

УДК 623.61:355.40

Ю.А. Попонин

*Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков*

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ ЛОКАЦИИ ЦЕЛЕЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСК

*Рассмотрены особенности применения многопозиционных пассивных систем локализации целей для решения задач обнаружения, сопровождения и распознавания видов радиоизлучений, классов целей по сигнальной и координатно-трассовой признаковой информации при использовании их в составе единой разведывательно-информационной системы. Предложено использовать многоуровневый алгоритм распознавания и учет траекторно-поведенческих признаков бортовых радиоэлектронных средств в условиях эпизодичности их работы.*

**Ключевые слова:** многопозиционная пассивная система, воздушный объект, источник радиоизлучения.

### Введение

**Постановка проблемы в общем виде.** Опыт локальных войн последних лет продемонстрировал эффективность нанесения массированных воздушных ударов с применением современных средств воздушного нападения и высокоточного оружия. При этом нанесение массированных воздушных ударов сопровождается интенсивной постановкой помех и применением противорадиолокационных ракет, что приводит к потерям средств радиолокационного обнаружения на основных направлениях действий воздушного противника. Снижение живучести радиолокационных станций (РЛС) ставят под вопрос боевую эффективность сложившейся системы информационного обеспечения войск.

Традиционные пути развития РЛС, связанные с повышением энергетического потенциала, применением фазированных антенных решеток и электронного сканирования, сложных зондирующих сигналов и многоступенчатой обработки, уже не могут обеспечить требуемую эффективность обнаружения воздушных целей в сложной радиоэлектронно-огневой обстановке [1]. С другой стороны целесообразным является оснащение войск многопозиционными пассивными системами (МПС), обеспечивающими решение задач обнаружения, распознавания и сопровождения воздушных целей по излучениям бортовых радиоэлектронных средств (РЭС).

**Анализ последних исследований и публикаций.** В последнее время особое внимание уделяется использованию МПС в информационном обеспечении войск [2]. Анализ последних локальных конфликтов [2] доказывает, что применение МПС в сложной радиоэлектронной обстановке обеспечивает решение задач обнаружения, сопровождения и распознавания класса целей. Однако в литературе не уделяется достаточного внимания вопросам определения режимов работы МПС, задачам, которые необходимо решать, порядку управления МПС в единой информационно-разведывательной системе обеспечения войск.

**Целью данной статьи** является рассмотрение особенностей обнаружения, сопровождения и распознавания источников радиоизлучений многопозиционной пассивной системой в зависимости от возможных режимов функционирования и условий применения бортовых РЭС.

### Основная часть

Опыт последних боевых действий свидетельствует, что обязательной составной частью обеспечения боевых действий средств воздушного нападения противника является использование широкого спектра бортовых РЭС различного назначения, входящих в состав прицельно-навигационных, прицельно-бомбардировочных или пилотажно-навигационных систем современных летательных аппаратов. Основными факторами, определяющими характер функционирования бортовых РЛС в ходе боевых действий, являются:

стремление воздушного противника к обеспечению максимальной скрытности СВН на маршрутах полета;

максимальное использование возможностей бортовых РЛС для обеспечения безопасности полета и выполнения поставленных задач.

Первый из этих факторов обуславливает необходимость полного отказа от использования бортовых РЛС после входа средства воздушного нападения в зону обнаружения МПС, а второй - необходимость использования бортовых РЛС в течение всего времени выполнения летательным аппаратом той или иной задачи на том или ином этапе полета. Однако современные самолеты не могут обойтись без излучений. Излучают навигационные приборы, предназначенные для определения местоположения самолета, излучают запросчики и ответчики системы государственного опознавания, системы предупреждения столкновения в воздухе, излучает бортовая аппаратура, излучают двигатели и многие другие компоненты летательных аппаратов (ЛА).

В связи с этим следует ожидать, что основным принципом боевого применения различных типов бортовых РЛС в военное время будет периодиче-

ское их использование (при максимальном сокращении времени работы на излучение) для решения конкретных задач, предусмотренных планом полета или складывающейся тактической ситуацией. Такими задачами, например, являются преодоление глубоко эшелонированной системы ПВО, нанесение массированных или сосредоточенных ударов по стационарным и подвижным наземным объектам, непосредственная авиационная поддержка боевых действий сухопутных войск, завоевание превосходства в воздухе, ведение воздушной радиолокационной разведки и другие. В частности, причинами включения бортовых РЛС на излучение при действиях по наземным целям являются:

необходимость коррекции инерциальной навигационной системы ЛА на маршруте полета;

уточнение местоположения объекта удара или ЛА перед бомбометанием или пуском ракет;

прицеливание по объекту или вспомогательной точке и т.п.

