

УДК 629.7.083

Б.Б. Головка<sup>1</sup>, В.О. Гуйван<sup>2</sup>, В.В. Дементьев<sup>3</sup>, В.І. Нікітченко<sup>4</sup><sup>1</sup> Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків<sup>2</sup> Державний науково-дослідний інститут авіації МО України, Київ<sup>3</sup> 25 бригада транспортної авіації, Мелітополь<sup>4</sup> Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Чернігів

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ КЛАСУ “ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ”

У статті наведено результати аналізу світових тенденцій розвитку авіаційних керованих ракет класу “повітря-повітря” та запропоновано рішення задачі ефективного застосування ракет такого класу з інфрачервоними головками самонаведення.

**Ключові слова:** авіаційні керовані ракети, інфрачервона головка самонаведення, інерціальна система наведення.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Авіаційні керовані ракети (АКР) класу “повітря-повітря” є одним з видів озброєння, який найбільш динамічно розвивається, оскільки є основним з інструментів для завоювання панування у повітрі [1]. Однак в останній час склалася негативна тенденція щодо уповільнення процесу удосконалення АКР класу “повітря-повітря” в напрямку збільшення максимальної дальності пуску по перспективним, активно маневруючим цілям. Тому питання пошуку шляхів удосконалення складових АКР класу “повітря-повітря” та їх алгоритмічного забезпечення є вкрай актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз результатів проведених досліджень показав, що на теперішній час створюються ракети середньої та малої дальностей з можливістю розширення області бойового застосування на великі та середні дальності відповідно. При цьому розробники провідних країн спрямовують свої зусилля на підвищення їх автономності при застосуванні за рахунок використання активних радіолокаційних головок самонаведення (АРГС) або інфрачервоних головок самонаведення (ІГС) з максимальним використанням енергобалістичних характеристик ракет [2]. Так, в США реалізується програма створення ракет з ІГС AIM-9X, у Франції – МКА-ЕМ, у Великобританії – AIM-132.

Ці ракети при відносно невеликих вагах габаритних характеристиках мають високу енергоозброєність, що дозволяє ефективно застосовувати їх на дальностях до 50 км і більше [2, 3].

Слід відмітити, що питанню підвищення ефективності застосування АКР присвячено значну кількість робіт.

Так, у [4] запропоновано застосування методу на основі розрізнення багатьох гіпотез руху цілі

для побудови алгоритмів управління авіаційною керованою ракетою з активною радіолокаційною головкою самонаведення. Оптимальність рішення забезпечується структурою алгоритму управління та використанням методу покоординатного локального пошуку оптимального управління.

У [5] запропоновано алгоритм початкової виставки безплатформової інерціальної навігаційної системи – як основну складову інформаційного узгодження системи управління авіаційною керованою ракетою з прицільно-навігаційним комплексом літака-носія.

### Виклад основного матеріалу

Для ракет такого типу основною вимогою є їх застосування на максимальних дальностях, які визначаються енергобалістичними характеристиками ракети, що в свою чергу значно збільшує шанси льотчика та літака на виживання.

Вказану вимогу можливо задовільнити, в сучасних умовах, лише створенням принципово нового або вдосконаленням існуючого алгоритмічного забезпечення АКР.

Для України одним з доцільних шляхів є встановлення інерціальної навігаційної системи (ІНС) авіаційних керованих ракет “повітря-повітря” малої/середньої дальності типу Р-73, Р-27 (які за своїми тактико-технічними характеристиками не поступаються закордонним аналогам) та вдосконалення існуючого алгоритмічного забезпечення їх передстартової підготовки.

Основні тактико-технічні характеристики авіаційної керованої ракети “повітря-повітря” Р-73 та її закордонних аналогів наведені у табл. 1.

Отже, в Україні існує національна наукова школа щодо розробки та удосконалення систем управління авіаційним озброєнням, однак питання формування управління авіаційними керованими ракетами з інфрачервоними головками самонаве-

дення, у комплексі з інерціальною навігаційною системою, розроблено недостатньо повно. Особливе значення для обороноздатності держави в цьому

випадку також відіграють питання впровадження удосконалених АКР класу “повітря-повітря” у серійне виробництво.

