

УДК 533.695.5

О.А. Корочкін, А.П. Корнієнко, Р.В. Лященко

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ІНФОРМАЦІЙНА ПОМІТНІСТЬ ВІЙСЬКОВОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ТА ЇЇ ДЖЕРЕЛА

У статті наданий аналіз можливих типів випромінювань військовим літальним апаратом при виконанні ним бойового завдання, які впливають на його інформаційну помітність. Наведені джерела випромінювання літального апарату, знання яких дозволять знаходити і реалізувати нові технічні рішення, що зменшують його інформаційну помітність та досягти переваги над аналогічною авіаційною технікою.

Ключові слова: інформаційна помітність, типи випромінювання, джерела випромінювання, виживаність літального апарату.

Вступ

Постановка проблеми. В умовах ведення сучасної війни вирішальна роль відводиться бойовим діям авіації [1, 2]. Однією з вимог, що висуваються до літальних апаратів (ЛА), є досягнення раптовості в діях авіації і підвищення виживаності ЛА в процесі багаторазового виконання бойових завдань.

Основним засобом ураження ЛА є керована ракетна зброя, що в останні роки набула значного розвитку, причому її темпи розвитку безперервно зростають. Більшість керованих ракет (усіх класів), що модернізуються або створюються заново, споряджаються головками самонаведення (ГСН). Висока ефективність керованих ракетних систем змушує спеціалістів вести пошук методів боротьби з ними. Найбільш ефективними є заходи, які зменшують інформацію, що надходить від ЛА (відбиту та випромінювану їм енергію) на спеціальні технічні засоби пошуку, виявлення, розпізнавання, цілевказівки, захоплення, супроводу та слухової та зорової систем людини-оператора, а також заходи, які дозволяють відвести ракету від об'єкта наведення, що призводить до зменшення інформаційної помітності літального апарату.

Під інформаційною помітністю ЛА в повітрі розуміється його здатність розповсюджувати різного роду інформацію (в тому числі і дезінформацію), в результаті активного та пасивного випромінювання. Суттєве зниження (зміна) інформаційної помітності ЛА, що приводить до порушення роботи протиповітряної оборони (ППО) противника та зменшення кількості ефективних вогневих впливів засобів ППО по ЛА, є актуальним науковим завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми зниження інформаційної помітності ЛА приділяють серйозну увагу закордонні програми створення ЛА [3], метою яких є реалізація нових технічних шляхів зниження інформаційної помітності своїх ЛА військового призначення в інтересах забезпечення їх випереджувального пану-

вання над аналогічними зразками потенціального противника.

Пошуку шляхів вирішення проблеми інформаційної помітності літального апарату в повітрі передують виявлення і аналіз джерел всіх типів випромінювання ЛА.

Метою статті є визначення джерел енергії, що випромінюється літальним апаратом військового призначення в польоті і які впливають на його інформаційну помітність.

Основний матеріал

Інформація про ЛА в процесі його польоту може бути отримана шляхом фіксації та аналізу енергії, відбитої від ЛА при його локації і яка випромінюється власне літальним апаратом, а також змін щодо складу, властивостей і параметрів навколишнього середовища, які відбуваються при русі в ньому ЛА у всьому діапазоні хвиль. Фіксація та аналіз інформації здійснюється за допомогою спеціальних технічних засобів пошуку, виявлення, розпізнавання, цілевказівок, захвату і супроводження, слухової та зорової систем людини-оператора. Носієм енергії, як інформації про ЛА є електромагнітне поле, що безперервно поширюється в просторі і за часом у вигляді хвиль (ЕМХ) [4].

На рис. 1 наведена класифікація можливих типів випромінювання ЛА як носіїв інформації про нього.

За способом формування електромагнітні випромінювання (ЕМВ) поділяють на активні (власні) та пасивні (вторинні).