Периодичность использования бортовых РЛС, моменты их включения на излучение и продолжительность работы будут определяться целевым предназначением ЛА, а также типом, целевым предназначением и условиями боевого применения бортовых РЛС. Поэтому эффективность боевого применения МПС будет определяться способами и условиями их применения. Одной из основных задач, возлагаемых на МПС при использовании их в составе единой разведывательно-информационной системы, является распознавание классов (типов) бортовых радиоэлектронных средств в интересах потребителей различной ведомственной принадлежности. От качества решения этой задачи во многом зависит эффективность решений, принимаемых органами управления силами и средствами как при подготовке, так и в ходе ведения боевых действий (операций). Сложность решения задачи распознавания воздушных объектов и их бортовых РЭС обусловлена большим разнообразием типов и классов современных летательных аппаратов военного и гражданского назначения, использованием в современных бортовых РЭС большого числа различных режимов работы, а также сложных видов излучений с перестройкой всех или части параметров излучаемых сигналов во времени. Жесткие требования к показателям качества распознавания могут быть выполнены только при комплексном использовании всех видов признаков распознавания, в том числе [3]:

сигнальных признаков (частотно-временные характеристики излучений бортовых РЭС);

траекторных признаков (координатные и траекторные параметры движения целей);

поведенческих (тактических) признаков целей, характеризующих определенные закономерности тактики их боевого применения в различных ситуациях.

При отсутствии достоверных данных о возможностях противника по изменению параметров излучения для каждого типа бортовых БРЭС, а так-

же об оснащении конкретных типов самолетов теми или иными модификациями типов РЭС задача распознавания существенно усложняется. Таким образом, объективно становится необходимым использование для распознавания наряду с сигнальными траекторных и поведенческих признаков средств воздушного нападения.

Одной из основных особенностей функционирования МПС является множественная наблюдаемость воздушных объектов (ВО), под которой будем понимать процесс наблюдения целей при одновременном функционировании двух и более бортовых РЭС, а также процесс наблюдения траектории ВО при эпизодическом функционировании во времени одной или нескольких типов РЭС. При этом интервалы времени функционирования отдельных РЭС не обязательно будут перекрываться, вследствие чего возможны разрывы в сопровождении ВО. Множественная наблюдаемость ВО приводит к необходимости объединения измерений, полученных по отдельным РЭС, по принадлежности к траектории одного ВО (в целях исключения дублирования траекторных данных о ВО, повышения их полноты, точности и достоверности). Таким образом, процессы траекторной обработки информации и распознавания типов (классов) бортовых РЭС и ВО в МПС являются взаимозависимыми и должны быть реализованы совместно.

Использование в алгоритмах сопровождения и распознавания разнородных признаков предполагает решение следующих задач:

а) согласование способов представления информации, задаваемой вероятностными и возможностными распределениями;

б) объединение разнородной информации и определение апостериорного распределения мер правдоподобия распознаваемых классов на заданном алфавите.

Для решения этих задач предлагается использовать следующий двухэтапный алгоритм траекторной обработки информации в МПС:

а) на первом этапе реализуется процесс обнаружения, распознавания и сопровождения пеленговых траекторий отдельно наблюдаемых источников радиоизлучений (ИРИ) (без учета их возможного размещения на борту одного ВО);

б) на втором этапе реализуется объединение отдельных пеленговых траекторий ИРИ по принадлежности к наблюдаемым ВО и сопровождение пеленговых траекторий ВО.

Особенностью обнаружения, сопровождения и распознавания групповых воздушных объектов (в составе пары, звена, эскадрильи однотипных ВО; например, звено из 4-х самолетов одного типа) является задача вскрытия этой группы, определения ее состава и типов объектов в ее составе. При этом необходимо учитывать, что на бортах однотипных ВО размещаются, как правило, однотипные БРЭС, которые в интересах электромагнитной совместимости

при групповом применении ВО функционируют на различающихся несущих частотах (из одного диапазона). Таким образом, при появлении групповой цели будут наблюдаться излучения нескольких одинаковых ИРИ с близкими значениями угловых координат (отличия возникают из-за ошибок пеленгования) и близкими значениями несущих частот, что и будет являться признаком группового ВО.

Введение признаков вида и структуры сигналов позволит не только повысить эффективность распознавания бортовых РЭС и воздушных целей, но и улучшить информационные возможности изделия по оценке и анализу складывающейся сигнально-помеховой и радиоэлектронной обстановки. При решении задач распознавания МПС может функционировать в следующих режимах:

1. "Распознавание сигналов". Данный режим может быть использован для анализа сигнальной или помеховой обстановки в зоне разведки в интересах КП ПВО района.

2. "Распознавание ИРИ". Данный режим может быть использован для выдачи информации о классах (типах) или режимах работы ИРИ, обнаруженных в зоне разведки, на КП об РЭБ.

3. "Распознавание воздушных объектов". Данный режим может быть использован для выдачи информации о классах (типах) ВО, обнаруженных в зоне разведки, на КП отдельного ЗРК или КП группы ЗРК средней или большой дальности.

