

# Способи і прийоми боротьби з керованими авіаційними бомбами в контексті російсько-української війни

## Ways and techniques of combating guided aerial bombs in the context of the Russian-Ukrainian war

**Олег Семененко<sup>A</sup>**

**Corresponding author:** д. військ. н., професор, начальник відділу, e-mail: [aosemenenko@ukr.net](mailto:aosemenenko@ukr.net), ORCID: 0000-0001-6477-3414

**Володимир Коваль<sup>B</sup>**

кандидат військових наук, старший науковий співробітник, заступник начальника Генерального штабу Збройних Сил України, e-mail: [vladimerkoval69@gmail.com](mailto:vladimerkoval69@gmail.com), ORCID: 0000-0002-6209-6779

**Сергій Баранов<sup>B</sup>**

здобувач, начальник Головного управління ракетних військ і артилерії та безпілотних систем, e-mail: [sharada3699@gmail.com](mailto:sharada3699@gmail.com), ORCID: 0000-0002-3306-943X

**Юзеф Добровольський<sup>D</sup>**

кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри з навчальної роботи – начальник навчальної частини кафедри військової підготовки, e-mail: [kataza@i.ua](mailto:kataza@i.ua), ORCID: 0000-0002-1077-1402

**Алевтина Гетьман<sup>C</sup>**

старший науковий співробітник, e-mail: [getman2017@gmail.com](mailto:getman2017@gmail.com), ORCID: 0000-0002-6397-7412

**Сергій Митченко<sup>D F</sup>**

ад'юнкт, e-mail: [aosemenenko@ukr.net](mailto:aosemenenko@ukr.net), ORCID: 0000-0003-3711-2033

**Oleh Semenenko<sup>A</sup>**

**Corresponding author:** Dr of military Sciences, Professor, Head of Department, e-mail: [aosemenenko@ukr.net](mailto:aosemenenko@ukr.net), ORCID: 0000-0001-6477-3414

**Volodymyr Koval<sup>B</sup>**

candidate of military sciences, senior researcher, deputy chief of the General Staff of the Armed Forces of Ukraine, e-mail: [vladimerkoval69@gmail.com](mailto:vladimerkoval69@gmail.com), ORCID: 0000-0002-6209-6779

**Serhii Baranov<sup>B</sup>**

PhD student, Chief of the Main Directorate of Artillery, Missile roops and Unmanned Aerial Vehicles, e-mail: [sharada3699@gmail.com](mailto:sharada3699@gmail.com), ORCID: 0000-0002-3306-943X

**Yuzef Dobrovolskyi<sup>D</sup>**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Head of the Department of Academic Affairs – Head of training Department of military training, e-mail: [kataza@i.ua](mailto:kataza@i.ua), ORCID: 0000-0002-1077-1402

**Alevtyna Hetman<sup>C</sup>**

Senior Researcher, e-mail: [getman2017@gmail.com](mailto:getman2017@gmail.com), ORCID: 0000-0002-6397-7412

**Serhii Mytchenko<sup>D F</sup>**

PhD student, e-mail: [aosemenenko@ukr.net](mailto:aosemenenko@ukr.net), ORCID: 0000-0003-3711-2033

<sup>A</sup> Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна

<sup>B</sup> Генеральний штаб Збройних Сил України, м. Київ, Україна

<sup>C</sup> Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, Україна

<sup>D</sup> Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету, Київ, Україна

<sup>F</sup> Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

<sup>A</sup> Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>B</sup> General Staff of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>C</sup> Military Institute of Telecommunications and Informatization named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine

<sup>D</sup> Department of Military Training of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine

<sup>F</sup> National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: February 10, 2024 | Revised: February 24, 2024 | Accepted: February 29, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.1.7

**Мета роботи:** полягає у формуванні поглядів щодо пошуку та вибору способів і прийомів боротьби з керованими авіаційними бомбами в сучасному контексті триваючої російсько-української війни.

**Метод дослідження:** основними методами досліджень є методи аналізу та синтезу, методи індукції та дедукції, методи експертного опитування.

**Результати дослідження:** визначення основних тактико-технічних характеристик керованих авіаційних бомб, а також принципів їх застосування в сучасному контексті; результати аналізу літератури за тематикою протидії керованими авіаційними бомбами; аналіз авіаційних керованих бомб, які знаходяться на озброєнні росії; порівняльна кількісна експертна оцінка тактико-технічних характеристик керованих авіаційних бомб, які є на озброєнні росії; визначені основні способи та прийоми протидії керованим авіаційним бомбам; рекомендації щодо озброєння F-16 для боротьби з

**Purpose:** is to form views on the search and selection of methods and techniques for combating guided aerial bombs in the modern context of the ongoing Russian-Ukrainian war.

**Method:** the main methods of research are methods of analysis and synthesis, methods of induction and deduction, methods of expert survey.

**Findings:** are: determination of the main tactical and technical characteristics of guided air bombs, as well as the principles of their application in the modern context; the results of the analysis of the literature on the subject of countermeasures against guided aerial bombs; analysis of aerial guided bombs that are in Russia's arsenal; a comparative quantitative expert assessment of the tactical and technical characteristics of guided air bombs that are in service with Russia; the main methods and methods of combating guided aerial bombs are defined; recommendations for arming the F-16 to combat guided aerial bombs and their carriers in the event of their transfer to Ukraine.

керованими авіаційними бомбами та їх носіями у разі їх передачі Україні.

**Теоретична цінність дослідження:** теоретична цінність статті полягає у визначенні основних поглядів щодо пошуку ефективних способів та прийомів боротьби з керованими авіаційними бомбами в сучасному контексті російсько-української війни.

**Тип статті:** теоретичний, описовий, практичний, методичний.

**Ключові слова:** керовані авіаційні бомби, способи та форми боротьби з керованими авіаційними бомбами, російсько-українська війна, тактико-технічні характеристики, ракети та бомби.

**Theoretical implications:** the theoretical value of the article consists in determining the main views on the search for effective methods and techniques of combating guided aerial bombs in the modern context of the Russian-Ukrainian war.

**Paper type:** theoretical, descriptive, practical, methodical.

**Key words:** guided aerial bombs, methods and forms of combating guided aerial bombs, Russian-Ukrainian war, tactical and technical characteristics, rockets and bombs.

## Вступ

Актуальність дослідження щодо способів та прийомів боротьби з керованими авіаційними бомбами (КАБ) в контексті російсько-української війни полягає в тому, що ця форма збройного конфлікту ставить перед українськими військовими складні завдання як зі знищення цільових об'єктів противника, так і захисту від атак з повітря [1]-[10]. Особливу загрозу з повітря складають керовані авіаційні бомби, які, завдяки новітнім технологіям, набули здатності до планування та мають збільшену дальність запуску [5-14], [19-22]. У період 2023-2024 років актуальність дослідження способів та прийомів боротьби з керованими авіаційними бомбами в контексті російсько-української війни стає вельми важливою, оскільки росія, відповідно до повідомлень та звітів, удосконалила свої керовані бомби та розробила пристрої, які збільшують їх дальність застосування від 30 до 300%, що створює загрозу для широкого спектру військових та цивільних об'єктів на території України.