Активні ЕМВ з'являються внаслідок аеродинамічного нагріву, власного теплового випромінювання, випромінювання енергетичних установок або радіоелектронних засобів і систем активних завад, що знаходяться на ЛА.

Пасивні випромінювання виникають внаслідок перевідбиття різними частинами ЛА акустичних і електромагнітних хвиль, що випромінюються різними джерелами, які знаходяться поза ЛА.

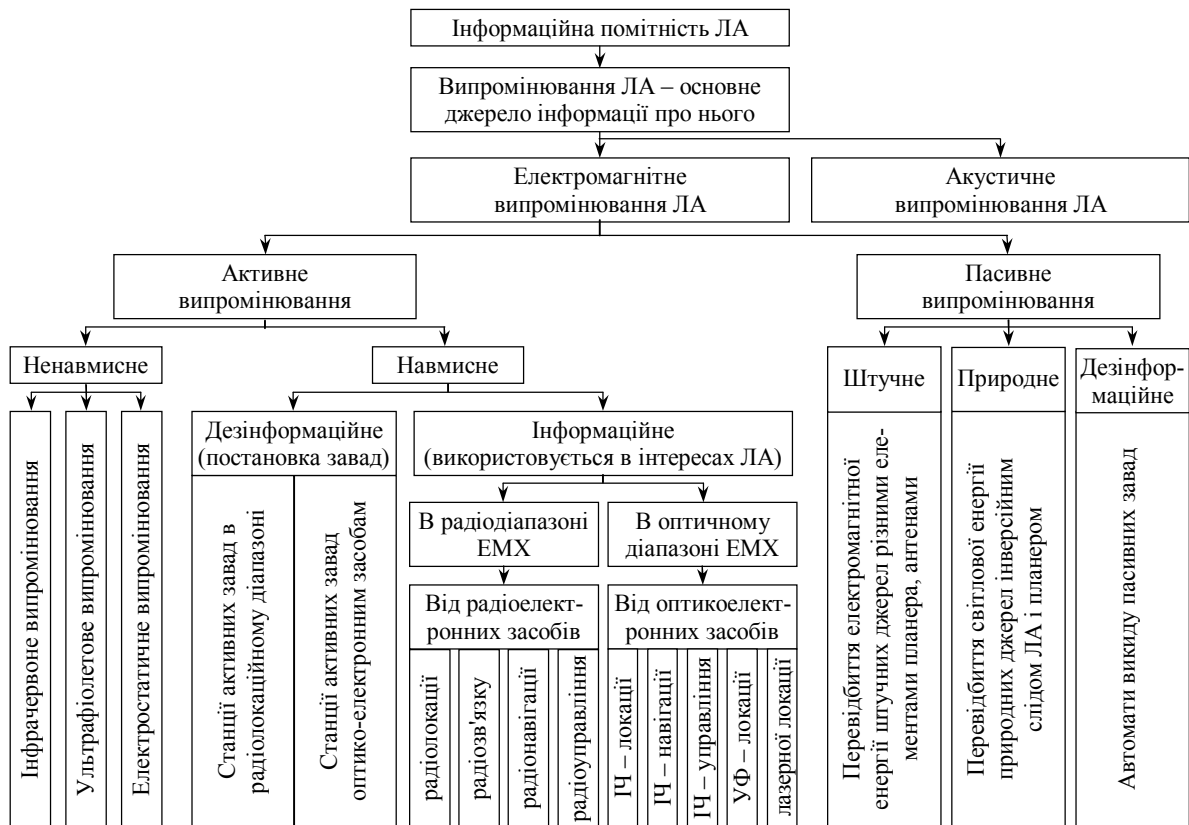


Рис. 1. Класифікація можливих типів випромінювання ЛА

В залежності від джерела виникнення ЕМВ можуть бути ненавмисними, тобто викликаними джерелами штучного походження (сторонніми передавачами, установками електрообладнання та ін.) та навмисними, створеними спеціально для отримання інформації в своїх інтересах та для дезінформації противника відповідно.

