

**ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ ТА ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ
ЗАХИСТУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ВІД КЕРОВАНИХ РАКЕТ
З ІНФРАЧЕРВОНИМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕННЯ**

Вступ

Керовані ракет з інфрачервоними головками самонаведення (КР з ІЧГСН) залишаються одним з найбільш ефективних засобів знищення літальних апаратів (ЛА). За аналізом сучасних військових конфліктів, на долю КР з ІЧГСН приходить до 90 % загальної кількості знищених ЛА. Крім того, завдяки таким якостям КР з ІЧГСН як мобільність, простота використання, малий час підготовки до використання, відносно невелика вартість, ці засоби активно використовуються екстремістськими угрупованнями в здійсненні терористичних актів проти цивільних літаків.

Підвищення загрози для літаків, як військових так і цивільних, через можливість застосування КР з ІЧГСН, різко активізувало роботи в ряді країн по створенню засобів та систем захисту від КР з ІЧГСН.

Для боротьби з КР з ІЧГСН розробляються різноманітні засоби захисту ЛА, що засновуються на різних фізичних принципах та мають свої певні характеристики. При розміщенні на борту ЛА декількох засобів захисту, їх об'єднують в систему захисту.

Виникає питання наскільки ці засоби забезпечують комплексну захищеність ЛА від дії КР з ІЧГСН, як порівняти різні системи захисту?

Постановка задачі

Обґрунтувати загальні положення комплексного методу оцінки та порівняння систем захисту ЛА від КР з ІЧГСН як складної технічної системи.

Основна частина

Сучасні системи захисту ЛА від КР з ІЧГСН є комплексними і містять у своєму складі декілька засобів. Враховуючи те, що окремі засоби захисту діють одночасно, пропонується ввести коефіцієнт комплексного підвищення захищеності ЛА як:

$$k=k_1*k_2*k_3\dots, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт комплексного підвищення захищеності ЛА; k_1, k_2, \dots – коефіцієнти підвищення захищеності ЛА від дії КР з ІЧГСН за допомогою кожного засобу.

Все різноманіття існуючих засобів захисту можна розбити на два класи за своїм функціональним призначенням. Це, на самперед, засоби зменшення інфрачервоної помітності ЛА (екранно-вихлопні пристрої, теплопоглинаючі покриття, теплоекрануючі конструкції, тощо) та засоби активної протидії КР з ІЧГСН (станції оптико-електронного придушення, хибні інфрачервоні цілі, засоби знищення ракет).

Теплова помітність цілі пов'язана з зоною можливих пусків ракет з ІЧГСН. В загальному вигляді за коефіцієнт підвищення захищеності ЛА від КР з ІЧГСН за рахунок застосування пристроїв, що зменшують помітність ЛА в інфрачервоному спектрі, необхідно приймати зменшення зони можливих пусків ракет по ЛА, що зробити досить важко внаслідок складної просторової форми цієї зони. Враховуючи те, що ЛА є рухомою ціллю і в деякий час неминуче займе ракурс найбільшого теплового випромінювання в бік приймача ІЧГСН, за коефіцієнт підвищення захищеності ЛА від КР з ІЧГСН за рахунок застосування пристроїв, що зменшують помітність ЛА в інфрачервоному спектрі, пропонується прийняти відношення відстаней можливих пусків ракет з ІЧГСН по ЛА у штатному спорядженні ($D_{ш}$) та ЛА з встановленими засобами зменшення ІЧ помітності (D_3) при максимальному тепловому випромінюванні ЛА

$$k_I = \frac{D_{ш}}{D_3} \quad (2)$$

Очікуєма дальність захвату цілей головками ракет з ІЧГСН на фоні, що не випромінює, визначається співвідношенням

$$D = \left[\frac{I_{\alpha} \cdot S_0 \cdot \tau_0 \cdot \eta_a \cdot \tau_a}{m \cdot E_n} \right]^{1/2}, \quad (3)$$

де I_{α} – сила випромінювання цілі в спектральному діапазоні чутливості приймача випромінювання ІЧГСН в напрямку КР, що атакує; S_0 – робоча площа об'єктива ІЧГСН; τ_0 – коефіцієнт пропускання оптичної системи ІЧГСН; η_a – коефіцієнт корисної дії аналізатора зображення, що використовується в ІЧГСН; τ_a – коефіцієнт пропускання атмосферою випромінювання цілі, який є функцією відстані між ракетою та ціллю; m – відношення сигнал/шум, яке необхідне для надійного виявлення цілі; E_n – поріг чутливості приймача випромінювання.

Оскільки характеристики ракет та атмосфери не змінюються, то співвідношення (2) з урахуванням (3) прийме вигляд

$$k_I = \left[\frac{I_{аш}}{I_{аз}} \right]^{1/2}, \quad (4)$$

де $I_{аш}$ – максимальна сила випромінювання ЛА у штатному спорядженні в спектральному діапазоні чутливості приймача випромінювання ІЧГСН; $I_{аз}$ – максимальна сила випромінювання ЛА з встановленими засобами зменшення ІЧ помітності в спектральному діапазоні чутливості приймача випромінювання ІЧГСН.

