



І.С. Кравчук, М.І. Архипов  
С.М. Туренко, В.І.Штарнов

# ЗАХИСТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД РАКЕТ З ІНФРАЧЕРВОНИМ САМОНАВЕДЕННЯМ



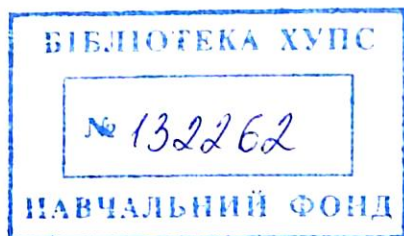
Видавничий дім "Інтернаука"  
Київ, 2020

625 7  
3-38

І. С. Кравчук, М. І. Архипов,  
С. М. Туренко, В. І. Штарнов

# ЗАХИСТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД РАКЕТ З ІНФРАЧЕРВОНИМ САМОНАВЕДЕННЯМ

Під редакцією І. С. Кравчука



Київ  
Видавничий дім «Інтернаука»  
2020

УДК 355/359

338

DOI: 10.25313/978-966-97817-5-8

*Рецензенти:*

**Башинський Володимир Георгійович**, лауреат Державної премії України, доктор технічних наук (Державний науково-дослідний інститут випробовувань та сертифікації озброєння та військової техніки);

**Черняк Сергій Іванович**, лауреат Державної премії України, заслужений машинобудівник України, доктор технічних наук (Казенне підприємство спеціального приладобудування «Арсенал»).

**Кравчук І. С., Архипов М. І., Туренко С. М., Штарнов В. І.**

**338** **Захист повітряних об'єктів від ракет з інфрачервоним самонаведенням. — К.: Видавничий дім «Інтернаука», 2020. — 296 с.**

**ISBN 978-966-97817-5-8**

У книзі викладені теоретичні основи та прикладні рекомендації що до побудови комплексів захисту літальних апаратів від керованих ракет класів «повітря-повітря» та «поверхня-повітря» з інфрачервоним самонаведенням. У єдиному замислі розглянуті питання аналізу керованих ракет з інфрачервоним самонаведенням як об'єктів протидії для комплексів захисту літальних апаратів, принципи побудови бортових систем попередження про ракетну атаку, систем активних модульованих оптичних завад, хибних теплових цілей та засобів їх застосування, а також шляхи, способи та засоби зниження інфрачервоної помітності повітряних об'єктів.

**ISBN 978-966-97817-5-8**

© Кравчук І. С., Архипов М. І.,  
Туренко С. М., Штарнов В. І., 2020  
© Видавничий дім «Інтернаука», 2020

# ЗМІСТ

<b>СПИСОК СКОРОЧЕНЬ .....</b>	<b>5</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАХИСТУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ВІД РАКЕТ З ІНФРАЧЕРВОНИМ САМОНАВЕДЕННЯМ .....</b>	<b>10</b>
1.1. Деякі питання з основ інфрачервоної техніки .....	10
1.2. Характеристики повітряних цілей як джерел інфрачервоного випромінювання .....	21
1.3. Загальна характеристика керованих ракет з ІЧ самонаведенням .....	32
1.4. Способи захисту ЛА від керованих ракет з ІЧ самонаведенням .....	44
1.5. Узагальнена схема комплексу захисту ЛА від керованих ракет з ІЧ самонаведенням .....	56
<b>РОЗДІЛ 2. КЕРОВАНА РАКЕТА ЯК ОБ'ЄКТ ПРОТИДІЇ ДЛЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХИСТУ ЛА.....</b>	<b>61</b>
2.1. Загальна структура системи керування польотом ракети... 61	61
2.2. Стійкість систем самонаведення .....	66
2.3. Точність наведення ракети на ціль. Динамічна та флуктуаційна складові промаху .....	68
2.4. Інфрачервоні головки самонаведення .....	76
2.5. Способи захисту інфрачервоних координаторів цілі від штучних завад .....	106
<b>РОЗДІЛ 3. СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО РАКЕТНУ АТАКУ... 109</b>	<b>109</b>
3.1. Загальні відомості щодо систем попередження про ракетну атаку .....	109
3.2. Зони пуску керованих ракет з інфрачервоним самонаведенням .....	115

3.3. Характеристики оптичного випромінювання атакуючих ракет .....	119
3.4. Випромінювання фонів при виявленні атакуючих ракет ...	125
3.5. Особливості побудови датчиків ІЧ СПРА .....	130
3.6. Особливості побудови датчиків УФ СПРА .....	139
<b>РОЗДІЛ 4. СИСТЕМИ АКТИВНИХ МОДУЛЬОВАНИХ ОПТИЧНИХ ЗАВАД.....</b>	
4.1. Закони модуляції оптичних завад .....	153
4.2. Дія модульованих оптичних завад на ІЧ ГСН з амплітудно-фазовою модуляцією .....	158
4.3. Дія модульованих оптичних завад на ІЧ ГСН з частотно-фазовою модуляцією .....	163
4.4. Джерела інфрачервоного випромінювання для створення оптичних модульованих завад .....	171
4.5. Модуляція ІЧ випромінювання в СОЕП .....	192
4.6. Станції оптико-електронної протидії ІЧ ГСН керованих ракет .....	200
<b>РОЗДІЛ 5. ХИБНІ ТЕПЛОВІ ЦІЛІ .....</b>	
5.1. Основні характеристики хибних теплових цілей .....	207
5.2. Хибна тепла ціль як джерело ІЧ випромінювання .....	215
5.3. Способи застосування хибних теплових цілей .....	223
5.4. Пристрої застосування хибних теплових цілей .....	230
<b>РОЗДІЛ 6. ЗНИЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ПОМІТНОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ .....</b>	
6.1. Загальна характеристика джерел ІЧ випромінювання сучасних літальних апаратів .....	237
6.2. Шляхи та способи зниження ІЧ помітності літальних апаратів .....	240
6.3. Екранно-вихлопні пристрої для вертольотів .....	260
6.4. Методичні основи проектування, досліджень та випробувань ЕВП вертольотів .....	276
<b>ЛІТЕРАТУРА .....</b>	<b>287</b>

