

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ НАВИГАЦИИ

проф. В.Е. Пустоваров, к.т.н. А.М. Сотников, В.В. Пустоваров

Проанализированы возможные направления противодействия и подходы к повышению помехоустойчивости в радиометрических системах навигации.

Исходя из условий функционирования радиометрических систем навигации (РМСН) [1], противодействие им может быть осуществлено по следующим основным направлениям: на местности, на среду распространения и на систему навигации. Меры противодействия, проводимые на местности, должны быть направлены на искажение кажущейся радиояркостной температуры. На среду распространения можно воздействовать с целью исключения или ухудшения условий распространения электромагнитного излучения. На радиометрические системы навигации можно воздействовать известными средствами подавления радиоприемных устройств, т.е. создавая активные маскирующие помехи. Такими помехами могут быть либо прицельные по частоте (сосредоточенные по спектру), либо широкополосные (шумовые заградительные) помехи, которые могут быть непрерывными во времени, либо импульсными и др. Однако, учитывая способы функционирования РМСН, можно заключить, что отсутствие точных данных о рабочем диапазоне частот и практическая невозможность его разведки в силу абсолютной скрытности системы значительно затрудняет постановку прицельных радиопомех.

К основным методам защиты от радиопомех относятся [2]:

- 1) предотвращение перегрузки приемника путем использования системы АРУ или линейно - логарифмических усилителей;
- 2) использование принципа компенсации путем применения:
 - а) вспомогательных (компенсационных) каналов приема;
 - б) черезпериодной компенсации помех;
 - в) декорреляции помех;
- 3) первичная селекция:
 - а) пространственная;
 - б) поляризация;
 - в) амплитудная;
 - г) частотная;
 - д) фазовая;

- е) временная;
- ж) структурная;
- з) комбинированная;
- 4) вторичная селекция;
- 5) функциональная селекция;
- 6) адаптация, комплексное использование информации, использование радиопомех.

К радиометрам, представляющим собой широкополосные приемники слабых шумовых сигналов, применимы известные в теории широкополосной радиосвязи методы подавления сосредоточенных по спектру (узкополосных) помех [3]:

1) компенсации (в том числе и адаптивная) сосредоточенной помехи на основе:

- а) когерентного (амплитудно - фазового) метода, когда компенсация осуществляется на частоте помехи или промежуточной частоте, а основной и компенсационный каналы являются линейными преобразователями сигналов;
- б) некогерентного (амплитудного) метода, когда компенсация осуществляется после детектирования сигналов опорного и компенсационного каналов;

- 2) первичной пространственной селекции помехи;
- 3) выравнивания энергетического спектра помехи;
- 4) первичной амплитудной селекции помехи с помощью ограничителей;
- 5) первичной частотной селекции путем: отстройки приемного тракта от частоты помехи или режекции частоты спектра широкополосного сигнала вместе с помехой.

Известно [4], что наибольший выигрыш в помехоустойчивости дает метод компенсации, а методы выравнивания спектра и режекции приближаются к нему, если спектр помехи узкополосный.

При применении метода адаптивной амплитудной (некогерентной) компенсации для защиты приемника РМСН от импульсных помех для отделения помехи от полезного сигнала используется компенсационный канал (вместе с дополнительной антенной), отличающийся от основного только наличием ограничителя полезного сигнала.

Достоинством этого метода является то, что выходные сигналы каналов являются низкочастотными и могут быть преобразованы в цифровую форму. Дальнейшая их обработка может выполняться в цифровом виде.

К недостаткам метода в случае его реализации в датчиках радиометрических системах навигации относятся:

- 1) необходимость применения дополнительного компенсационного канала в многоканальном радиометре сопряжена с определенными трудностями;

2) метод обеспечивает подавление только тех узкополосных помех, амплитуда которых превышает уровень полезного сигнала.

Реализация компенсационного метода, предложенного Н.Д.Папалекси [3], требует использования дополнительного (компенсационного) канала приема помеховой составляющей и выполнения условий:

а) входной сигнал представляет собой аддитивную смесь полезного сигнала и помехи;

б) преобразования сигналов в обоих каналах приема являются линейными.

Наиболее опасными для РМСН являются узкополосные помехи, ширина спектра которых существенно меньше полосы пропускания канала приема радиометра. Для режекции таких помех целесообразно использовать частотные различия полезного канала и помехи. Так делается в широкополосной радиосвязи. Для этого на входе компенсационного канала применяется фильтр с линией задержки, время задержки которой превышает интервал коррекции полезного сигнала, чтобы не допустить его компенсации [6].

При применении РМСН в условиях реальной помеховой обстановки центральная частота помехи, как правило, неизвестна. Поэтому необходимо использовать принцип адаптации для автоподстройки фильтра на частоту помехи.

Таким образом, противодействие радиометрическим системам навигации может быть осуществлено в комплексе мер, направленных на создание различных помех всем элементам РМСН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев А.Г., Перцов С.В. Радиотеплолокация. Пассивная радиолокация. – М.: Сов. радио, 1964. – 328 с.
2. Защита от радиопомех / Под ред. М.В. Максимова. – М: Сов. радио, 1976. – 164 с
3. Папалекси Н.Д. Радиопомехи и борьба с ними. –М.: Гостехиздат, 1942. – 422 с.
4. Радиоприемные устройства / Под ред. проф. В.И. Сифорова. – М.: Сов. радио, 1974. – 380 с.

Поступила в редколлегию 15.12.2000