Прикладом такого удосконалення може служити російська керована авіаційна бомба КАВ-250, яка була модернізована із застосуванням крил, що дозволяє їй планувати під час польоту та збільшити свою дальність польоту від 10-20 до 80-100 кілометрів. Це робить КАВ-250 значно більш ефективною у віддалених атаках на об'єкти на території противника [1-8], [22]. Ще одним прикладом може бути російська керована авіаційна бомба КАВ-1500, яка також була модернізована пристроєм випускання крил, що дозволило збільшити її дальність польоту від 10-15 до 80 кілометрів. Така модифікація робить КАВ-1500 набагато більш універсальною та ефективною у віддалених операціях. Також дієвим прикладом удосконалення керованих авіаційних бомб із можливістю планування під час польоту є російська керована бомба КАВ-500S-E. Ця модифікація отримала крила, що дозволяють їй під час польоту здійснювати маневри та коригувати маршрут, щоб досягти цілі точніше. Завдяки цьому удосконаленню дальність польоту КАВ-500S-E значно зростає, наблизившись до 100 кілометрів. Практичний приклад використання цієї модифікації бомби російськими військами є атака на важливі військові та інфраструктурні об'єкти на території України.

Загалом, керовані авіаційні бомби, які обладнанні крилатими пристроями, використовуються російськими військами для атак на укріплені пункти управління та важливі логістичні об'єкти першої лінії оборони, а також стратегічні та важливі об'єкти в Україні, включаючи військові бази, аеропорти, комунікаційні вузли та інфраструктуру, що підкреслює необхідність ефективних заходів та стратегій для захисту від цієї загрози. Отже, збільшення дальності польоту КАБів завдяки можливості планування за рахунок крил стає значним фактором удосконалення їхнього бойового потенціалу та стратегічного значення в рамках сучасних військових конфліктів.

У зв'язку з цим, дослідження способів та прийомів протидії цим удосконаленим засобам відіграє ключову роль у забезпеченні безпеки країни та захисту цільових об'єктів, які знаходяться на лінії зіткнення та у першій смузі оборони. Сьогодні необхідно ретельно вивчити технічні характеристики цих бомб та їхні можливості, розробити ефективні стратегії виявлення та нейтралізації, а також вдосконалити системи раннього попередження та захисту. Удосконалення росією такого типу озброєння диктує необхідність оперативних заходів із

захисту населення та військових об'єктів від керованих авіаційних бомб. Тільки завдяки комплексному підходу та дослідженню цього питання можна забезпечити ефективний захист і знизити ризик для життя та безпеки особового складу ЗС та цивільного населення України. Таким чином, удосконалення керованих авіаційних бомб із можливістю планування під час польоту забезпечує російським військам більшу ефективність у проведенні військових операцій та підвищує загрозу для об'єктів на території України, тому пошук способів та прийомів зниження їх ефективності є одним із важливих завдань сьогодення, тому що росія має значні запаси таких авіаційних бомб, а оборонна промисловість дозволяє дуже швидко оснащати їх пристроями планування, які значно збільшують радіус їх застосування.

### **Теоретичні основи дослідження**

Керована авіаційна бомба (КАБ) – це тип боєприпасів, який використовується в авіації для точного ураження цілей на землі. Основними відмінними рисами КАБ від звичайних авіаційних бомб є можливість керування польотними параметрами бомби під час її польоту, що дозволяє досягати більшої точності удару.

Керовані авіаційні бомби призначені для ураження різноманітних цілей на землі, таких як військові об'єкти, важкі технічні споруди, бункери, танки, військова техніка, інфраструктура тощо.

Принцип дії КАБ полягає в тому, що бомба комплектується певною системою керування, яка може бути радіо, лазерна, інфрачервона або GPS-навігаційна. Під час польоту бомба взаємодіє з сигналами, що надходять від джерела керування, і коригує свій політ для досягнення цілі. Ударна частина КАБ може бути різноманітною в залежності від конкретної моделі і завдання. Це може бути вибуховий заряд, накладений на стійку, фугасна частина або інші види вибухового заряду.

Основні тактико-технічні характеристики (ТТХ) КАБів наведені в табл. 1

**Таблиця 1 – Основні параметри (ТТХ) КАБів**

№	Характеристика	Значення
1	Дальність польоту	від кількох кілометрів до десятків кілометрів, залежно від типу та моделі
2	Точність удару	зазвичай декілька метрів від цілі
3	Маса	від кількох десятків кілограм до сотень кілограм.
4	Тип керування	радіо, лазер, інфрачервоний або GPS
5	Тип ударної частини	вибухова, кумулятивна, фугасна тощо
6	Здатність проникнення	здатність проникнення через панцирні конструкції або укріплені споруди

Важливою перевагою КАБів є їхні високі тактико-технічні характеристики, які дозволяють точно вражати цілі з великої відстані, що зменшує ризик для власних військ і майна. У контексті триваючої російсько-української війни, використання КАБів з висувними крилами, які значно збільшують дальність їх застосування, стає значущим аспектом бойових операцій. Російські військові здійснюють посилені зусилля для удосконалення цих пристроїв керування КАБів, які стають все більш ефективними та небезпечними для українських сил оборони.

Аналіз літератури з даної теми допомагає розкрити різноманітні стратегії, способи та прийоми, які використовуються для протидії сучасним КАБам. Цей аналіз розкриває не лише технічні аспекти, але й тактичні та стратегічні виклики, що стоять перед українськими військами у цьому контексті. [1–22] (табл. 2).

