

---

УДК 629.7.018.08

В.Г. Башинський

*Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Феодосія*

## ПРОПОЗИЦІЇ ПО ЗНИЖЕННЮ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ПОМІТНОСТІ ВЕРТОЛЬОТУ

*Здійснено аналіз конструктивних особливостей керованих ракет з інфрачервоними головками самонаведення та властивостей різних конструктивних методів зниження помітності вертольотів. Запропоновано комплекс заходів, що дозволять здійснити надійний захист вертольоту від такого типу ракет*

**Ключові слова:** *виживаємість, область можливих пусків, температура випромінювача, екранно-вихлопні пристрої.*

### Вступ

**Постановка завдання.** Вертольоти військового призначення виконують безліч різнохарактерних завдань і галузь їх використання постійно розширюється. Історія розвитку озброєння та військової техніки показує, що кожний засіб озброєної боротьби (в тому числі і вертольоти) характеризуються трьома узагальненими властивостями: бойовою міццю, мо-

більністю та виживаємістю. Остання з перелічених характеризує сукупність властивостей вертольоту, що забезпечують його здатність запобігти і (або) витримати вплив засобів противника без відмови від виконання бойового завдання. В цьому зв'язку інфрачервона помітність вертольоту, поряд із бойовою живучістю, засобами радіоелектронної протидії, маневреністю, засобами забезпечення мало-висотного польоту, засобами рятування екіпажу та радіоло-

каційною помітністю, є одним із основних факторів, які визначають виживаемість вертольота.

**Мета статті.** Обґрунтувати вибір методів зниження інфрачервоної помітності вертольоту для зменшення об'єму області можливих пусків керованих ракет з інфрачервоною головкою самонаведення і підвищення вірогідності захисту вертольота від ураження ними.

### Основна частина

Бойові можливості керованих ракет з інфрачервоною головкою самонаведення (ІЧ ГСН) характеризуються областю можливих пусків (ОМП), під якою розуміють зону простору, при пуску ракети із кожної точки якої можливе ураження цілі з заданою імовірністю.

Розміри і конфігурація області можливих пусків визначається безліччю чинників, основними з них є параметри руху вертольота-цілі, тактико-технічні дані прицільного комплексу, який видає цілевказівку ракеті, енергетичні та маневрені можливості ракети, характеристики її ІЧ ГСН, бойової частини та вибухача.

Основним завданням даної роботи є розгляд та аналіз пропозицій по зниженню інфрачервоної помітності вертольоту, і як, наслідок, зменшенню об'єму області можливих пусків.

Значна кількість чинників має вплив на максимальну дальність дії інфрачервоної головки самонаведення ракети, яка визначається за виразом:

$$D_{\text{ТГС}} = \sqrt{\frac{I_{\alpha} S_0 \tau_o \eta_a \tau_a(D)}{m F_n}}, \quad (1)$$

де  $I_{\alpha}$  – сила випромінювання цілі в спектральному діапазоні чутливості  $\lambda_1$ - $\lambda_2$  приймача випромінювання ІЧ ГСН в напрямку на керовану ракету, що атакує ціль, який заданий кутом візування  $\alpha$ ;

$S_0$  – робоча площа об'єктива інфрачервоної головки самонаведення;

$\tau_o$  – коефіцієнт пропускання оптичною системою ІЧ ГСН випромінювання цілі в діапазоні довжин хвиль  $\lambda_1$ - $\lambda_2$ ;

$\eta_a$  – коефіцієнт корисної дії аналізатора зображення, який використовується в інфрачервоній головці самонаведення;

$\tau_a(D)$  – коефіцієнт пропускання атмосферного випромінювання цілі в діапазоні  $\lambda_1$ - $\lambda_2$ , який є функцією відстані  $D$  між ракетою та ціллю;

$m$  – відношення сигнал/шум, яке необхідне для надійного виявлення цілі;

$F_n$  – поріг чутливості приймача випромінювання інфрачервоної головки самонаведення.

Ряд способів захисту вертольоту від керованих ракет з ІЧ ГСН оснований на зменшенні сили випромінювання  $I_{\alpha}$ .

