

## МЕТОДИКА СИНТЕЗА АЛГОРИТМОВ СОВМЕСТНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ - СОПРОВОЖДЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ И РАСПОЗНАВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ В КОМПЛЕКСАХ И СИСТЕМАХ ПАССИВНОЙ ЛОКАЦИИ

к.т.н. В.М.Грачев, А.В.Довбня  
(представил д.т.н. Певцов Г.В.)

*Предлагается методика синтеза алгоритмов траекторной обработки информации о воздушной обстановке в комплексах пассивной локации для условий кратковременной, эпизодической и множественной наблюдаемости воздушных объектов по излучениям их бортовых радиоэлектронных средств (РЭС).*

Анализ последних вооруженных конфликтов показывает возросшее значение локальных воздушных наступательных операций вместо проведения военных действий с использованием крупных оперативно - стратегических группировок сухопутных войск. При этом способы боевого применения средств воздушного нападения постоянно совершенствуются. Воздушный противник вынужден в интересах противодействия комплексам пассивной локации существенно уменьшать время непрерывного функционирования РЭС, изменять режимы их работы, применять сложные сигналы с быстрой перестройкой рабочей частоты. Таким образом, средства и комплексы пассивной локации будут функционировать в условиях кратковременной и эпизодической наблюдаемости воздушных целей по излучениям одной или нескольких РЭС на их борту. Использование известных методов и алгоритмов траекторной обработки информации в комплексах пассивной локации не позволяет в этих условиях решать задачи обнаружения – сопровождения траекторий и распознавания воздушных объектов с требуемыми показателями полноты, достоверности, оперативности и точности. Это определяет актуальность совершенствования методики синтеза алгоритмов обнаружения – сопровождения траекторий и распознавания воздушных объектов по информации средств и комплексов пассивной локации.

В основу предлагаемой методики положены следующие основные принципы.

1) *Многоцелевой подход к решению задачи обнаружения – сопровождения – распознавания воздушных объектов.* Одноцелевой подход предполагает независимое решение задач обнаружения, сопровождения и распознавания для каждого отдельного источника радиоизлучения (ИРИ) воздушного объекта, сигналы от других ИРИ рассматриваются как мешающие. При многоцелевом подходе воздушная и радиоэлектронная обстановка в

зоне ответственности рассматривается как единое целое. Задача обнаружения – сопровождения траекторий и распознавания воздушных объектов решается с учетом взаимного влияния сигналов, полученных от всей совокупности ИРИ, включая ложные и мешающие излучения.

2) *Совместное решение задач обнаружения - сопровождения траекторий и распознавания воздушных объектов.* Данный принцип предполагает совместную реализацию процессов обнаружения – сопровождения траекторий и распознавания воздушных объектов, при которой сигнальные признаки должны быть использованы для решения задачи отождествления измерений по принадлежности к наблюдаемым воздушным объектам, распознавание должно производиться на основании координатной и некоординатной (признаковой) информации. При этом распознавание должно проводиться на основе накопления и совместной обработки многократных измерений.

Методика синтеза алгоритмов траекторной обработки информации в комплексах и системах пассивной локации представляет собой совокупность взаимосвязанных этапов (рис. 1).

На начальном этапе определяется состав и содержание сведений и моделей, необходимых для синтеза алгоритмов траекторной обработки [2]:

- алфавит классов (типов) воздушных объектов и бортовых РЭС;
- используемые словари значимых признаков ВО и РЭС на их борту;
- модели движения воздушных объектов;
- модель эпизодической во времени наблюдаемости воздушных объектов по излучениям бортовых РЭС (БРЭС);
- модель изменения во времени режимов функционирования БРЭС;
- модель изменения во времени частотно-временных параметров для каждого режима функционирования бортовых РЭС;
- модель обнаружения и измерения координатных и частотно-временных параметров излучений бортовых РЭС;
- модель входного потока отметок (измерений).

На основании модели потока отметок на выходе устройства первичной обработки пассивного источника информации строится функция правдоподобия выборки измерений. В соответствии с выбранным критерием эффективности (максимума функции правдоподобия) синтезируются оптимальные решающие правила; основными из них являются:

- выдвижение и проверка гипотез совместного и поточечного (одноцелевого) пространственно-временного отождествления измерений по принадлежности к бортовым РЭС;
- выдвижение и проверка гипотез отождествления наблюдаемых ИРИ по принадлежности к воздушным объектам в условиях их множественной наблюдаемости;
- оценивания параметров траекторий воздушных объектов;
- выдвижение и проверка гипотез распознавания типов (классов) воздушных объектов и бортовых РЭС.

Данные решающие правила включают выдвижение и проверку гипотез о

числе ВО, количестве и типах ИРИ на борту, режиме их функционирования.