**Таблиця 2 – Аналіз літератури за тематикою протидії керованими авіаційними бомбами**

№	Джерело	Характеристика змісту
1	Іванов О. (2018). Боротьба з керованими авіаційними бомбами: досвід України	Аналізується досвід України у використанні стратегій та технік для протидії керованим авіаційними бомбами у контексті війни з росією.
2	Петров В. (2020). Аналіз ефективності заходів протидії керованим авіаційними бомбам в контексті російсько-української війни	Наведений аналіз ефективності заходів, спрямованих на боротьбу з керованими авіаційними бомбами під час конфлікту між росією та Україною.
3	Johnson M. (2019). Advanced Techniques in Countering Guided Munitions: Lessons from Modern Warfare. Washington	Надається інсайт у використанні передових способів та технологій для протидії керованим авіаційними бомбами на основі аналізу сучасних воєнних конфліктів.
4	Brown A. (2018). Air Defense Systems in Modern Conflicts: Case Studies and Analysis. New York	Представлено аналіз систем повітряної оборони, яка використовувалася у сучасних конфліктах, з кейсами та стратегічним аналізом, що є важливим для розуміння динаміки боротьби з керованими авіаційними бомбами у контексті російсько-української війни.
5	Сидоренко І. (2019). Тактичні прийоми у боротьбі з керованими авіаційними бомбами	У книзі досліджуються тактичні прийоми, які можуть бути використані для ефективної боротьби з керованими авіаційними бомбами.
6	Smith J. (2017). Countermeasures against Guided Aviation Bombs: Case Studies from Recent Conflicts	Книга містить кейси та аналіз засобів протидії керованим авіаційними бомбами, зібрані на основі недавніх воєнних конфліктів, що допомагає розуміти підходи до боротьби з цією загрозою.
7	Ковальчук І. (2022). Еволюція та проблеми боротьби з керованими авіаційними бомбами в українській військовій доктрині	У книзі розглядається еволюція стратегій та технік боротьби з керованими авіаційними бомбами в українській військовій доктрині, а також існуючі проблеми та можливі шляхи їх вирішення.
8	Adams R. (2016). Defending Against Precision-Guided Munitions: Lessons Learned from Recent Conflicts	Ця книга пропонує аналіз методів захисту від керованих авіаційних бомб на основі вивчення досвіду з останніх воєнних конфліктів.
9	Martinez G. (2018). Strategies for Countering Guided Bomb Attacks: Insights from Military History. Arlington	У даній книзі розглядаються стратегії для протидії атакам з використанням керованих авіаційних бомб на основі висвітлення військової історії та аналізу попередніх конфліктів.
10	Васильєв О. (2021). Боротьба з керованими авіаційними бомбами: досвід російської армії	Ця книга досліджує методи та стратегії, які використовує російська армія для боротьби з керованими авіаційними бомбами, зокрема у контексті війни з Україною.
11	Thompson, P. (2019). Defensive Tactics Against Guided Aerial Bombs: Case Studies and Best Practices	Ця книга містить кейси використання оборонних тактик проти керованих авіаційних бомб та найкращі практики, що можуть бути застосовані в контексті російсько-української війни.
12	Коваль О. (2023). Безпека в повітряному просторі: виклики та стратегії України	Книга аналізує виклики, пов'язані з безпекою в повітряному просторі для України, зокрема в контексті боротьби з керованими авіаційними бомбами, та пропонує стратегії їх подолання.
13	Kim, S. (2017). Countermeasures against Guided Bomb Attacks: Lessons from the Korean Peninsula	У цій книзі досліджуються заходи протидії атакам з використанням керованих авіаційних бомб на прикладі конфліктів на Корейському півострові. Автор пропонує

№	Джерело	Характеристика змісту
		вивчити досвід цих конфліктів для покращення захисту від подібних загроз.
14	Nguyen, T. (2018). Challenges and Strategies in Dealing with Guided Aerial Bombardments: Insights from Vietnam	Ця книга розглядає виклики та стратегії у протистоянні керованим авіаційним бомбардуванням на основі досвіду В'єтнаму. Автор надає інсайти та рекомендації для оптимального реагування на такі загрози.
15	Іваненко О. (2017). Використання керованих пілотованих авіаційних бомб у військових діях: досвід України	Ця книга досліджує використання керованих пілотованих авіаційних бомб у військових операціях з урахуванням досвіду України під час російсько-української війни.
16	Петренко В. (2020). Стратегії та тактики використання керованих пілотованих авіаційних бомб у сучасних конфліктах	Ця книга присвячена аналізу стратегій і тактик використання керованих пілотованих авіаційних бомб у сучасних конфліктах, зокрема в контексті російсько-української війни.
17	Johnson, M. (2018). The Role of Guided Pilot Aircraft Bombs in Modern Warfare: Case Studies and Analysis.	Ця книга проводить аналіз ролі керованих пілотованих авіаційних бомб у сучасній війні на основі кейсів та стратегічного аналізу.
18	Smith, J. (2019). Utilization of Precision-Guided Pilot Bombs in the Russo-Ukrainian Conflict: A Comparative Study	У цій книзі робиться порівняльний аналіз використання керованих пілотованих авіаційних бомб у російсько-українському конфлікті з використанням даних із різних джерел.

У світлі аналізу літератури за темою протидії керованим авіаційним бомбам, оснащеним пристроями пілотування, які збільшують дальність їх застосування, стає очевидним, що це є одним із найбільш актуальних викликів для українських військ у рамках російсько-української війни [5-22]. Розуміння різних стратегій та прийомів, які використовуються обома сторонами конфлікту, дозволяє розвивати більш ефективні методи протидії та зберігання безпеки. Проте, це також підкреслює необхідність постійного вдосконалення та адаптації українських оборонних стратегій та технологій, щоб забезпечити ефективний захист від цієї складної форми атаки в умовах тривалого конфлікту.

### **Постановка проблеми**

Головною метою статті є визначення основних способів та прийомів боротьби з керованими авіаційними бомбами в контексті російсько-української війни.

### **Результати**

На озброєнні росії знаходяться різноманітні керовані авіаційні бомби, які використовуються для точного ураження різних типів цілей. Наведені у табл. 3 бомби мають різні характеристики та можуть використовуватися для різних видів цілей, включаючи наземні цілі, військові об'єкти, техніку тощо. Російські КАБи наділені високою точністю та можуть бути використані в різних умовах бойових дій. Ці бомби використовуються для різноманітних завдань, таких як ураження збройних споруд, укріплень, військової техніки тощо. Вони можуть бути випущені з різних типів літаків-носіїв та можуть бути керованими з використанням різних технологій наведення. У 2023 року росія почала активно застосовувати по всій лінії фронту керовані авіаційні бомби. Схоже, що вони прийшли на зміну крилатим ракетам, які росія вважала, що не закінчаться ніколи, та все ж потрохи почали закінчуватись. КАБи стали боеприпасами, які мають аеродинамічні поверхні та системи наведення для збільшення ймовірності влучання в

ціль. Після удосконалення їх систем та принципів наведення, вони стали вважатися високоточною зброєю. У ворога є доволі широка структура КАБ. Найбільш сучасними (свіжими) можна вважати розробки щодо свіжої, але рідкісної УПАБ-1500 вагою 1500 кілограмів (рис. 1), бомба-гібрид “Гром-Э1” (рис. 2), бомба “Дрель” створена на базі касетної РБК-500У (рис. 3), бомба ФАБ-500М-62, “Дебют” ФАБ-500М-62 (рис. 4). Бомба ФАБ-500М-62, перетворені на високоточний боєприпас з можливістю планування. Він є прямим аналогом американської розумної бомби JDAM-ER.