4. "Распознавание сигналов и бортовых ИРИ". Данный режим работы может быть использован для обслуживания двух разных потребителей, одному из которых необходима, например, информация о сигнальной или помеховой обстановке, а другому - информация о классах или типах обнаруженных ИРИ.

5. "Распознавание сигналов и воздушных объектов". Данная информация может выдаваться одному (например, на КП группы ЗРК) или разным типам потребителей для оценки сигнально-помеховой и воздушной обстановки и принятия соответствующих решений.

6. "Распознавание ИРИ и воздушных объектов". Данный режим работы может быть использован, например, для одновременного информационного обеспечения боевых действий об РЭБ и группы ЗРК.

7. "Распознавание сигналов, ИРИ и воздушных объектов". Данный режим предназначен для информационного обеспечения потребителей разных типов.

Исходя из изложенного, для разработки алгоритмов функционирования МПС целесообразно использовать следующие модели:

1. Модель неравноточных и неравнодискретных измерений координатных ( $\beta$ ,  $\varepsilon$ ) и некоординатных ( $f_n$ ,  $\tau_n$ ,  $T_n$ ,  $\delta T_n$ ) параметров ИРИ, при этом характеристики точности и дискретности наблюдения могут целенаправленно изменяться путем реализации алгоритма управления обзором и пеленгацией.

2. Модель эпизодической наблюдаемости ИРИ во времени, при этом интервалы непрерывного наблюдения  $\tau_n$  и ненаблюдения  $\tau_{nn}$  должны рассматриваться как случайные величины с определенными законами распределения.

3. Модель наблюдаемости ВО во времени по излучениям ИРИ разных типов. При этом предполагается, что на борту ВО конкретного типа может находиться несколько разных ИРИ каждый из которых может включаться и выключаться независимо друг от друга. Таким образом, конкретный ВО на различных интервалах времени может наблюдаться по излучению одного, двух и более ИРИ или же вообще не наблюдаться.

4. Модели изменения некоординатных параметров ИРИ ( $f_n$ ,  $\tau_n$ ,  $T_n$ ,  $\delta T_n$ ) во времени, чаще всего предполагается, что значения некоординатных параметров на интервале непрерывного наблюдения ИРИ либо не изменяются, либо изменяются по известному закону, при этом априори известны пределы возможных изменений сигнальных параметров.

5. Модель наблюдаемости совокупности ВО, находящихся в секторе пространства с достаточно близкими угловыми параметрами. При этом ИРИ одного типа, находящиеся на борту различных ВО, в интересах обеспечения электромагнитной совместимости будут функционировать на отличающихся несущих частотах и «перепутывание» ИРИ одного типа, находящихся на различных ВО, будет практически исключено.

## Вывод

Таким образом, применение многопозиционной пассивной системы локации целей для обнаружения, сопровождения и решения задач распознавания видов радиоизлучений, классов бортовых ИРИ и их носителей по сигнальной и координатно-трассовой признаковой информации, использование многоуровневого алгоритма распознавания и траекторно-поведенческих разведпризнаков носителей ИРИ в условиях эпизодичности их работы, являются одним из обоснованных современных подходов к повышению качества информационного обеспечения войск ПВО в сложной радиоэлектронно-огневой обстановке.

## Список литературы

1. Рябов Б. Новый облик радиолокации ПВО // *Техника и вооружение*. – 2001. – С. 47-49.
2. Толубко В.Б., Мосов С.П. Тенденції збройної боротьби в контексті сучасних воєнних конфліктів // *Супер-Волонтер*. – 2005. – № 2 (34). – С. 14-16.
3. Горелик А. Л., Скрипник В. А. *Методы распознавания*. – М.: Высш. шк., 1977. – 208 с.

Поступила в редколлегию 9.07.2008

**Рецензент:** канд. техн. наук, И.М. Николаев, Харьковский университет Воздушных Сил, им. И. Кожедуба, Харьков.

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ ПАСИВНИХ СИСТЕМ  
ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК**

Ю.О. Попонін

*Розглянуті особливості застосування багатопозиційних пасивних систем для вирішення задач виявлення, супроводження та розпізнавання видів радіовипромінювань, класів цілей по сигнальній та координатно-трасовій ознаковій інформації при використанні її у складі єдиної розвідувально-інформаційної системи.*

**Ключові слова:** багатопозиційна пасивна система, повітряний об'єкт, джерело радіовипромінювання.

**THE FEATURES OF APPLICATION MULTIPOSITION PASSIVE SYSTEMS FOR INFORMATION MILITARY MAINTENANCE**

Y. A. Poponin

*Features are considered of application of the mnogopozitsionnih passive systems for the decision of tasks of discovery, accompaniment and recognition of types of radioizlucheniuy, classes of targets on alarm and koordinatno-trassovoy priznakovoy information at the use of them in composition single reconnaissance-informative system.*

**Keywords:** multiposition passive system, air object, radio-frequency source.

---