## ВСТУП

Найбільш ефективними та поширеними засобами боротьби з літаками, вертольотами та іншими повітряними об'єктами при веденні бойових дій у теперішній час стали керовані ракети класів «повітря — повітря» та «поверхня — повітря». Досвід локальних війн та воєнних конфліктів останніх десятиріч свідчить, що більш, ніж 80 % всіх випадків ураження літаків, вертольотів та безпілотних літальних апаратів під час бойових дій пов'язано з застосуванням такої грізної зброї, як керовані ракети з інфрачервоними головками самонаведення (ІЧ ГСН) [1, 2]. Особливу небезпеку для літальних апаратів (ЛА) всіх типів, при виконанні ними бойових завдань, складають переносні зенітні ракетні комплекси (ПЗРК), основу яких складають малогабаритні зенітні керовані ракети з ІЧ ГСН.

Не меншу загрозу являють собою ПЗРК і при їх застосуванні проти ЛА цивільної авіації як у воєнний та і у мирний час [3, 4]. Така ситуація підтверджується значною активізацією своєї діяльності терористичних угруповань з застосуванням даного виду озброєння. Небезпека такої загрози пояснюється значними неконтрольованими запасами ПЗРК у різних регіонах світу, їх мобільністю, скритністю, автономністю та надзвичайною простотою бойового застосування.

У зв'язку з цим, проблема захисту ЛА від керованих ракет з ІЧ ГСН на сьогоднішній день є однією з найбільш актуальних для всіх без винятку розробників та експлуатантів ЛА як військового так і цивільного призначення.

Питанням розробки засобів та систем захисту ЛА від керованих ракет з ІЧ ГСН приділяється особлива увага в багатьох країнах світу. Світовими лідерами з питань створення даних засобів та систем є США (компанії Northrop Grumman, BAE Systems), Ізраїль (компанії Elbit Systems Ltd, Rafael), Великобританія (компанія CRLS), Росія («НИИ «Экран», м. Самара, СКБ «Зенит», м. Зеленоград) та ін.

Досить успішно в даній галузі працює також Науково-виробнича фірма «Адрон» (м. Київ, Україна), яка є однією з провідних організацій в Україні у галузі розробки систем захисту літаків та вертольотів від керованих ракет з ІЧ самонаведенням. Сукупність розробок, що реалізовані Науково-виробничою фірмою «Адрон» протягом останнього десятиріччя, підпорядкована вимогам комплексного підходу у вирішенні задач захисту ЛА від керованих ракет. Сутність такого підходу полягає у тому, що створені системи захисту містять сукупність взаємодоповнюваних підсистем, кожна з яких виконує функцію придушення ІЧ ГСН самостійно, незалежно одна від іншої. Принципи дії та природа впливу кожної з підсистем на системи наведення ракет також різні. Даний підхід дає змогу значно розширити номенклатуру ІЧ ГСН, які можуть бути придушеними системою захисту, а також забезпечити необхідний рівень надійності функціонування системи захисту в цілому завдяки «дублюванню» функцій окремих підсистем у випадку відмови однієї із них.

На сьогоднішній день існує велика кількість публікацій, що відносяться до питань захисту ЛА від ракетних атак. Основна маса цих публікацій носить оглядовий характер. Під час написання даної книги автори ставили перед собою завдання системного висвітлення комплексу питань, що виникають перед розробниками систем захисту ЛА від керованих ракет з ІЧ ГСН, та розкриття шляхів вирішення цих питань. При написанні книги авторами широко використовувалися матеріали відкритих періодичних видань та Інтернету. Книга містить також значну кількість матеріалу, отриманого авторами при безпосередній розробці систем та пристроїв, що надійно захищають вертольоти і літаки від ракетних атак.

Книга розрахована на широке коло читачів — наукових співробітників, аспірантів, інженерів, техніків та інших фахівців, для яких цікавими та актуальними є питання захисту ЛА як військового, так і цивільного призначення від високоточної зброї з ІЧ наведенням, а також питання протидії ІЧ ГСН.

Автори висловлюють глибоку повагу та вдячність рецензентам доктору технічних наук В. Г. Башинському та доктору

технічних наук С. І. Черняку за критичні зауваження та поради, які сприяли покращенню книги.

Робота авторів з написання книги розподілилася наступним чином. Вступ, розділи 1, 2, 3 та 4 написані І. С. Кравчуком; розділ 5 написаний С. М. Туренко; розділ 6 написано сумісно М. І. Архиповим та В. І. Штарновим.

Автори висловлюють щирю вдячність О. М. Альшину за значну і якісну роботу, що була проведена при оформленні рукопису та розробці фото і графічних ілюстративних матеріалів.