Таблиця

Основні тактико-технічні характеристики авіаційної керованої ракети “повітря-повітря” Р-73 та її закордонних аналогів

Характеристики	Тип ракети			
	АІМ-9Х	МІКА-ЕМ	АІМ-132	Р-73
Довжина, м	2,9	3,1	2,73	2,9
Розмах крила, м	0,45	0,19	0,45	0,51
Маса ракети, кг	85	112	87	110
Калібр, м	0,127	0,19	0,176	0,17
Маса бойової частини, кг	9,4	12	12	7,4
Швидкість, М	2,5	4	3	3
Аеродинамічна схема	качка	нормальна	качка	качка
Тип бойової частини	осколочно-фугасна	осколочно-фугасна	осколочно-фугасна	стержньова
Дальність, км	20	50	15	30
Тип системи наведення	ІНС+ІГС	ІНС+ІГС	ІНС+ІГС	ІГС

Як відомо [3], забезпечення ефективного застосування авіаційних керованих ракет “повітря-повітря” малої та середньої дальності з інфрачервоною головкою самонаведення полягає у виконанні таких умов:

– забезпеченню виведення ракети в область захоплення цілі ІГС ракети після завершення інерціального етапу наведення авіаційної керованої ракети з помилкою

$$\delta < R_{ЗАХ}, \quad (1)$$

де  $R_{ЗАХ}$  – радіус області захоплення цілі інфрачервоною головкою самонаведення;

– забезпеченню застосування ракет у повній зоні їх можливих пусків

$$D_{пуску} = D_{\max}, \quad (2)$$

де  $D_{\max}$  – максимальна балістична дальність пуску ракети.

Узагальнюючи результати аналізу проблематики, яка спостерігається щодо забезпечення умов ефективного застосування авіаційних керованих ракет “повітря-повітря” з інфрачервоною головкою самонаведення та радіотехнічними головками са-

монаведення, та можливостей існуючого науково-методичного апарату формування управління такими ракетами можна виділити об’єктивну невідповідність, що обумовлена, в більшості тактичних ситуацій, невиконанням умови (2).

Ця невідповідність виникає у зв’язку з більшими бойовими можливостями авіаційних керованих ракет щодо польоту на максимальну дальність, яка обумовлена енерго-балістичними характеристиками ракет [6, 7] та обмеженою можливістю їх використання у рамках існуючого алгоритмічного забезпечення систем управління озброєнням такого класу на існуючих комплексах авіаційного озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України.

## Висновки

Таким чином, для вирішення науково-прикладної задачі формування управління авіаційними керованими ракетами “повітря-повітря” необхідно сформуванню такого управління, яке забезпечить захоплення цілі після завершення інерціального етапу наведення

$$u^* [k]: \min_{u_p \in \Omega_{u_p}} \delta [k, u_p, X_{Ц}], \quad (3)$$

де  $k \in [k_0, k_k]$  – дискретний час бойового застосування ракети;

$X_{ц}[k]$  – вектор стану цілі розмірності  $n$ ,

$X_{ц}[k] \in \Omega_{ц}$ ;

$u_p[k]$  – вектор управління ракети розмірності  $m$ ,  $u_p[k] \in \Omega_{u_p}$  із мінімальними витратами енергії на управління.

Специфічною особливістю ефективного вирішення даної задачі є необхідність врахування характеру руху двох об'єктів (ракети та цілі). При цьому параметри руху цілі можна отримати за допомогою інформаційної системи носія, а ракети – лише за допомогою моделі процесу наведення [8].

Рішення такої науково-прикладної задачі пропонується шукати з урахуванням умов нерівномірного та непрямолінійного руху цілі, що обумовлено необхідністю забезпечення вирішення задачі бойового застосування авіаційних керованих ракет “повітря-повітря” по активноманеврующим типам цілей, перш за все перспективним безпілотним літальним апаратам.