**Таблиця 3 – Перелік авіаційних керованих бомб, які знаходяться на озброєнні росії**

№	Бомба	ТТХ	Шляхи протидії
1	КАБ-1500Л/ТВ	Калібр: 1500 кг Дальність польоту: до 30 км Точність ураження: до 10 м Ударна частина: вибухова, кумулятивна або інші типи Тип керування: лазерне, радіокерування	Використання електронних систем перешкоджання, що можуть завадити сигналам телевізійного керування, які використовуються для управління бомбою. Розгортання систем протиповітряної оборони для знищення літаків, що несуть такі бомби, до їх скидання. Захист інфраструктури шляхом розташування об'єктів у віддалених або захищених місцях.
2	КАБ-500Л	Калібр: 500 кг Дальність польоту: до 10 км Точність ураження: до 5 м Ударна частина: вибухова Тип керування: лазерне, радіокерування	Використання електронної боротьби для перешкоджання сигналам керування бомбою. Захист об'єктів за допомогою бетонних або сталевих укриттів, які можуть витримувати вибуховий удар. Використання систем протиповітряної оборони для виявлення та знищення ворожих літаків-носіїв.
3	КАБ-250	Калібр: 250 кг Дальність польоту: до 10 км Точність ураження: до 5 м Ударна частина: вибухова Тип керування: радіокерування	Застосування систем електронної боротьби для перешкоджання сигналам керування. Використання систем раннього попередження для вчасного виявлення загрози та управління захисними заходами. Використання територіальних укриттів для захисту цілей від ударів.
4	КАБ-1500СП	Калібр: 1500 кг Дальність польоту: до 30 км Точність ураження: до 10 м Ударна частина: вибухова, кумулятивна Тип керування: GPS	Розгортання систем електронної боротьби для перешкоджання сигналам керування. Використання засобів активної оборони, таких як системи ПЗРК, для знищення ворожих літаків-носіїв. Розташування об'єктів на територіях з високим рівнем захисту або у віддалених місцях.
5	КАБ-1500ЛГ-Ф/ТВ	Калібр: 1500 кг Дальність польоту: до 30 км Точність ураження: до 10 м Ударна частина: вибухова, кумулятивна Тип керування: GPS, лазерне, радіокерування	Використання електронних систем перешкоджання для завадження телевізійному керуванню бомбою. Застосування комплексних систем протиповітряної оборони для виявлення та знищення ворожих літаків-носіїв. Захист інфраструктури за допомогою укриттів та протиповітряних систем.
6	КАБ-1500Л	Вага: 1500 кг Дальність польоту: до 10 км Ударна частина: вибухова або кумулятивна Тип керування: лазерний або телевізійний. Ця бомба має більший боєзаряд і призначена для більш потужних цілей.	Системи ПЗРК можуть бути використані для збиття літаків, що несуть КАБ-1500Л, до того, як вони зможуть скинути бомбу на ціль. Застосування електронних систем боротьби для перешкоджання сигналам управління КАБ-1500Л, що може призвести до втрати контролю над бомбою або її розходження від цілі. Вчасне виявлення літаків, що несуть КАБ-1500Л, і вчасна реакція за допомогою систем розвідки та раннього попередження може дати можливість забезпечити захист цілей.

№	Бомба	ТТХ	Шляхи протидії
			Застосування сучасних систем протиповітряної оборони, таких як протиракетні комплекси або зенітні артилерійські установки, може допомогти в знищенні літаків-носіїв КАБ-1500Л.



Рисунок 1 – УПАБ-1500



Рисунок 2 – Бомба-гібрид “Гром-Э1”



Рисунок 3 – Бомба “Дрель” створена на базі касетної РБК-500У



Рисунок 4 – Су-35 з бомбовим навантаженням КАБамаи Дебют” ФАБ-500М-62

Дебют ФАБ-500М-62 з крилами та стабілізатором відбувся в березні 2023 року, коли росіяни бомбили Донецьк. Згодом почали застосовувати ці півтонні бомби не лише по території, яку тимчасово контролюють, але й за лінією фронту, зазначають експерти Defence Express [22].

Бомба “Дрель” створена на базі касетної РБК-500У. Така бомба (ФАБ-500М-62) може рухатись на відстань до 40 кілометрів. У ЗС України є подібні обвіси – JDAM-ER, які можуть допомогти бомбі рухатись до 70 кілометрів. Ці бомби нам передали США, а росіяни саме їх скопіювали, хоча й не надто швидко, а зараз вони вже вийшли на серійне виробництво [22].

В обмеженій кількості в росіян є УПАБ-500В масою 500 кілограмів, 540-кілограмова плануюча бомба “Дрель” і “Гром-Э2”, яка є варіантом “Гром-Э1” без двигуна, але зі збільшеною у півтора рази бойовою частиною. Також Росія має запас так званих коригованих авіаційних бомб – КАБ-500Кр та КАБ-1500.

Дальність скидання плануючих авіаційних бомб залежить від параметрів польоту носія, а саме швидкості та висоти. Чим вище й на більшій швидкості здійснює скидання літак, тим далі такі бомби будуть летіти.

Для УПАБ-1500В дальність становить 40 кілометрів при висоті скидання в 14 кілометрів, тобто – аж зі стратосфери. Швидкість літака-носія при цьому – під 1000 кілометрів на годину.

Для “Гром-Э1” декларується дальність 120 кілометрів при висоті 12 кілометрів і швидкості літака-носія при цьому – під 1200 кілометрів на годину. Ці заявлені росіянами цифри викликають резонні сумніви, але є сьогодні певними орієнтирами для пошуку шляхів протидії цим бомбам. Водночас навіть дальність скидання у 80 кілометрів означає, що під загрозою такого удару можуть перебувати прикордонні райони та прифронтові райони, а ефективним засобом боротьби з ними є лише знищення самого носія. За оцінками Генерального штабу ЗС України, росія щодня застосовує приблизно по 20-40 таких бомб.

Сучасні удосконалені УПАБ-1500 можуть бути оснащені системою керування напрямком, яка дозволяє точно наводити бомбу на ціль.

Бомба-гібрид “Гром-Э1”. Маса, тип системи керування та інші характеристики можуть варіюватися в залежності від конкретної модифікації. Бомба-гібрид “Гром-Э1” може бути оснащена сучасними системами наведення, такими як GPS або інерційні навігаційні системи (INS). Вартість бомби-гібриду “Гром-Э1” також може залежати від виробника та характеристик, але зазвичай вона є дорожчою в порівнянні зі звичайними бомбами через використання сучасних технологій.

Бомба “Дрель”: Залежно від модифікації, може мати різні масу та типи систем керування. “Дрель” може бути оснащена сучасними системами керування та наведення, такими як INS або GPS. Вартість “Дрель” також може змінюватися в залежності від характеристик та виробника.

