это обеспечивает то, что каждый раз, когда наземный запросчик запускает приемоответчик, существует высокая степень вероятности того, что передаваемый в результате ответ будет должным образом получен соответствующим наземным приёмником. Максимальное расстояние по линии передачи сигналов по каналу запроса на частоте 1030 МГц, представляет собой расстояние, на котором получаемый приемоответчиком уровень мощности соответствует минимальному уровню срабатывания приемоответчика.

2. Основная часть

Минимальный уровень срабатывания определяется как уровень сигнала, при котором приемоответчик отвечает на сигнал запроса или приёмник наземной станции реагирует на сигнал ответа с вероятностью ответа в 90%. Минимальный уровень срабатывания приемоответчика измеряется на антенном входе линии передачи. В первом приближении вероятность завершения замкнутого цикла "запрос – ответ" на выходе наземного приёмника принимается также равной 90 % (а не 81 %, чему она была бы равна, если бы каждая из обеих линий передачи данных "линия передачи сигналов по каналу запроса на частоте 1030 МГц" и "линия передачи сигналов по каналу ответа на частоте 1090 МГц" не была бы "сбалансирована" на уровне 90-процентной вероятности). Следует также отметить, что это является вероятностью единичного полного цикла "запрос – ответ". Фактическая "вероятность обнаружения" после фильтрации помех и выделения сигнала зависит от достаточного количества завершённых единичных циклов "запрос – ответ", составляющих выборку для применяемого метода обработки. Система ВОРЛ может оказаться перенасыщенной и ее характеристики снизятся, если приемоответчики слишком часто запрашиваются и/или подавляются. Приемоответчики воздушных судов могут одновременно принимать запросы и посылать ответы только одной наземной станции, поэтому важно, чтобы они не были "заняты" передачей ответов большому количеству станций, чем это абсолютно необходимо.

Чрезмерное превышение мощности может вызвать срабатывание приемоответчика за счет за-

просов на боковых лепестках или за счет ложных пар P1-P2(идентификатор четности/запросчика). При этом могут возникнуть нежелательные подавления, которые снизят возможность передачи ответов другим наземным станциям.

К ВОРЛ применимо следующее радиолокационное уравнение:

$$P_{\text{rec}} = P_{\text{trd}} \frac{G_A G_T}{L_{\text{at}} L_l L_T} \frac{1}{(4\pi)^2} \frac{\lambda^2}{R^2},$$

где: P_{rec} –принимаемая мощность на входе приёмника(ватты); P_{trd} –передаваемая мощность на выходе передатчика(ватты); G_A – коэффициент усиления антенны наземной станции по сравнению с изотропной антенной в направлении приемоответчика; G_T –коэффициент усиления антенны приемоответчика по сравнению с изотропной антенной; L_l – суммарные потери энергии между запросчиком и антенной; L_T – суммарные потери в кабеле между антенной и приемоответчиком; L_{at} – атмосферное затухание; λ –длина волны(в метрах); R – расстояние между антенной наземной станции и антеннами приемоответчика(в метрах).

Количество ответов за время прохождения луча пропорционально времени прохождения луча и PRF(частота повторения импульсов). Время прохождения луча определяется как ширина луча (в градусах), отнесенная к скорости сканирования антенны (в градусах на секунду).

$$\text{Число ответов} = \frac{\text{ширина луча (градусы)} \times \text{PRF (s}^{-1}\text{)}}{\text{скорость сканирования антенны (градус/с)}}$$

3. Заключение

Величины G_A и G_T , используемые в данном уравнении, необходимо выбирать с учётом уравнения мощности. Из сказанного следует, что величины G_A и G_T , выбираются таким образом, чтобы обе линии передачи данных, были "сбалансированы" на уровне 90-процентной вероятности завершения замкнутого цикла "запрос – ответ". Для облегчения достижения этих целей, была введена величина коэффициента эффективного усиления. Который будет определяться пространственным положением воздушного судна.

4. Список литературы

- [1] Давыдов П.С. Авиационная радиолокация / А.А. Сосновский, И.А. Хаймович. —М.: Транспорт, 1984, 223с.
- [2] Бердышев В.П., Гарин Е.Н., Фомин А.Н. Радиолокационные системы / под. общ. ред. В.П. Бердышева. — Красноярск : Сиб. федер. ун-т. – 2011. – 400с.

CHOICE OF SECONDARY ENERGY POTENTIAL SURVEILLANCE RADAR

Gontsa D.I., Smirnov A.V.

Scientific adviser: Smirnov A.V.

Donetsk National Technical University, Ukraine

Abstract - We consider the choice of the energy potential of secondary surveillance radar. Shows the formula for calculating the received power at the receiver input and the formula of finding the response rate of the aircraft.