Активне навмисне інформаційне ЕМВ можна умовно поділити на:

- радіовипромінювання, що виникає в діапазоні радіохвиль, на яких працюють засоби радіолокації, радіозв'язку, радіонавігації та радіоуправління;
- світлове випромінювання, що виникає в оптичному діапазоні електромагнітних хвиль, в якому працюють оптико-електронні (інфрачервоні, ультрафіолетові, лазерні) засоби.

Таким чином, для сучасного військового ЛА характерні сім типів випромінювання, які є основними джерелами інформації про нього.

Перший тип випромінювання – активне ненавмисне електромагнітне (інфрачервоне, ультрафіолетове, електростатичне) випромінювання, що використовується для виявлення ЛА та наведення на нього керованих ракет з ГСН, які чутливі до даного типу випромінювання.

Джерелами активного ненавмисного ЕМВ ЛА є:

- розігрітий аеродинамічним нагрівом планер літального апарату;
- нагріті частини (деталі) двигуна (турбіна, со-

пло);

– газовий струмінь (вихлопні гази).

Випромінювання поверхні планера ЛА за рахунок аеродинамічного нагріву особливо проявляється при швидкостях польоту, що перевищує швидкість звуку в два і більше разів (число Маха $M > 2$) [5]. Розподіл температури, обумовленої аеродинамічним нагрівом по поверхні ЛА має складний характер та залежить від траєкторії, режиму польоту та роботи двигуна, розмірів і геометрії ЛА. Найбільше нагріваються місця, в яких відбувається майже повне гальмування повітряного потоку і граничний прошарок нагрівається до температури гальмування:

$$T_r = T_0 \cdot (1 + 0,2 \cdot M^2),$$

де T_0 – температура навколишнього середовища.

Для передніх кромки крила, фюзеляжу та інших елементів планера T_r сягає 700 К, а температура на зовнішніх поверхнях обшивки в районі форсажних камер та ежекторів ще вища, і становить 750...870 К.

Видимі нагріті частини двигуна та газовий струмінь є основними джерелами випромінювання.

У літальних апаратів з реактивними двигунами випромінювання в задній півсфері утворюється деталями внутрішньої порожнини двигунів і газовим струменем. Випромінювання струменя складається з випромінювання його початкової ділянки та

зони змішування, воно залежить від профілю температур, що випромінює об'єм газу і парціальних тисків випромінюючих компонентів струменя – головним чином вуглекислого газу і парів води. Концентрація основних випромінюючих компонентів, а також наявність та концентрація інших випромінюючих компонентів визначаються параметрами двигуна, режимом його роботи та типом палива, що використовується. Діапазон зміни значень температур сучасних ЛА складає:

- для лопаток турбін 623...1023 К;
- для стінок форсажної камери 573...923 К;
- для стінок ежектору 343...423 К;
- для газового струменя 873 К.

З боку передньої півсфери деталі реактивного двигуна не видимі, і випромінювання створюється газовим струменем (факелом), тобто розпеченими частинами парів води та вуглекислого газу. Ці компоненти знаходяться в атмосфері та є основними поглиначами інфрачервоного випромінювання.

Однак, завдяки різниці температур поглинаючих та випромінюючих газових середовищ суттєво відрізняються та зсунуті відносно одна одної спектральні смуги поглинання і випромінювання. Максимум випромінювання газового струменя реактивного двигуна знаходиться в межах 2...3 мкм (пари води та вуглекислий газ), та 4...5,5 мкм (вуглекислий газ). Смуги поглинання атмосфери розміщені в цій області на довжинах хвиль 1,5...2,8 мкм, 4,1...4,6 мкм і 5,3...7,5 мкм.

Загалом доля випромінювання газового струменя складає 20...25 %.

У відповідності з цим теплові ГСН ракет працюють в трьох спектральних діапазонах хвиль (табл. 1).