Бомба ФАБ-500М-62 “Дебют”. Маса – 500 кг, вибуховий заряд – 210 кг. Зазвичай оснащується системами наведення з використанням INS або GPS.

Вартість цих бомб може коливатися в залежності від виробника, наприклад можна надати приблизні оцінки: УПАБ-1500 – вартість приблизно 30–50 тис дол США за одиницю; Бомба-гібрид “Гром-Э1” – вартість приблизно 50–70 тис дол США за одиницю; Бомба “Дрель” – вартість приблизно 40–60 тис дол США за одиницю; Бомба ФАБ-500М-62 “Дебют” – вартість приблизно 20–40 тис дол США за одиницю. Вартість може змінюватися в залежності від багатьох факторів, включаючи обсяг замовлення, технічні характеристики, терміни доставки та інші фактори. Наведені показники вартості є приблизними і можуть відрізнятися від реальних цін на ринку.

Наведені в табл. 3 та рис. 1 – рис. 4 керовані авіаційні бомби використовуються російськими військами та мають різні характеристики і призначення. Вони відрізняються за розміром, вагою, системами наведення та вибуховою частиною, тому їх порівняльне оцінювання можна здійснити методом експертного опитування на основі попарного порівняння їх ТТХ. У табл. 4 наведена якісна характеристика оцінок у табл. 5 – кількісна характеристика, тобто результати експертного опитування).

**Таблиця 4 – Порівняльна якісна експертна оцінка ТТХ КАБів**

Параметр	КАБ-1500Л/ТВ	КАБ-500Л	КАБ-250	КАБ-1500СП	КАБ-1500ЛГ-Ф/ТВ	КАБ-1500Л
Маса (кг)	1500	500	250	1500	1500	1500
Точність наведення	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Зони ураження	Велика	Середня	Мала	Велика	Велика	Велика
Вартість	Висока	Середня	Низька	Висока	Висока	Висока
Застосування	Великі цілі	Середні	Малі	Великі цілі	Великі цілі	Великі цілі

Примітка: Оцінка проведена з урахуванням загальних характеристик кожної бомби, таких як маса, точність наведення, зони ураження, вартість та області застосування. Окремі параметри можуть змінюватися в залежності від конкретних умов та обставин.

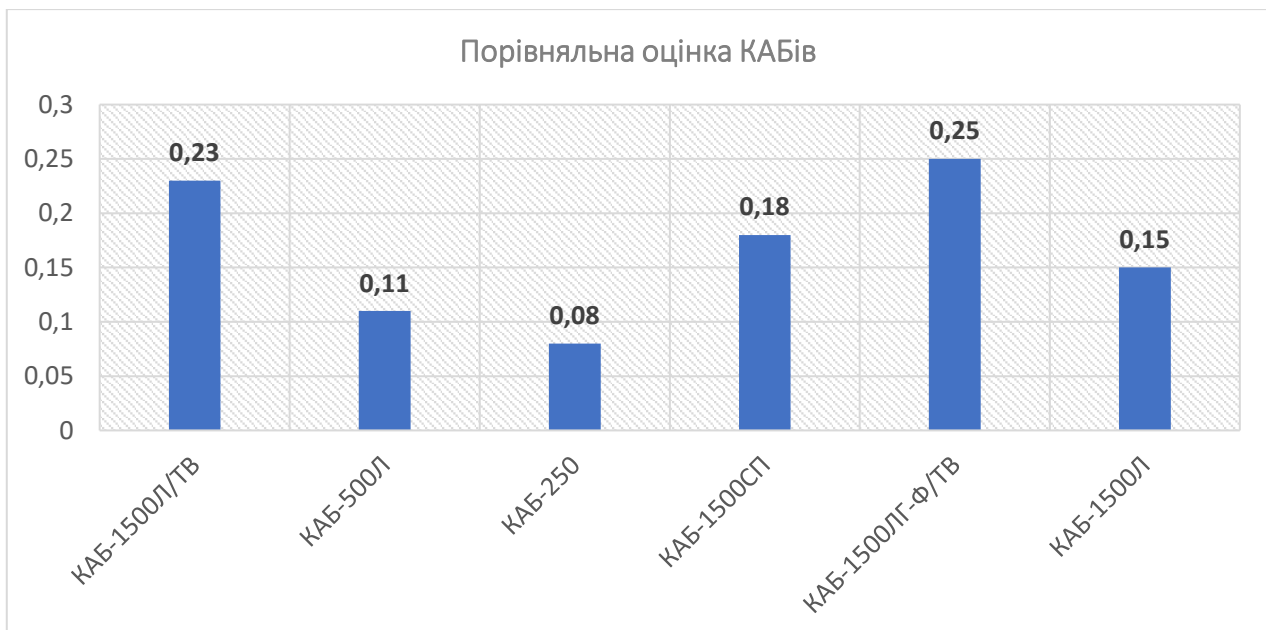


Загальні порівняльні оцінки були розраховані як середнє арифметичне значення оцінок по кожному параметру. Вони відображають загальну ефективність кожного типу бомби в порівнянні з іншими. Щоб загальна сума оцінок дорівнювала одиниці, необхідно нормалізувати кожну оцінку, розділивши її на суму всіх оцінок. Нормалізовані експертні оцінки наведені у табл. 5 та на рис. 5.

**Таблиця 5 – Порівняльна кількісна експертна оцінка ТТХ КАБів**

Параметр	КАБ-1500Л/ТВ	КАБ-500Л	КАБ-250	КАБ-1500СП	КАБ-1500ЛГ-Ф/ТВ	КАБ-1500Л
Вага (кг)	0.8	0.6	0.4	0.8	0.8	0.8
Точність наведення	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Зони ураження	0.8	0.6	0.4	0.8	0.8	0.8
Вартість	0.7	0.5	0.3	0.7	0.7	0.7
Застосування	0.8	0.6	0.4	0.8	0.8	0.8
Загальні оцінки ефективності	0,8	0,6	0,4	0,8	0,8	0,8
Загальні оцінки ефективності	0,24	0,12	0,07	0,17	0,24	0,17

Способи протидії керованим авіаційним бомбам – це загальні стратегії, методи та підходи, що використовуються для захисту від атак з використанням керованих авіаційних бомб. Вони можуть включати різноманітні технічні, тактичні та організаційні заходи, спрямовані на запобігання атакам, реагування на них та мінімізацію можливих наслідків. Способи протидії можуть бути застосовані на різних рівнях, від індивідуального захисту до застосування систем протиповітряної оборони (ППО).