Сила випромінювання пропорційна добутку:

$$I_{\alpha} \equiv \varepsilon_i \eta_i \kappa_i S_i T_i^4, \quad (2)$$

де  $\varepsilon_i$  – коефіцієнт випромінювання;

$\eta_i$  – коефіцієнт, що вказує, яка частина випромінювання вертольота-цілі належить діапазону довжин хвиль  $\lambda_1$ - $\lambda_2$ , в якому працює приймач випромінювання теплової головки самонаведення ракети;

$\kappa_i$  – коефіцієнт, що вказує, яка частина випромінювання вертольота-цілі, що знаходиться у діапазоні довжин хвиль  $\lambda_1$ - $\lambda_2$ , використовується приймачем випромінювання теплової головки самонаведення ракети;

$S_i$  – площа випромінювача;

$T_i$  – температура випромінювача.

Величину  $I_{\alpha i}$  доцільно зменшувати в першу чергу за рахунок зниження температури випромінювача  $T_i$ , тому що сила випромінювання пропорційна четвертому ступеню цієї величини. Необхідно враховувати, що зі зниженням  $T_i$  зменшуються також і величини коефіцієнтів  $\eta_i$  і  $\kappa_i$  за рахунок зсуву максимуму кривої спектральної щільності випромінювання у бік більш довгих хвиль.

Величину  $T_i$  можна зменшити конструктивними заходами, такими як:

- вприскуванням в газовий струмінь спеціальних речовин;

- використанням екранно-вихлопних пристроїв;

- додатковим змішуванням газів вихлопного струменю двигунів вертольота та охолоджуючого повітря;

- спеціальним покриттям гарячих частин силової установки вертольота.

При вприскуванні в струмінь вихлопних газів реактивних двигунів спеціальних речовин виникає хмара або димова завіса, яка знаходиться між вертольотом і керованою ракетою з ІЧ ГСН та маскує інфрачервоне випромінювання вертольота. Екранно-вихлопні пристрої (ЕВП) призначені для екранування ІЧ-випромінювання, яке створюється нагрітими частинами вихлопних трактів двигунів вертольотів. ЕВП складається з двох основних частин – внутрішнього контуру, по якому виходять вихлопні гази двигуна, та зовнішнього контуру, який перешкоджає розповсюдженню інфрачервоного випромінювання.

Внутрішній контур ЕВП є газопроводом, який продовжує вихлопний тракт двигуна. Безпосередньо за зрізом вихлопного патрубка газопровід розділяється на три канали: верхній, середній та нижній, які утворюються горизонтальними порожнистими лопатками. При цьому повздовжня вісь ЕВП при вигляді зверху є продовженням повздовжньої осі вихлопного патрубка двигуна, а при вигляді з горизонту повертається вгору на кут  $60^{\circ}$ . Між вихлопним патрубком та вхідним перетином ЕВП забезпечується щільний зазор. Таким чином зорганізується перший ежектор, який здійснює ежекцію повітря із простору під капо-

том двигуна. Зовнішній контур ЕВП є кожухом, який оточує внутрішній контур екранно-вихлопного пристрою. З метою зменшення лобового опору кожух витягнутий в горизонтальній площині у вигляді двояко випуклого аеродинамічного профілю, який звужується к задній кромці. Кожух жорстко сполучений з внутрішнім контуром за допомогою повздожніх елементів П-образного перетину. При цьому П-образні елементи внутрішнього контуру з'єднані з П-образними елементами кожуха через тепло-ізолюючі азбестові прокладки. Для забирання повітря з атмосфери в просторі, що знаходиться між кожухом та внутрішнім контуром, у бортовій нервюрі кожуха передбачено виконання спеціального вікна. Протікання цього повітря забезпечується за рахунок ежекції другим ежектором, який розташований на вихлопному зрізі внутрішнього контуру.

На виході ЕВП розташована екрануюча косинка, яка охоплює із зазором вихід екранно-вихлопного пристрою зовні та утворює таким чином третій ежектор. Для додаткового підвода повітря у простір між внутрішнім контуром і кожухом передбачені вікна, які розташовані поблизу другого ежектора. З метою запобігання підосу повітря із атмосфери в перший ежектор минувши простір під капотом двигуна передбачене гнучке ущільнення між бортовою нервюрою ЕВП та капотами двигуна.