Таблиця 1

Відповідність значень сили випромінювання від довжини хвиль, що випромінюється

| Спектральний діапазон хвиль, мкм | Значення сили випромінювання, Вт/ср |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1,8...3,2 | 10...3300 |
| 3,5...5,3 | 100...4200 |
| 8,0...14,0 | 75...2200 |

Другий тип випромінювання – активне навмисне інформаційне ЕМВ бортових радіоелектронних і оптико-електронних засобів локації, навігації, зв'язку та управління, що використовуються з одного боку літальним апаратом для отримання (добування) власної інформації, що необхідна для виконання бойового завдання, а з іншого боку для виявлення ЛА засобами противника і наведення на нього керованих ракет з відповідною ГСН. Джерелами активного навмисного інформаційного випромінювання ЛА є:

- засоби радіолокації;

- засоби радіонавігації;
- засоби радіозв'язку;
- засоби радіоуправління.

Третій тип випромінювання – активне навмисне ЕМВ систем активних перешкод в інфрачервоному (ІЧ), радіолокаційному (РЛ), оптичному діапазонах довжин хвиль, що використовує ЛА для дезінформації противника та зриву наведення керованих ракет з ГСН відповідного випромінюванню принципу дії.

Джерелами випромінювання є:

- активні перешкоди в РЛ діапазоні (шумові, імітаційні, імпульсні, такі, що уводять ракети за дальністю, швидкістю і напрямом);

– активні перешкоди оптико-електронним засобам (станції ІЧ-перешкод, станції перешкод лазерним засобам).

Четвертий тип випромінювання – пасивне штучне ЕМВ, що виникають внаслідок перевідбиття електромагнітної енергії штучних джерел від різних частин ЛА (планера, антен і таке інше), яке використовується для виявлення ЛА і наведення на нього керованих ракет з радіолокаційною ГСН. Штучним джерелом є радіолокатори (наземні, надводні, повітряні).

Основною характеристикою ЛА, як об'єкта пошуку є його відбивна здатність, яка є змінною величиною і залежить від хвилі радіолокатора, напрямку випромінювання, конфігурації і розмірів ЛА, а також матеріалів, з яких вони вироблені. В якості показника відбивних властивостей ЛА використовують ефективну площу розсіювання (ЕПР). Застосовується також термін "ефективна відбиваюча площа". Точне визначення ЕПР сучасних ЛА пов'язане з великими труднощами, адже для її визначення необхідно проведення натурних вимірювань або моделювання. Тому при розрахунках дальності дії локаторів і ГСН ракет зазвичай використовують середні значення ЕПР [5].

Джерелами пасивного штучного випромінювання літального апарату є:

- різні частини конструктивно-компонувальної схеми планера ЛА, ефективно відбиваючі електромагнітну енергію штучних джерел випромінювання (кутові стики конструкції, канали повітрязабірників, ніші кабін, антени радіоелектронних засобів, плоскі поверхні великих розмірів) та ін.;

- зовнішні підвіски.

П'ятий тип випромінювання – пасивне природне ЕМВ за рахунок перевідбиття світлової енергії природних джерел (Сонце, Місяць, хмари) інверсійним слідом та планером ЛА. В результаті перевідбиття випромінювання між ЛА і оточуючим фоном виникає контраст, який може бути позитивним і негативним. Фон повітряної цілі формують атмосфера, хмари, небесні тіла. Цей контраст використо-

вується для виявлення ЛА і наведення на нього керованих ракет з оптичною ГСН. Як показник відбиваючих властивостей ЛА використовують ЕПР у оптичному діапазоні хвиль. Джерелами природного пасивного електромагнітного випромінювання є:

- яркість;
- планер ЛА з відповідним ступенем контрасту його елементів з фоном;
- відблиски від зашкленених кабін та інших елементів ЛА;
- інверсійний слід, що залишає ЛА.