**Рисунок 5 – Порівняльні оцінки КАБів на основі експертного оцінювання їх ТТХ**

До основних прикладів способів протидії КАБам можна віднести:

- розвиток та застосування систем протиповітряної оборони (ППО), таких як переносні зенітно-ракетні комплекси (ПЗРК), зенітно-ракетні комплекси (ЗРК), для виявлення та знищення літаків, що несуть керовані бомби;

- застосування радіоелектронної боротьби (РЕБ) для перешкоджання сигналам наведення керованих авіаційних бомб;

- використання сучасних розвідувальних засобів для виявлення літаків-носіїв КАБів та вчасного попередження про можливу атаку тощо.

Більш детальні практичні приклади способів протидії керованим авіаційним бомбам, які можна використовувати для мінімізації ризику їхнього удару наведено у табл. 6.

Ці практичні заходи можуть бути використані як окремо, так і у поєднанні з іншими способами. Прийоми протидії керованим авіаційним бомбам – це конкретні дії, методи та технічні рішення, що використовуються для відвернення, відбиття атаки, яка здійснюється з використанням керованих авіаційних бомб (табл. 6). Проведення навчань та тренувань з персоналом щодо вчасного реагування на загрозу та виконання необхідних заходів захисту може значно підвищити ефективність захисту об'єктів від керованих авіаційних бомб.

**Таблиця 6 – Способи протидії керованим авіаційним бомбам**

№	Спосіб	Зміст
1	Системи ПЗРК (переносних зенітних ракетних комплексів)	Використання ПЗРК дозволяє виявляти та знищувати ворожі літаки, що несуть керовані бомби, до того, як вони зможуть нанести удар. Системи ПЗРК можуть мати високу точність та швидкість реакції.
2	Засоби радіоелектронної боротьби	Радіоелектронні системи боротьби можуть перешкоджати сигналам управління керованими бомбами, змінювати їхні траєкторії або навіть вносити помилки у керування, щоб ускладнити їх точне попадання в ціль.
3	Системи ППО	Системи ППО, такі як протиракетні комплекси або антиракетні оборонні системи, можуть виявляти та знищувати ворожі бомбардувальники та їхні боєприпаси задля забезпечення безпеки на території.
4	Засоби розвідки і раннього попередження	Системи розвідки та раннього попередження дозволяють вчасно виявляти загрозу у вигляді ворожих літаків з керованими бомбами та реагувати на неї шляхом застосування систем ПЗРК або ППО.
5	Маскування та введення в оману	Використання методів маскування і обману може збільшити складність для ворожих літаків виявити ціль або здійснити точний удар.
6	Стратегічне розташування інфраструктури	Розташування важливих об'єктів, таких як командні пункти, аеропорти, заводи тощо, у віддалених або важкодоступних місцях, що може ускладнити для ворожих літаків знаходження і точне ураження цілей.
7	Активне використання сигнальних систем	Системи раннього попередження та системи контролю над повітряним простором можуть відслідковувати рухи ворожих літаків та вчасно попереджати про загрозу, дозволяючи вжити відповідних заходів захисту.
8	Розвиток протиповітряних систем	Постійне вдосконалення протиповітряних систем, включаючи антиракетні комплекси та засоби знищення, дозволяє ефективно захищати об'єкти від керованих авіаційних бомб.
9	Захист та підготовка персоналу	Ці способи можуть використовуватися окремо або у поєднанні для максимальної ефективності в захисті від керованих авіаційних бомб.
10	Спеціалізовані споруди і конструкції	Спорудження спеціалізованих об'єктів, таких як бункери або підземні сховища, які можуть витримувати удар керованої бомби, є також одним із важливих елементів захисту.

Ці прийоми можуть бути частиною загальних стратегій протидії, або вони можуть бути конкретними діями, які виконуються в реальному часі відповідно до обставин конкретної ситуації. До основних прикладів прийомів протидії КАБам можна віднести (табл. 7):

- екстрена евакуація людей з потенційної зони удару, яка може бути передбачена на основі розвідки або розвідувальних даних;
- застосування розсіювальних засобів, які збивають літаки із змішаними системами наведення керованих бомб;
- використання активного перехоплення та знищення літаків, що несуть керовані авіаційні бомби, з використанням повітряних засобів (літаки, ракети, дрони, безпілотні системи тощо), а також наземних ЗРК або ПЗРК тощо.

**Таблиця 7 – Прийоми протидії керованим авіаційним бомбам**

№	Приєм	Зміст
1	Засліплення систем керування	Використання спеціальних приладів для перешкоджання роботі систем керування бомби. Це може включати в себе використання радіоелектронних систем, що перешкоджають сигналам, лазерним пристроям наведення та іншим технічним засобам їх застосування.
2	Активна оборона	Використання протиповітряних ракет для перехоплення та знищення бомби в повітрі перед тим, як вона досягне цілі, що може включати в себе використання зенітних ракетних комплексів та інших систем ППО.
3	Захист інженерних споруд	Побудова або підсилення інженерних споруд, які зменшують ефективність удару керованої бомби. Це може включати в себе будівництво бункерів, вибухозахисних конструкцій та інших укріплень.
4	Раннє виявлення та попередження	Використання розвідувальних засобів та систем раннього попередження для виявлення загрози вчасно та інформування військового персоналу про можливу небезпеку.
5	Захист повітряного простору	Контроль над повітряним простором, щоб забезпечити вчасне виявлення та перехоплення ворожих літаків, які використовують керовані авіаційні бомби.
6	Інформаційна війна	Використання пропаганди та інформаційних кампаній для дезінформації ворожих сил щодо місця, часу та способу використання керованих бомб.
7	Адаптивність та імпровізація	Розвиток та впровадження нових технологій, таких як системи автоматичного виявлення та реагування на загрозу, що дозволяють ефективно боротися з новими видами керованих бомб.

Наведені способи та прийоми можуть використовуватися окремо або у поєднанні для забезпечення ефективного захисту від застосування керованих авіаційних бомб. Можливі способи протидії кожному із наведених типів керованих авіаційних бомб наведені в табл. 8.

**Таблиця 8 – Способи протидії КАБам за видами наведення**

Тип бомби	Способи протидії
КПБ (керована плануюча бомба)	1. Використання засобів електронної боротьби для перешкоджання сигналам управління бомбою. 2. Використання протиповітряних систем для знищення ворожих літаків-носіїв до того, як вони зможуть скинути бомбу.
ЛАБ (лазерно керована бомба)	1. Використання засобів електронної боротьби для перешкоджання лазерним сигналам, що керують бомбою. 2. Використання сучасних систем ПЗРК для знищення літаків-носіїв.
ГЛОНАСС/GPS керована бомба	1. Застосування електронних систем перешкоджання для завдання помилок у сигналах навігації. 2. Використання сучасних систем ПЗРК для знищення літаків-носіїв.

