

# Анализ объектов наблюдения в современных радиолокационных системах и комплексах

**Сахаров С.В.**

к.т.н.

**Скобеев И.А.**

к.т.н.

**Чистилин Д.А.**

к.т.н., Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

## Аннотация

Проведен анализ основных особенностей летательных аппаратов, являющихся объектами управления, которые в наибольшей степени влияют на тактико-технические показатели радиолокационных систем при обнаружении и автоматическом сопровождении летательных аппаратов.

**Ключевые слова:** объект наблюдения; радиолокационная система; летательный аппарат; воздушное движение; авиация.

## Введение

Быстрый рост количества летательных аппаратов различного типа и назначения (самолетов, вертолетов, ракет, аэростатов, воздушных шаров-зондов и др.) и интенсивное их использование вызвали существенное увеличение загрузки воздушного пространства и плотности воздушного движения. Возникла и возрастает вероятность опасных сближений ЛА в воздухе, несмотря на строгую регламентацию порядка использования воздушного пространства для выполнения полетов или решения других задач (пуски ракет, стрельбы, запуск воздушных шаров и др.).

Обеспечение безопасности воздушного движения сотен и тысяч ЛА, одновременно выполняющих полеты в воздушном пространстве страны, взлет и заход на посадку в районах аэродромов, стало одной из актуальных и трудных проблем эффективного их использования, особенно при массированном применении авиации.

## Основные особенности объектов наблюдения

К основным особенностям объектов наблюдения (управления) относятся диапазон летно-технических характеристик, способность выполнять маневры с переменной перегрузкой, эффективная площадь отражения (ЭПО), и ряд других. В таблицах 1 – 3 представлены тактико-технические характеристики (ТТХ) современных летательных аппаратов отечественного и зарубежного производства [1, 2].

Таблица 1

Основные ТТХ самолетов

Параметр	F-16	F-15E	МиГ-29М	Су-30М	Су-27
Максимальная скорость, км/ч	2120	2650	2500	2125	2500
Максимальная скорость у земли, км/ч	1472	1480	1500	1380	1380
Максимальная скороподъемность, м/с	250	300	320	230	300
Максимальная эксплуатационная перегрузка, g	9	9	9	8,5	9
Практический потолок, км	17	18,3	18	17,5	18,5

Таблица 2

Основные ГТХ вертолетов

Параметр	КА-50	МИ-24	МИ-8	АН-64
Максимальная скорость, км/ч	310	320	250	310
Крейсерская скорость, км/ч	270	270	260	290
Практический потолок, м	5500	4500	4500	6400

Таблица 3

Основные ГТХ беспилотных ЛА

Параметр	ПЧЕЛА-1	ШМЕЛЬ-1	РЕЙС-Д	ТУ-300
Минимальная высота полета, м	100	100	50	50
Крейсерская скорость, км/ч	120 – 140	140	850 - 940	950
Практический потолок, м	3000	3000	5000	6000

Реализуемые в данных летательных аппаратах технические достижения позволили существенно снизить их заметность в радиолокационном, тепловом, оптическом и акустическом диапазонах длин волн.

Наибольшее внимание уделяется уменьшению радиолокационной заметности, поскольку именно она решающим образом обеспечивает повышение возможностей успешного преодоления системы ПВО за счет снижения эффективности работы информационных средств и средств управления.

Работа РЛС с малозаметными летательными аппаратами в сравнении с обычными целями имеет следующие характерные особенности:

- существенно снижается дальность обнаружения ЛА для существующих радиолокационных систем, работающих в пассивном режиме, это ведет к несвоевременному обнаружению или пропуску ЛА, и, следовательно, к срыву или неполному выполнению поставленных перед конкретной РЛС задач;
- ухудшается качество радиолокационного сопровождения воздушных целей, что непосредственно связано с уменьшением в десятки-сотни раз их эффективной площади рассеяния (ЭПР), и в этих условиях повышается эффективность средств радиоэлектронного противодействия;
- физические особенности формирования сигнала, рассеянного малозаметным летательным аппаратом, таковы, что он по мере уменьшения дальности между ЛА и радиолокационной станцией, претерпевает доплеровское размывание спектра и флуктуации эффективной площади рассеяния, что ведет к неустойчивости или срыву функционирования контуров сопровождения ЛА.

Необходимым условием успешной работы с малозаметными летательными аппаратами является учет радиолокационных характеристик данных целей во всем радиолокационном диапазоне длин волн в дальней и ближней зонах локации для произвольного направления наблюдения, совмещенного и разнесенного приема.

В качестве радиолокационных характеристик обычно используют амплитудные в виде ЭПР и фазовые зависимости рассеянного летательным аппаратом поля для вертикальной и горизонтальной поляризации зондирующего сигнала и их кроссовых составляющих, т.е. основные составляющие поляризационной матрицы рассеяния. Данные характеристики в том или ином объеме получают методами натуральных измерений, физического и математического моделирования. Современный технологический прогресс позволил уменьшить ЭПО самолетов и вертолетов до  $0,3 \text{ м}^2$  и до  $0,1 \text{ м}^2$  для крылатых ракет и беспилотных летательных аппаратов.

Из таблиц 1–3 видно, что максимальный диапазон скоростей ожидаемых целей составляет  $\pm 750$  м/с. Следовательно, можно утверждать, что перспективная РЛС должна обладать способностью измерения и слежения в широком диапазоне скоростей целей.

### Заключение

Практический потолок целей определяет возможный диапазон высот на которых современная РЛС должна обеспечить автоматическое сопровождение целей в режиме обзора, а также возможность обнаруживать цели и измерять их координаты, как в свободном пространстве, так и на фоне мешающих отражений от земли. Последнее в принципе обеспечивается современными когерентными импульсно-доплеровскими РЛС.

Таким образом, перспективные РЛС должны обеспечивать обнаружение и сопровождение малогабаритных ЛА с ЭПР не меньше  $0,1 \text{ м}^2$  и позволяющие беспрерывно сопровождать ЛА, летящие с перегрузками до  $10g$ .

### Литература

1. Зуенко Ю.А., Коростелев С.Е. Боевые самолеты России. М.: Элакос, 1994. 192 с.
2. Гордиенко Ю.В., Морозов В.П. Военная авиация. СПб: Попурри, 2000. Т.2. 496 с.

#### Для цитирования:

Сахаров С.В., Скобеев И.А., Чистилин Д.А. Анализ объектов наблюдения в современных радиолокационных системах и комплексах // *i-methods*. 2012. Т. 4. № 1. С. 14–16.

---

## Analysis of the monitoring objects in the modern radar systems and complexes

**Sakharov S.V.**

Ph.D.

**Skobeev I.A.**

Ph.D.

**Chistilin D.A.**

Ph.D., Military educational scientific center air force "air force Academy n. a. prof.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin" (Voronezh)

#### Abstract

The analysis of the main features of the aircraft, which are controls that have the greatest impact on tactical and technical parameters of radar systems for detection and automatic support of the aircraft.

**Keywords:** object of observation; radar system; aircraft; air traffic; aviation.

#### References

1. Zuenko A. Yu., Korostelev S. E. Combat aircraft of Russia. M: Alekos, 1994. 192 p.
2. Gordienko Y. V., Morozov V. P. Military aircraft. SPb: Medley, 2000. Vol. 2. 496 p.

#### For citation:

Sakharov S.V. Skobeev I.A. Chistilin D.A. Analysis of the monitoring objects in the modern radar systems and complexes // *i-methods*. 2012. Vol. 4. No. 1. Pp. 14–16.