

Коростин Д.В.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент А.И. Рымов  
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия  
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»  
394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А».  
E-mail: dan.korostin9@gmail.com*

### **Особенности синхронизации позиций в многопозиционной радиолокационной системе воздушного базирования**

Многопозиционной радиолокационной системой (МПРЛС) называется РЛС, состоящая из нескольких разнесенных в пространстве передающих, приемных или приемопередающих позиций, в которой осуществляется совместная обработка радиолокационной информации, получаемой этими позициями.

Сущность применения МПРЛС состоит в том, что они способны более эффективно, чем в однопозиционных РЛС использовать информацию, извлеченную в пространственных характеристиках электромагнитного поля рассеяния целью. В отличие от одиночных позиций, извлекающих данные от вражеских объектов только из участка поля (при этом, когда поле рассеяния информации создается во всем окружающем пространстве), **МПРЛС могут получать данные из нескольких разнесенных в воздушном пространстве участков поля рассеяния. Это, в свою очередь, позволяет повысить ряд особенно важных характеристик РЛС (надежность, разрешающую способность, точность определения координат и др.).**

В соответствии с возможными типовыми тактическими ситуациями предполагается следующее распределение функций между летательными аппаратами (ЛА) в составе группы по организации МПРЛС:

– ведущий ЛА в паре (группе) формирует и выдерживает траекторию выхода в боевое соприкосновение с целями (автономно или по командам КП), назначает и управляет боевым порядком в паре (группе), управляет режимами работы бистатической РЛС, осуществляет оценку воздушной обстановки и выбор целей для атаки, контролирует реализацию атаки и осуществляет управление пущенными ракетами;

– ведомые ЛА выдерживают заданный боевой порядок, управляют системами, формирующими МПРЛС в процессе поиска целей, выдают информацию об обнаруженных целях ведущему (или ретранслируют отраженные от цели сигналы), осуществляют прием команд целеуказания от ведущего и реализуют его команды по способу атаки и ведения огня.

Так как в рассматриваемой системе МПРЛС основным приоритетом является повышение точности определения координат и параметров движения самолетов противника, то необходимо осуществить синхронизацию позиций. Для эффективного функционирования всего комплекса МПРЛС необходимо выполнение следующих требований: должна быть выполнена взаимная синхронизация позиций по местоположению, времени и частоте. В ряде случаев должны быть предусмотрены каналы передачи данных между соседними позициями, причем объем и сложность аппаратуры напрямую зависят от выбранного типа МПРЛС, взаимной удаленности и подвижности позиций. Совместное управление может быть ограничено распределением целей между отдельными позициями или обеспечивать решение более сложных задач, таких как согласованное и автономное сканирование воздушного пространства соседними позициями, выбор частот излучения и приема отраженных сигналов от цели, типов зондирующих сигналов, использование определенных алгоритмов обработки информации, управление пространственным положением отдельных позиций.

При взаимной синхронизации разнесенных позиций МПРЛС по времени необходимо использовать дополнительный канал передачи данных, основанный на применении специализированных межпозиционных линий связи. При разработке системы будет использоваться комплекс связи, состоящий из двух радиостанций. Бортовые связные радиостанции дециметрового диапазонов волн предназначены для обеспечения телефонной и телекодовой связи самолетов между собой и наземными пунктами. Радиостанции будут обеспечивать беспойсковую и бесподстроечную телекодовую связь позиций в пределах прямой

видимости так, что в момент излучения позицией зондирующего сигнала на цель, генератор тактовых импульсов (расположенный на каждой позиции) будет передавать сигнал соседним позициям зашифрованный код времени излучения сигнала. Причем на каждой позиции должны быть установлены высокостабильные часы. В мирное время каждая позиция будет обмениваться данными о текущем местоположении и времени с системой ГЛОНАСС, тогда как в условиях боевого соприкосновения с противником и при постановке помех обмен информацией с ГЛОНАСС будет затруднен, что и объясняет использование высокостабильных часов на каждой из позиций. Далее отраженный сигнал от цели принимается каждой позицией, на которых измеряется время задержки и определение дальности до целей. После этого каждая позиция отправляет результаты по тому же каналу связи на пункт обработки информации, где принимается решение об истинной дальности до цели.

Позиции МПРЛС помимо системы ГЛОНАСС будут синхронизировать свое текущее местоположение с помощью систем ДИСС (доплеровский измеритель скорости и угла сноса), ИНС (инерциальная навигационная система), РСБН и РСДН (радиотехнические системы ближней и дальней навигации). Данный комплекс взаимосвязанных систем будет способствовать измерению параметров воздушного движения позиций с довольно-таки низкой погрешностью.

Взаимную синхронизацию по частоте можно осуществить аналогично синхронизации по времени. При передаче данных о девиации частот необходимо обеспечить стабильность частоты генератора для того, чтобы ошибки измерений были минимальными. Для этого предлагается установить кварцевый генератор прямого синтеза, который сможет обеспечить решение данной проблемы. Для данного генератора необходимо обеспечивать периодическую сверку со стандартами частоты для исключения накапливаемой погрешности, возникаемой из-за нестабильности частоты. Таким стандартом может послужить частотомер.

Взаимную синхронизацию позиций посредством синхронизации фаз осуществить невозможно, так как сигналы передаются на сверхвысокой частоте, что при передаче радиолокационных сигналов требует наличия широкополосного канала обмена данными. В условиях воздушного базирования данный канал обеспечить крайне тяжело, что и влияет на возможность синхронизации позиций по фазе.

Таким образом, проанализировав все вышеизложенное, в статье рассмотрена многопозиционная РЛС, в которой проблема синхронизации позиций будет решаться следующими модификациями: установка на МПРЛС высокоточной навигационной системы (ГЛОНАСС), обеспечивающей точное определение собственного местоположения позиций; дополнительного канала передачи данных (бортового комплекса связи), основанного на использовании радиостанций, способных обеспечить межпозиционную связь и телекодированный обмен информацией, позволяющей обеспечить синхронизацию позиций по времени и местоположению; установка при предполетной подготовке ВС на аэродромах базирования закона модуляции зондирующего сигнала, передача девиации частоты в передаваемом сигнале для повышения помехоустойчивости и снижения информационного объема; установка кварцевых генераторов прямого синтеза, обеспечивающих относительно высокую стабильность частоты.

### Литература

1. Дудник П.И. Авиационные радиолокационные комплексы и системы. ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского, 2006 г. 1112с.
2. Меркулов В.И., Вербя В.С., Ильчук А.Р. Автоматическое сопровождение в РЛС интегрированных авиационных комплексов. Т. 2. М.: Радиотехника, 2018г. 486 с.