Це лише деякі приклади можливих способів протидії. Ефективність кожного з них може залежати від конкретних умов бойової обстановки, характеристик систем та техніки, а також від навичок та підготовки персоналу. Однак варто зауважити, що кожний випадок може вимагати індивідуального підходу залежно від конкретної ситуації та характеристик бойових систем.

Аналіз тенденцій застосування КАБів росією та існуючих способів та прийомів боротьби (протидії) з ними дозволяє зробити певні висновки щодо сучасних шляхів зменшення загрози КАБів для ЗС України та України в цілому:

1. Найкращий спосіб боротьби з КАБама для України – це є F-16. З бомбами боротися навряд чи вдасться, а з Су-35 чи Су-34, які їх запускають, цілком під силу було б F-16 з авіаційними ракетами до 180 кілометрів, які є на озброєнні американської армії. Тоді ця ракета може стримати й відбити бажання підлітати так близько до наших кордонів та лінії зіткнення.

2. З моменту пуску до моменту прильоту КАБа близько 70 кілометрів. Окрім того, ворожі літаки для скидання авіабомб не підлітають близько до лінії бойового зіткнення, адже там на них може очікувати український зенітно-ракетний комплекс, тому росіяни запускають авіабомби з відстані 50 кілометрів (про що свідчить падіння бомб і на території приграничної росії), тоді бомба може пролетіти вглиб України на 20 – 30 кілометрів. Збиття бомби ПЗРК має низьку ефективність, бо навіть нанесення планеру бомбі незначних ушкоджень дозволяє їй долетіти і впасти.

3. Для подавлення каналів управління бомбою необхідне нове обладнання, яке може здійснити подавлення в короткі моменти часу, тобто знайти потрібний діапазон та здійснити внесення хибних даних у канал управління, але бомба все рівно падає на території України.

4. Проблему має вирішити збільшення авіаційного парку ЗС України та застосування ракет класу “повітря–повітря”. Саме для цього Польща, Словаччина та Болгарія передають Україні МіГ-29, хоча й Україна наполегливо просить у союзників саме винищувачі F-16.

5. Також засоби, які можуть протистояти носіям КАБів, це системи PATRIOT, SAMP-T – з наземних, а найкраще все ж таки це літаки F-16 або інші літаки покоління 4+, здатні протистояти російській авіації на великій відстані, які мають на озброєнні як потужні радары, так і ракети класу “повітря–повітря”. Тому одним із основних завдань керівництва ЗС України та держави в цілому є переконання наших партнерів щодо передачі такої техніки ЗС України, бо це забезпечить ефективну протидію КАБама та авіації противника в цілому.

Введення в експлуатацію літаків F-16 та далекобійних ракет в арсенал ЗС України має потенціал надати декілька стратегічних переваг Україні, а саме:

- літаки F-16 дозволять Україні отримати технологічну перевагу на певний момент часу у війні проти росії, бо F-16 відомі своєю передовою технологією та бойовою потужністю. Вони мають високу маневреність, ефективні системи боротьби та наведення, що дозволяє їм ефективно виконувати завдання в повітряному бою та атаках на повітряні і наземні цілі, що надасть Україні перевагу в операціях та зміцнить оборонні спроможності України;

- застосування літаків F-16 та далекобійних ракет значно збільшить потенціал ЗС України в захисті своїх територій, що дозволить ефективно відповідати на будь-які загрози з боку противника, як у повітрі, так і на землі;

- відомість про надання Україні передових бойових систем, а саме F-16 та далекобійних ракет може відігравати стратегічну роль, демонструючи підтримку України партнерами та підтримку цими країнами своєї безпеки та незалежності, що буде також сприяти підвищенню міжнародного партнерства та підтримки;

- далекобійні ракети, які можуть бути випущені з літаків F-16, забезпечують Україні можливість впливати на події на великій відстані від її кордонів, що дозволить ефективно

відповідати на будь-які загрози та виконувати розвідувальні та бойові завдання на великій території.

Наразі найпоширенішим варіантом комплексу озброєння винищувача F-16A/C є використання ракет малої дальності AIM-9 і ракети середньої дальності AIM-120. Ці ракети забезпечують базові можливості для ведення повітряного бою на різних дистанціях, і можливості перехоплення ворожих цілей за прямою зоною видимості, так і в ближньому повітряному бою.

Основним озброєнням для ведення маневрового повітряного бою виступає ракета AIM-9X, яка з 2005 року стала основною ракетою малої дальності для більшості винищувачів F-16 у світі. Новий двигун MK-139 збільшив максимальну дальність польоту ракети до 30 км (21 км у версії M) по нерухомій цілі, а також максимальну швидкість ракети.

Версія X отримала більш досконалу систему LOAL (захоплення цілі після пуску), що у поєднанні з радіокорекцією по лінії зв'язку Link 16, дозволяє ракеті виходити на дальні дистанції захоплення ворожих цілей. Треба зазначити, що винищувачі F-16 Block 20 MLU не мають інтегрованого інтерфейсу для використання ракети AIM-9X, і по наш час використовують ракети 80-х років AIM-9M. Не дивлячись на це, практика війни демонструє що російські винищувачі з побоюванням літають біля кордонів України, та уникають можливих зіткнень, тому використання версії M, може повною мірою реалізуватись у боротьбі з крилатими ракетами та дронами, які створюють більшу загрозу для України.

Що стосується ракети AIM-120, то її технічні та габаритні можливості дозволяють використовувати проти цілей у маневровому бою, але все ж, ракета більш підходить для пуску на малі та середні дистанції, і може бути ефективним засобом для боротьби з носіями КАБів. Не дивлячись на активний розвиток ракети сімейства AMRAAM, більшість версій винищувачів F-16, у тому числі F-16A Block 20 MLU, які Україна може отримати найближчим часом, використовують базову версію C. Максимальна дальність пуску цієї ракети за різними оцінками становить до 105 км, а максимальна ефективна дальність пуску, відповідно до американських настанов складає – 50 км, з рекомендованою дальністю пуску – 16 км. Використання активної головки самонаведення та каналу передачі даних Link 16, дозволяють проводити корегування ракети на середній ділянці польоту. В умовах використання цих ракет в Україні, головними цілями для них стануть крилаті ракети та дрони. Через невелику ефективну дальність пуску, яка складає 50 км, винищувачі не будуть мати багато можливостей збивати російські літаки за лінією бойового зіткнення, у тому числі й носіїв бомб.

Крім того, навіть інтеграція більш сучасної ракети AIM-120D, не сильно розширить ці можливості через те, що ракета у своїх габаритних рамках дійшла свого піка по дальності польоту, і його збільшення можливе лише шляхом покращення балістичної траєкторії польоту, яка також має і свої мінуси, які пов'язані з невеликою швидкістю польоту самої ракети, що дає більше шансів літака противника втікти від неї.

