

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ДЕМАСКИРУЮЩИХ ПРИЗНАКОВ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА КАК ЦЕЛИ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ С ИНФРАКРАСНОЙ ГОЛОВКОЙ САМОНАВЕДЕНИЯ

### Постановка проблемы

Важным направлением повышения боевой эффективности летательных аппаратов (ЛА) является обеспечение высокой степени их выживаемости в условиях противодействия ПВО противника. Учитывая, что обнаружение ЛА является первой предпосылкой его поражения средствами ПВО, обеспечение живучести аппарата начинается с мер по уменьшению вероятности его обнаружения визуально или с помощью радиолокационных (РЛ) и оптико-электронных инфракрасных (ИК) систем.

ИК диапазон электромагнитных волн широко используется в системах обнаружения и наведения оружия, поэтому фактор заметности ЛА в ИК диапазоне играет значительную роль в результатах ведения боевых действий.

Под заметностью в широком смысле понимают свойство ЛА, характеризующее возможность его обнаружения и наведения на него средств поражения. В этом смысле степень заметности ЛА определяют следующие факторы:

- уровень отражательных и излучательных характеристик ЛА в РЛ, ИК, видимом и других диапазонах волн;
- условия боевого применения ЛА (использование малых высот и больших скоростей полета, применение активных помех, ложных целей и т.д.);
- эффективность средств ПВО (по обнаружению ЛА и наведению на него средств поражения).

В узком смысле под заметностью ЛА понимается уровень его отражательных и излучательных характеристик. Количественно, для ИК диапазона, этот уровень определяется силой ИК излучения.

### Изложение основного материала

ИК излучение ЛА определяется его энергетическими и спектральными характеристиками. Энергетической характеристикой является сила излучения. Зависимость эффективной силы излучения ЛА от угла между направлением полета ЛА и линией визирования определяет индикатрису излучения ЛА. Характер индикатрис излучения обуславливается такими параметрами, как:

- режим полета ЛА (скорость, высота);
- режим работы двигателей;
- спектральный диапазон излучения;
- метеоусловия (температура, влажность окружающей среды и др.).

Одной из особенностей характеристик ИК излучения ЛА является их "размытость". Это объясняется влиянием на режим работы двигателя ЛА, как основного источника ИК излучения ЛА, боевой нагрузки ЛА, температуры и давления окружающей среды.

В меньшей степени на силу ИК излучения ЛА в диапазоне волн 3,5–5,5 мкм оказывают влияние облачность, время года и суток, положение солнца относительно ЛА.

Можно выделить следующие основные составляющие энергетической яркости ИК излучения ЛА на дозвуковых режимах полета:

- сопло двигателя (серый излучатель);
- выхлопная струя двигателя (селективный излучатель);
- собственное излучение планера;
- подсветка планера фоном нижней и верхней полусфер;
- подсветка планера солнцем;

– фон.

Для защиты ЛА от ракет с тепловой головкой самонаведения (ТГС) в настоящее время в отечественной авиации и за рубежом находят широкое применение ложные тепловые цели (ЛТЦ) и системы модулированных помех (СМП) на основе некогерентных источников ИК излучения. Получившие в последние годы распространение амплитудно-модулированные (частотно-модулированные) помехи в основном предназначены для защиты вертолетов и самолетов, уровни излучения которых, сравнительно невелики, и преимущественно от ракет с ИК ГСН с амплитудно-фазовой модуляцией входного сигнала.

Необходимо отметить, что СМП являются бортовыми средствами и, следовательно, при непрерывном и «неприцельном» применении могут быть дополнительными источниками ИК излучения ЛА.

Из анализа и сопоставления открытых данных об энергетической яркости ИК излучения ЛА в диапазоне 1,8–5,5 мкм, следует, что основными источниками ИК излучения ЛА на дозвуковых режимах полета являются двигатель и выхлопная струя. Их яркость превышает остальные источники излучения ЛА на несколько порядков. При этом, влияние фона в наибольшей степени проявляется в диапазоне волн 1,8–3,2 мкм и 3,5–5,5 мкм. В диапазоне волн 4,1–4,6 мкм изменение яркости фона незначительно, и может быть принято допущение о равномерно излучающем фоне.

Различия в спектральных характеристиках ИК излучения ЛА во многом обусловлены различным характером прохождения излучения в атмосфере и углом визирования.

Характер индикатрис ИК излучения ЛА во многом определяется типом применяемых двигателей и их компоновкой на ЛА.

Более «вытянутые» индикатрисы, как правило, соответствуют двигателям с большим удлинением выхлопного устройства или же более холодными боковыми стенками.

В общем случае индикатрисы ИК излучения двигателей ЛА могут быть аппроксимированы функцией вида:

$$I_{\text{изл.}} = I_{\text{изл. max}} \left[ \frac{P}{1 + e \cdot \cos(\gamma - \varphi)} + \alpha \right],$$

где  $I_{\text{изл.}}$  – сила излучения;  $I_{\text{изл. max}}$  – максимальная сила излучения для данной индикатрисы;  $P$ ,  $e$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$  – параметры кривой, определяемые подбором при аппроксимации;  $\varphi$  – азимутальный угол визирования цели.

Для полноты информации об ИК излучении ЛА должны быть определены индикатрисы для ряда значений дальностей до приемника излучения.

Анализ характеристик ИК излучения ЛА показывает, что современные и даже перспективные ЛА являются весьма уязвимыми с точки зрения ИК заметности для ракет с ИК ГСН. Это обстоятельство настоятельно требует проведения на всем парке отечественных ЛА специальных мероприятий по снижению уровней ИК излучения ЛА (их оптической контрастности) с целью повышения их боевой живучести.

### **Выводы**

1. Современные самолеты и вертолеты являются мощными источниками ИК излучения, позволяющими обнаруживать их и применять средства поражения с оптико-электронными системами наведения на дальностях до нескольких десятков километров.

2. Основной вклад в собственное излучение ЛА (в зависимости от режима полета и направлений наблюдения) дают сопло двигателя, газовая струя и нагретая обшивка планера.

На дозвуковых скоростях полета ЛА основным источником его ИК излучения в диапазоне длин волн 3,5–5,5 мкм, в котором работают большинство ИК ГСН ракет, является двигатель и выхлопная газовая струя.

На сверхзвуковых скоростях полета – обшивка планера и струя выхлопных газов.

Литература

1. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники / Л.З. Криксунов – М.: Советское радио. – 1978. – 500 с.
2. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение / Ж. Госсорг. Пер. с фр. – М.: Мир. 1988. – 399 с.
3. Системы управления вооружением истребителей. Основы интеллекта многофункционального самолета / [под ред. Академика РАН Е. А. Федосова]. – М. : Машиностроение. 2005. – 400 с.

УДК 533.6

Башинський В.Г.

**АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ДЕМАСКУЮЧИХ ОЗНАК ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ  
ЯК ЦІЛІ КЕРОВАНИХ РАКЕТ З ІНФРАЧЕРВОНИМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕННЯ**

Розглянуті основні джерела і характер випромінювання літальних апаратів збільшують їх помітність в інфрачервоній області спектра. Показана можливість зниження рівня інфрачервоного випромінювання літального апарату – основного джерела енергії інформаційного каналу інфрачервоних головок самонаведення керованих ракет.