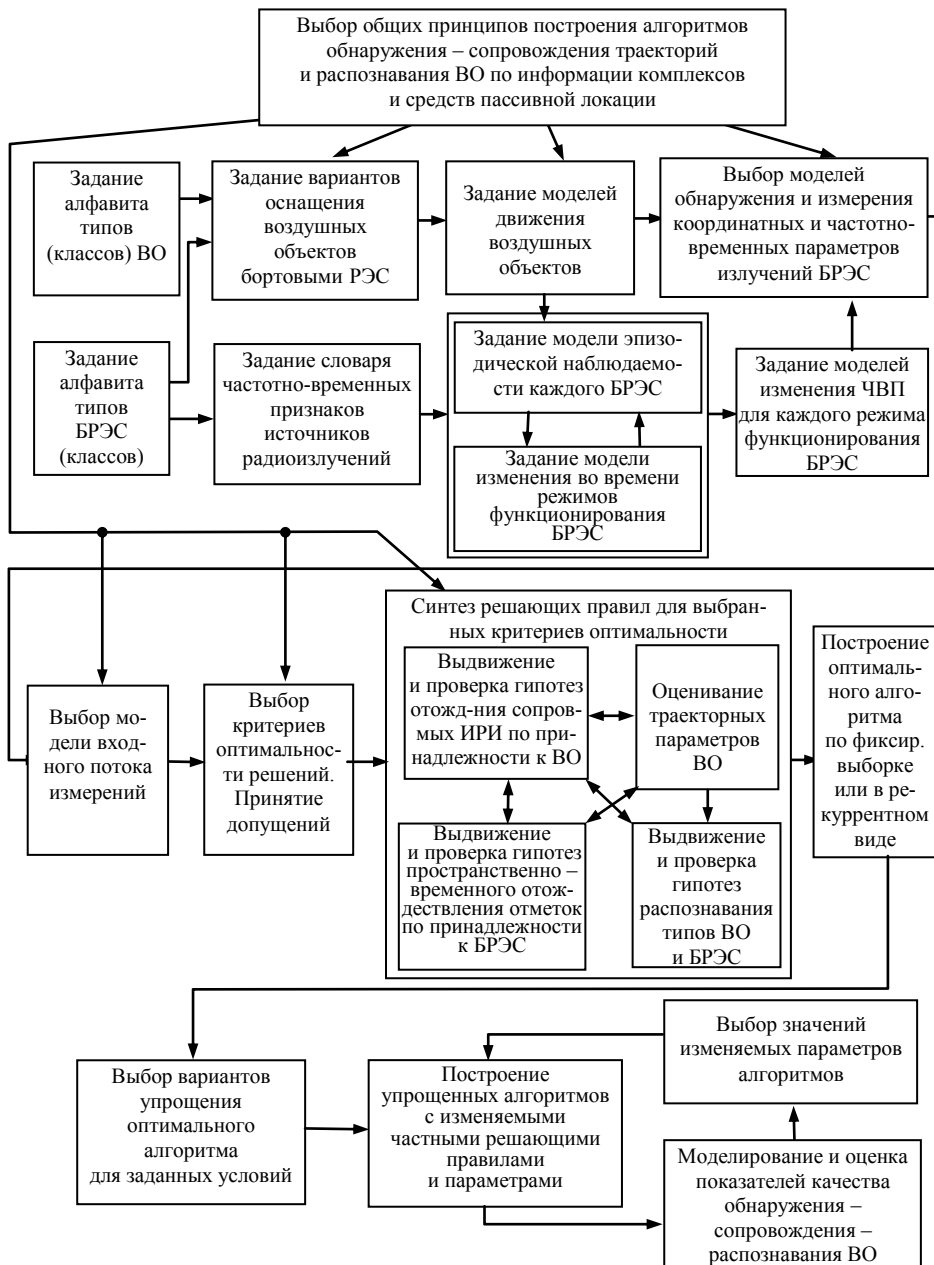


Рис. 1. Последовательность и содержание этапов обнаружения – сопровождения траекторий и распознавания воздушных объектов в КПЛ

Математические соотношения для решающих правил приведены в [3].

В силу большой вычислительной сложности оптимального алгоритма при его практической реализации возникает необходимость упрощений с допустимой и контролируемой потерей качества. Основные направления по упрощению оптимального алгоритма подробно описаны в [1] и, в основном, сводятся к ограничению числа выдвигаемых и проверяемых гипотез.

Заключительным этапом является синтез алгоритмов с изменяемыми решающими правилами и параметрами, которые могут быть реализованы на вычислительных средствах с ограниченной производительностью. Качество алгоритмов определяется путем оценки частных показателей – полноты, оперативности, достоверности и точности, методом имитационного статистического моделирования. На основании оценки показателей качества выбираются лучшие решающие правила и значения изменяемых параметров алгоритмов. Этот процесс повторяется итерационно до достижения требуемого качества алгоритмов при заданном варианте упрощения.

Предлагаемая методика основывается на совместной обработке координатной и некоординатной (признаковой) информации и отличается от известных методик используемыми моделями: эпизодической наблюдаемости БРЭС, изменения режимов функционирования и частотно-временных параметров излучения во времени, а также моделью входного потока измерений для условий множественной наблюдаемости объектов. При этом частотно-временные параметры излучений используются как для отождествления измерений, так и для распознавания режимов и типов БРЭС. Методика позволяет синтезировать оптимальные и упрощенные алгоритмы обнаружения – сопровождения траекторий и распознавания воздушных объектов для условий их эпизодической и множественной наблюдаемости системами и комплексами пассивной локации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бакут П.А., Жулина Ю.В., Иванчук Н.А. Обнаружение движущихся объектов. – М., Сов. радио, 1980. – 211 с.
2. Грачев В.М., Довбня А.В., Анастасенко С.Н., Сафронов Р.В. Объединение радиолокационной информации в многопозиционных активно-пассивных комплексах в условиях неопределенности наблюдения // Системи обробки інформації. – Х. : НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – Вип. 5(15). – 2001. – 247 с.
3. Грачев В.М., Довбня А.В. Методика объединения разнородной информации в сложных информационных системах // НТК МОУ ВППО, ХВУ. – Х.: ХВУ. – 1999. – Вип. 3. – С. 45.

Поступила 26.04.2002

**ГРАЧЕВ Виктор Михайлович**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, начальник научного управления научного центра при ХВУ. Окончил ВИРТА ПВО в 1975 году. Область научных интересов – системы обработки информации.

**ДОВБНЯ Александр Владимирович**, адъюнкт научного центра при ХВУ. Окончил ХВУ в 1997 году. Область научных интересов – системы обработки информации.