Шостий тип випромінювання – пасивне дезінформаційне випромінювання за рахунок перевідбиття електромагнітних хвиль від розсіяних штучних відбивачів або середовищ, яке використовується для дезінформації противника та для ускладнення спостереження, розпізнавання реальних цілей.

Джерелами пасивного дезінформаційного випромінювання ЛА є хибні теплові цілі, пасивні перешкоди одноразової дії, що скидаються з ЛА на різних етапах бойового польоту.

Сьомий тип випромінювання – акустичне (звукове) випромінювання ЛА, яке може бути використане для його виявлення і самонаведення ракет з акустичними ГСН. Акустичне поле ЛА створюється структурними і повітряними шумами. Структурний шум виникає внаслідок вібрації елементів конструкції під дією сил механічного і магнітного походження. Джерелами повітряного шуму є силова установка, лопаті вентиляторів, електродвигуни, вентиляційні канали, а також потік, що обтікає ЛА.

Висновки

1. Знання джерел випромінювання військового ЛА у повітрі дозволять знаходити та реалізувати нові технічні рішення, що зменшують (змінюють) його інформаційну помітність та досягнути переваги над аналогічною авіаційною технікою.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЗАМЕТНОСТЬ ВОЕННОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА И ЕЕ ИСТОЧНИКИ

О.А. Корочкін, А.П. Корнієнко, Р.В. Лященко

В статье предоставлен анализ возможных типов излучений военным летательным аппаратом при выполнении им боевой задачи, которые влияют на его информационную заметность. Приведены источники излучения летательного аппарата, знания о которых позволят находить и реализовывать новые технические решения, снижающие его информационную заметность и достичь преимущества над аналогичной авиационной техникой.

Ключевые слова: информационная заметность, типы излучения, источники излучения, выживаемость летательного аппарата.

THE INFORMATION VISIBILITY OF MILITARY AIRCRAFT AND ITS SOURCES

O.A. Korochkin, A.P. Kornienko, R.V. Lyaschenko

The paper provided an analysis of possible types of radiation military aircraft in the performance of combat missions, which affect its visibility information. Shows the radiation sources of the aircraft, knowledge of which will find and implement new technical solutions that reduce the visibility of its information and reach advantage over similar aircraft equipment.

Keywords: information visibility, types of radiation, radiation sources, the survival of the aircraft.

2. Суттєве зменшення (зміна) інформаційної помітності ЛА може призвести до порушення протиповітряної оборони противника, а також зменшення кількості ефективних вогневих впливів по ЛА і, як наслідок, підвищення виживаності ЛА в процесі багаторазового виконання бойових завдань.

3. Заходи по зменшенню інформаційної помітності ЛА будуть ефективними лише в обмеженому діапазоні частот, які використовуються в РЛС сучасних систем ППО для:

- виявлення висотних цілей
 $f = 0,4...5,2$ ГГц;
- виявлення маловисотних цілей
 $f = 6,0...20$ ГГц;
- супроводження цілей
 $f = 6,0...40$ ГГц.

Список літератури

1. Трухан О.М. Тактика авіації у локальних війнах та збройних конфліктах, досвід, аналіз, тенденції / О.М. Трухан. – К.: НАОУ, 2005. – 340 с.
2. Крюков М.П. Бойове застосування авіації Повітряних Сил / М.П. Крюков. – К.: НАОУ, 2008. – 344 с.
3. Зарубежные программы создания малозаметных аппаратов // Техническая информация – М.: ЦАГИ, 1987. – № 1. – С. 42-45.
4. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба / А.И. Палий / – М.: Воениздат, 1989. – 234 с.
5. Волжин А.Н. Борьба с самонаводящимися ракетами / А.Н. Волжин. – М.: Воениздат, 1983. – 244 с.

Надійшла до редколегії 26.12.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Х.В. Раковський, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.