Для вирішення поставленої наукової задачі пропонується наступна структурно-логічна схема дослідження:

– провести аналіз можливих шляхів вирішення науково-прикладної задачі формування управління авіаційними керованими ракетами “повітря-повітря” з ІГС;

– в рамках обраної концептуальної моделі отримати рішення науково-прикладної задачі формування управління авіаційними керованими ракетами “повітря-повітря” з інфрачервоними головками самонаведення з врахуванням прийнятої гіпотези про нерівномірний та непрямолінійний рух цілі;

– оцінити можливості застосування науково-методичного апарату формування управління авіа-

ційними керованими ракетами “повітря-повітря” з інфрачервоними головками самонаведення, що розробляється.

## Список літератури

1. Давыдов А.Н. Ракеты класса «воздух-воздух» – основной инструмент завоевания превосходства в воздухе истребителями / А.Н. Давыдов, Т.П. Кузнецова, О.Н. Панкратов // Вестник авиации и космонавтики. – 2006. – № 5. – С. 53-57.

2. Системы управления вооружением истребителей: основы интеллекта многофункционального самолёта / А.Н. Давыдов, В.Н. Корниенко и др.; под ред. Е.А. Федосова. – М.: Машиностроение, 2005. – 400 с.

3. Широкоград А.Б. Вооружение советской авиации 1941-1991 / А.Б. Широкоград; под общ. ред. А.Е. Тараса. – Мн.: Харвест, 2004. – 414 с.

4. Кононов О.А. Методичні аспекти управління авіаційними керованими ракетами “повітря-повітря” з активними радіотехнічними головками самонаведення / О.А. Кононов, В.Г. Березанський, Д.С. Печура, Л.П. Недашківська // Зб. наукових праць ДНДІА. – К.: ДНДІА, 2010. – Вип. 6(13). – С. 53-58.

5. Захарін Ф.М. Адаптивний алгоритм початкової виставки безплатформових інерціальних навігаційних систем у польоті / Ф.М. Захарін, М.О. Любенко, С.О. Пономаренко // Зб. наукових праць НЦ ВПС ЗС України. – К.: НЦ ВПС, 2003. – Вип. 6. – С. 219-225.

6. Даценко А.В. Авіаційні керовані засоби ураження. Ч. I. Конструкція / А.В. Даценко, С.А. Калкаманов. – Х.: ХУ ПС, 2011.

7. Даценко А.В. Авіаційні керовані засоби ураження. Ч. II. Системи керування та динаміка наведення АК-ЗУ / А.В. Даценко, С.А. Калкаманов. – Х.: ХУ ПС, 2012.

8. Кравчук І.С. Зонна модель застосування авіаційної керованої ракети класу «повітря-повітря» / І.С. Кравчук, Д.С. Печура // Зб. наукових праць ДНДІА. – К.: ДНДІА, 2009. – Вип. 5(12). – С. 61-63.

Надійшла до редколегії 22.04.2015

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.А. Калкаманов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ КЛАССА «ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»

Б.Б. Головки, В.О. Гуйван, В.В. Дементьев, В.И. Никитченко

*В статье приведены результаты анализа мировых тенденций развития авиационных управляемых ракет класса “воздух-воздух” и предложено решение задачи эффективного применения ракет такого класса с инфракрасными головками самонаведения.*

**Ключевые слова:** авиационные управляемые ракеты, инфракрасная головка самонаведения, инерциальная система наведения.

## MODERN WAYS OF DEVELOPMENT AVIATION “AIR TO AIR” MISSILES

B.B. Golovko, V.O. Guyvan, V.V. Dementev, V.I. Nikitchenko

*In the article the results of analysis of world progress of the aviation guided rockets of class trends are resulted “air-air” and solution of task of effective application of rockets of such class is offered with the infrared homing.*

**Keywords:** aviation guided rockets, infrared homing, inertial system of aiming.