Вихлопні гази надходять із вихлопного патрубку двигуна в канали внутрішнього контуру і після повороту на  $60^{\circ}$  витікають в атмосферу. При цьому перший ежектор забезпечує ежекцію повітря із простору під капотом двигуна, другий ежектор – із простору між внутрішнім контуром і кожухом ЕВП, третій – із простору між кожухом ЕВП і екрануючою косинкою. Таким чином досягається охолодження капотів двигуна, кожуха ЕВП та екрануючої косинки, вихідний зріз якої прикриває собою пряму видимість нагрітих елементів внутрішнього контуру.

Перше покоління пристроїв для зниження ІЧ-помітності мало відмітну ознаку: заломлене вгору сопло з тепловим екраном. Такі пристрої роблять об'єкт непомітним для снарядів з областю дії в спектральній смузі 1 - довжини хвиль в діапазоні 1,7 – 2,8 мкм.

Нові головки самонаведення, які діють в спектральній смузі 2 (довжини хвиль в діапазоні 3,7 – 4,8

мкм), можуть приймати більш слабкі сигнали від менш нагрітих випромінюючих поверхонь. Вихлопний струмінь випромінює кількість енергії, що реєструється в дискретній області спектру двоокисі вуглецю і частина якої знаходиться в смузі 2. Підмішування до вихлопного струменю холодного оточуючого повітря зменшує концентрацію  $\text{CO}_2$  і температуру, що приводить до зниження помітності вертольота. Цей спосіб нескладно реалізувати за допомогою пасивного ежектора. Але об'єкт буде все ж таки уразливим при відсутності екранування нагрітих поверхонь, так як випромінювання від невеликої видимої частини металевої поверхні в охолодженому потоці за контрастом більш помітне, чим випромінювання всього неохолодженого струменю. Тому для суттєвого зниження інфрачервоної помітності вертольотів пропонується поєднувати водночас два заходи:

– використання повернутого догори вихлопного патрубка з тепло-ізолюючим кожухом на нагрітих стінках;

– застосування вихлопного ежектору для зниження помітності струменя.

## Висновок

Найбільш ефективним методом зниження інфрачервоної помітності вертольота є використання:

– екранно-вихлопних пристроїв з додатковим змішуванням газів вихлопного струменю двигунів вертольота та охолоджуючого повітря;

– спеціального покриття гарячих частин силової установки вертольота.

## Список літератури

1. Павлов В.А. Опτικο-електронные приборы (основы теории и расчета) / В.А. Павлов. – М., Энергия, 1974. – 376 с.
2. Платунов В. Современная концепция выживаемости вертолетов в боевых условиях. / В. Платунов // Журнал "Военный парад". – № 5 (47), 2001. – С.23 – 30.
3. Волжин А.Н. Борьба с самонаводящимися ракетами. / А.Н. Волжин, Ю.Г. Сизов. – М.: "Военное издательство", 1983. – 250 с.

Надійшла до редколегії 2.04.2012

Рецензент: д-р техн. наук проф. О.Б. Леонтьев, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ИНФРАКРАСНОЙ ЗАМЕТНОСТИ ВЕРТОЛЕТА

В.Г. Башинский

*Проведен анализ конструктивных особенностей управляемых ракет с инфракрасной головкой самонаведения и особенностей различных конструктивных методов снижения заметности вертолетов. предложен комплекс мероприятий по обеспечению надежной защиты вертолета от такого типа ракет.*

**Ключевые слова:** выживаемость, область возможных пусков, температура излучателя, экранно выхлопные устройства.

## SUGGESTIONS ON DECLINE TO INFRA-RED NOTICEABLENESS OF HELICOPTER

V.G. Bashinsky

*The offered method allows to estimate the state of infra-red noticeableness of helicopter (serial or perspective) and offers measures on the increase of authenticity of his defence at the use against him of the guided rockets with the infra-red homing head.*

**Keywords:** survivability, area of the possible starting, temperature of emitter, CRT exhaust devices.