

ет такие новые характеристики, как более высокая точность, скорость обновления и 3D слежение.

## 2. Сущность системы MLAT

Мультилатерационная система MLAT представляет собой многопозиционную пассивную (или пассивно-активную) РЛС, состоящую из нескольких приемных станций, станции обработки и контрольного ответчика. Мультилатерация или гиперболическое позиционирование – процесс определения положения, основанный на разнице во времени прибытия (Time Difference of Arrival (TDOA)) сигнала, излучаемого объектом в направлении трёх или более приемников.

Посланный объектом сигнал будет получен двумя далеко расположенными друг от друга датчиками в разное время, это зависит от расстояния между датчиком и объектом. Разница во времени между двумя приемниками сопоставляется с гиперboloидом (в 3D), на котором находится ЛА.

Производится еще одно измерение разницы во времени получения сигнала и получение второго гиперboloида, на котором находится объект. Пересечение этих двух гиперboloидов показывает кривую, по которой движется объект.

Принцип действия системы схематически изображен на рис. 1.

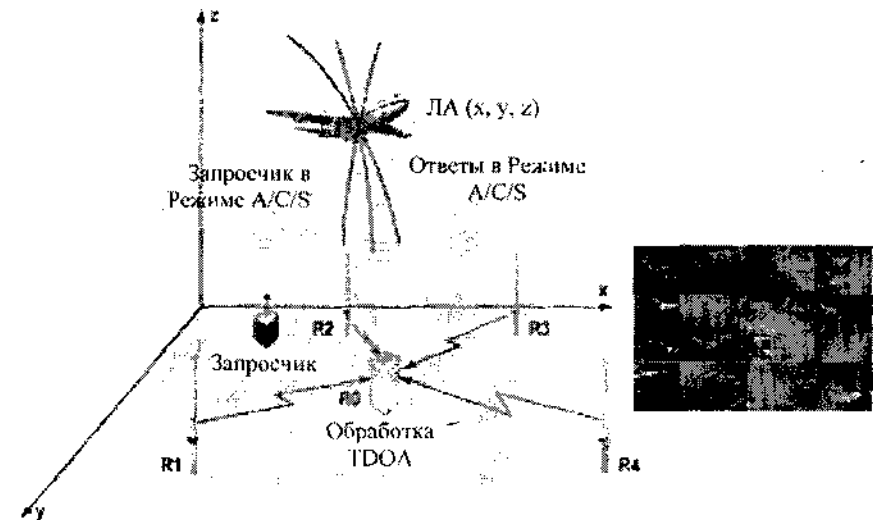


Рис. 1. Мультилатерационная система MLAT.

Гонца Д.И.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Смирнов А.В.

## СИСТЕМА МУЛЬТИЛАТЕРАЦИИ MLAT: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

### 1. Введение

В последнее десятилетие объем пассажирских и грузовых авиаперевозок неуклонно растет. Это приводит к повышению плотности воздушного движения, загруженности аэродромных зон и воздушных трасс. Также постоянно ужесточаются требования безопасности. Очевидно, что прежние системы управления воздушного движения (УВД) все менее и менее удовлетворяют современным требованиям. Поэтому, во всем мире ведутся разработки перспективных систем, учитывающих современные требования. Одной из таких систем является система мультилатерации MLAT. Система мультилатерации MLAT представляет собой независимую кооперативную систему слежения нового уровня. Система используется с уже существующим оборудованием ВРЛ и не нуждается в дополнительной бортовой аппаратуре. Она не только гарантирует высокую точность определения местоположения и траектории, сравнимую с моноимпульсными вторичными обзорными радиолокаторами, но и представля-

3. Основными преимуществами МПРЛС наблюдения по сравнению с однопозиционными РЛС являются:

1. возможность формирования сложных пространственных зон обзора;
2. лучшее использование энергии в системе;

3. большая точность измерения местоположения целей в пространстве;
4. возможность измерения полного вектора скорости целей;
5. повышение помехозащищенности по отношению к активным и пассивным помехам, а также увеличение надежности выполнения тактической задачи;
6. высокая точность завязки и сопровождения траекторий ЛА;
7. большая информативность;
8. живучесть и надёжность.

Высокая помехоустойчивость обеспечивается:

- сложностью создания прицельных по направлению помех одновременно нескольким разнесенным позициям МПРЛС;

- необходимостью излучения помех в широком диапазоне, что снижает плотность мощности помех, действующих на каждую позицию;

- наличием нескольких передающих позиций, работающих на разных частотах и излучающих сигналы различных типов, и приемных позиций с суммарным приемом сигналов в широком диапазоне частот, что делает преднамеренные помехи неэффективными.

Точность завязки и сопровождения траекторий ЛА повышается за счет реализации различных методов измерения и вычисления координат целей, а также благодаря накоплению сигналов от ЛА, поступающих из разных позиций. Кроме того, отсутствуют «слепые» радиальные скорости ЛА, поскольку они различны относительно каждой из разнесенных позиций.

Большая информативность достигается за счет применения различных измерительных подсистем, а также использования возможности обработки информации как по радиосигналам, так и по единичным замерам или траекториям.

#### 4. Недостатки современных систем MLAT

К ним относят:

1. отсутствие в приёмниках системы мультilaterации MLAT – GPS приёмника;
2. повышенные экономические затраты по созданию и эксплуатации такой системы;
3. повышение сложности системы и её дороговизна;
4. недостаточно развитый научно-методический аппарат структурного и параметрического синтеза МПРЛС наблюдения.

#### 5. Пути улучшения рабочих характеристик MLAT

Состоят из:

1. возможности использования широкополосного сигнала (ШПС) для ответа с борта самолёта;
2. использование в локаторе вторичного слежения специальных сложных сигналов (ШПС) с большой базой, а именно:
  - использование дополнительного сигнала ШПС в системе локатора вторичного слежения, для повышения точности измерения временных интервалов между ЛА и локатором вторичного слежения. То есть это специальный широко-

полосный сигнал для точного определения расстояния между ЛА и локатором вторичного слежения. Этот ШПС будет формироваться по переднему фронту сигнала ответчика.

3. использование ШПС с большой базой позволяет получить высокую помехоустойчивость при обработке этих сигналов и создаёт предпосылки для усложнения их радиоэлектронного подавления, из-за необходимости применения сверхмощных станций-помех, работающих в широком диапазоне рабочих частот.

#### 6. Выводы

Использование современных радиоэлектронных систем MLAT позволит существенно улучшить навигационные характеристики летательных аппаратов. Использование этих систем, заключается в компенсировании отдельных навигационных параметров с целью увеличения их технических характеристик. Компенсирование параметров и средств, соответственно резко увеличивает их аперриодическую избыточность, однако, с учётом современного уровня систем, ЭВМ, микропроцессорной техники, Бис и СБис, это не является непреодолимым препятствием.

Литература:

1. Зайцев, Д.В. Многопозиционные радиолокационные системы/Д.В. Зайцев. – М. : Радиотехника, 2007. – 114с.
2. {Electronic resource}. – Mode of access: <http://www.multilateration.com/>
3. {Electronic resource}. – Mode of access: <http://adsbradar.ru/ads-b-multilateration-mlat>
4. {Electronic resource}. – Mode of access: <http://www.orfeitravel.ru/article/powerful-surveillance-solutions.html>