Для визначення максимального теплового випромінювання ЛА знімається індикатриса випромінювання – огинаюча вектору потужності теплового випромінювання ЛА в спектральному діапазоні приймача ІЧГСН. Індикатриса знімається для штатного спорядження ЛА та з встановленими дослідними засобами зменшення інфрачервоної помітності ЛА.

Підвищення захищеності ЛА від КР з ІЧГСН за рахунок застосування засобів активної протидії залежить від багатьох факторів. Це імовірність виявлення пусків ракет при застосуванні хибних інфрачервоних цілей-ловушок та засобів знищення ракет, імовірність влучення в ракету при застосуванні засобів знищення ракет, імовірність зриву атаки при використанні станції оптико-електронного придушення. Пропонується за коефіцієнт підвищення захищеності ЛА від КР з ІЧГСН за рахунок застосування засобів активної протидії прийняти комплексний коефіцієнт, як відношення імовірності непопадання КР з ІЧГСН у ЛА з засобами протидії (P_3) та без засобів протидії ($P_{ш}$)

$$k_{2(3...)} = \frac{P_{32(3...)}}{P_{ш2(3...)}} \quad (5)$$

Імовірність $P_{ш}$ пов'язана з характеристиками ракет, що застосовуються і розраховується як:

$$P_{ш} = 1 - P_y, \quad (6)$$

де P_y – імовірність ураження цілі, що є характеристикою ракетного комплексу.

Імовірність P_3 визначається під час випробувань в полігонних умовах. Для цього на вежі розміщують імітатор цілі, який має таку ж силу випромінювання, що і ЛА з встановленими засобами зменшення ІЧ помітності в спектральному діапазоні чутливості приймача випромінювання ІЧГСН.

Пуски КР з ІЧГСН проводяться з відстані впевненого захвату цілі головкою самонаведення в умовах мінімального теплового фонового випромінювання (в сутінках, вночі). За результатами пусків розраховується імовірність непопадання ракети в ціль за формулою

$$P_3 = \frac{m}{n}, \quad (7)$$

де m – кількість реалізацій, в яких промах КР склав величину більше заданої; n – загальна кількість реалізацій.

Залікова величина промаху повинна складати величину, що перевищує радіус спрацьовування неконтактного підірвача КР не менш ніж на 30 %, що забезпечує гарантовану безпеку ЛА.

Отримані таким чином коефіцієнти $k_1, k_2, k_3...$ дозволяють розрахувати комплексний коефіцієнт підвищення захищеності ЛА від КР з ІЧГСН за формулою (1). Це дає можливість порівнювати різні системи захисту та оцінити загальну захищеність ЛА від КР з ІЧГСН.

Висновок

Запропонований метод розрахунку коефіцієнту комплексного підвищення захищеності ЛА від КР з ІЧГСН дозволяє порівнювати різні системи захисту та оцінити загальну захищеність ЛА від КР з ІЧГСН.

Література

1. Туренко С.М. Комплексный метод оценки надежности радиоэлектронных систем / С.М. Туренко // Электронная техника, Серия 10, выпуск 12, 1992. – С.8–20.
2. Защита самолетов от ракет с ТГС: Монография / [Л. З. Криксунов, В. А. Волков, В. К. Вялов, В. Л. Кучин] – М. : Воениздат, 1982. – 384 с.
3. Башинський В.Г. Розрахунково-експериментальний метод оцінки інфрачервоної захищеності вертольота станцією оптико-електронного придушення / В.Г. Башинський, Ю.О. Камак, О.І. Кремешний // Харків: МО України ХУПС. Збірник наукових праць. Випуск №1(5)–Т. – 2010. – с. 86–88.

Bibliography (transliterated)

1. Turenko S.M. Kompleksnyj metod ocenki nadezhnosti radioelektronnyh sistem S.M. Turenko Jelektronnaja tehnika, Serija 10, vypusk 12, 1992. – p.8–20.
2. Zashhita samoletov ot raket s TGS: Monografija [L. Z. Kriksunov, V. A. Volkov, V. K. Vjalov, V. L. Kuchin] – M. : Voenizdat, 1982. – 384 p.
3. Bashins'kij V.G. Rozrahunkovo-eksperimental'nij metod ocinki infrachervonoї zahishhenosti ver-tol'ota stancieju optiko-elektronного pridushennja V.G. Bashins'kij, Ju.O. Kamak, O.I. Kremeshnij Harkiv: MO Ukraїni HUPS. Zbirnik naukovih prac'. Vipusk #1(5)–T. – 2010. – p. 86–88.

УДК 629.7.017.0031

Башинский В.Г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ И СРАВНЕНИЯ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ОТ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ С ИНФРАКРАСНЫМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕНИЯ

В работе предложен метод расчета коэффициента комплексного повышения защищенности летательного аппарата от управляемых ракет с инфракрасными головками самонаведения. Данный метод позволяет сравнивать разные системы защиты и оценивать общую защищенность ЛА.

Bashinskiy V.G.

GENERALS OF COMPLEX METHOD OF ESTIMATION AND COMPARISON OF SYSTEMS OF DEFENCE OF AIRCRAFT FROM THE GUIDED ROCKETS WITH INFRA-RED HEADS OF HOMING

The method of calculation of coefficient of complex increase of protected of aircraft is In-process offered from the guided rockets with the infra-red heads of homing. This method allows to compare the different systems of defence and estimate general protected of LA.