Винищувач F-16 використовує шину даних MIL-STD-1553 яка полегшує інтеграцію більш сучасних типів озброєння, тому за бажанням замовника, парк літаків може бути модернізований під нові ракети або бомби, шляхом прошивки шини. Для більшості озброєння, яке вже використовується та інтегроване у системи літака хоч одного винищувача в ланці, вистачить тільки оновлення програмного забезпечення, аби дати можливість системам літака зчитувати відповідну інформації при його використанні.

У випадку з норвезькими F-16, які Україна теж може отримати, винищувачі були модернізовані для використання європейської ракети повітря-повітря малої дальності IRIS-T, також відомої як AIM-2000. По своїм можливостям ракета має схожі характеристики з американською AIM-9X. Максимальна дальність польоту – 25 км, наведення відбувається з використанням інфрачервоної камери захоплення, що може підходити для ураження самих КАБів але не дозволить уражати літак-носій.

Збивання КАБів ракетами такого класу є в принципі ефективним, але не доцільним у разі порівняння вартісних показників ракет цього класу та бомб проти яких можуть вони застосовуватися.

Номенклатура ракетного озброєння призначена для знищення наземних цілей на літаках цього типу не дуже велика, але забезпечує можливість як уражати цілі на великих відстанях, так і забезпечувати безпосередню підтримку. Винищувачі, які має отримати Україні на початку 2000 років отримали прошивку системи за стандартом M5.1, яка з того часу не оновлювалась, і може використовувати зброю задачу у програмному забезпеченні.

Основною та єдиною далекобійною зброєю, яка є в арсеналі винищувача F-16 – виступає крилата ракета AGM-158 JASSM. Для винищувача F-16 у стандарті M6.5 доступні два варіанти ракет з дальністю польоту до 400 км та до 1000 км. Бойова частина ракети масою 450 кг, наведення по GPS, а на кінцевій траєкторії ракета використовує інфрачервону камеру для пошуку та захоплення цілі. Винищувач F-16 здатний нести до 4 ракет цього типу, хоча у більшості випадках несе тільки дві. На F-16 Block 20 MLU, можливість використання таких ракет відсутня, але в перспективі їх інтеграція можлива шляхом оновлення програмного забезпечення, та інтеграції ракети у системи літака які потребуються як для наведення, так і для підготовки інерціальної системи наведення перед пуском.

Аналіз озброєння F-16, яке може використовуватися для ефективної боротьби з російськими носіями КАБів наведено в табл. 9. F-16 може нести різні типи ракет, які мають дальність ураження до 200 км.

Для ураження бомб можуть використовуватися різноманітні ракети повітря-повітря, але зазвичай це не є їх головною функцією та є надзвичайно економічно не вигідним, бо вартість може відрізнятись в десятки разів.

**Таблиця 9 – Ракети, якими можуть озброюватися F-16 для боротьби з КАБами та їх носіями (рекомендації для України)**

№	Бомба	ТТХ8
1	AGM-158 JASSM (Joint Air-to-Surface Standoff Missile)	Дальність ураження: до 370 км Максимальна швидкість: Мах 0.8 Маса: 1020 кг Наведення: GPS/INS
2	AGM-84 Harpoon	Дальність ураження: до 124 км Максимальна швидкість: Мах 0.85 Маса: 691 кг Наведення: активне радіолокаційне
3	AGM-158C LRASM (Long Range Anti-Ship Missile)	Дальність ураження: більше 370 км Максимальна швидкість: Мах 0.85 Маса: 2000+ кг Наведення: GPS/INS, активне радіолокаційне
4	AGM-158B JASSM-ER (Extended Range)	Дальність ураження: до 1000 км Максимальна швидкість: Мах 0.8 Маса: 1134 кг Наведення: GPS/INS
5	Penguin (AGM-119)	Дальність ураження: до 55 км Максимальна швидкість: Мах 0.72 Маса: 384 кг Наведення: інфрачервоне
	AGM-65 Maverick	Дальність ураження: до 22 км Максимальна швидкість: Мах 0.71 Маса: 210 кг

№	Бомба	ТТХ8
		Наведення: інфрачервоне, телеоптичне, лазерне
	AIM-120 AMRAAM (Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile)	Дальність ураження: до 180 км Максимальна швидкість: Мах 4 Маса: 152 кг Наведення: радіолокаційне активне
	AIM-54 Phoenix	Дальність ураження: до 190 км Максимальна швидкість: Мах 5 Маса: 499 кг Наведення: радіолокаційне пасивне
	Meteor	Дальність ураження: до 100 км Максимальна швидкість: Мах 4 Вага: 190 кг Наведення: радіолокаційне активне

Щоб уражати цілі на землі, F-16 може використовувати ракети повітря-земля, такі як JDAM, AGM-65 Maverick та інші. Це лише деякі приклади ракет, які можуть нести F-16 та мати дальність ураження до 200 км. Ці ракети представляють різні класи та можливості, але вони всі можуть бути використані для ураження цілей на відстані до 200 км від F-16. Найбільш поширені та типові ракети для F-16 були перераховані, але існують і інші типи, які також можуть використовуватися для цілей на відстані до 200 км. Наприклад, ракети серії AGM-88 HARM (High-speed Anti-Radiation Missile) призначені для ураження радіолокаційних станцій та можуть мати дальність ураження до 150 км.

На другому місці за вирішення завдання щодо боротьби з КАБами можуть бути засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ) призначені для перешкоджання та подавлення роботи радіоелектронних пристроїв противника, включаючи системи керування керованих авіаційних бомб, основні з яких наведені в табл. 10. Але ефективність боротьби з КАБами за допомогою засобів РЕБ в десятки разів менше ніж ефективність боротьби з їх носіями, а саме з літаками до моменту їх пуску.

**Таблиця 10 – Засоби РЕБ призначені для перешкоджання та подавлення радіоелектронних пристроїв наведення та управління КАБами**

№	Пристрій	Призначення
Вітчизняні засоби РЕБ		
1	ППР-98 "Титан"	Призначений для подавлення пристроїв управління бомб та навігаційної апаратури.
2	МИРАЖ-ПД	Може використовуватися для захисту від різних видів радіочастотної зброї, включаючи керовані авіаційні бомби.
	1Л229 "Сапфір-МК"	Українська система електронної боротьби, яка може перехоплювати та спрямовувати лазерний пучок.
3	1Л267 "Сапфір-М1-2"	Засіб радіоелектронної боротьби для захисту від лазерно наведених ракет.
Іноземні засоби РЕБ		
5	ALQ-99	Використовується в американських винищувачах для перешкоджання радіокерованим пристроям.
	Krasukha-4	Російська система РЕБ, призначена для захисту від радіоелектронної та ракетної загрози.
	AN/ALQ-131	Американська система радіоелектронної боротьби, призначена для протидії лазерно наведеним бомбам та ракетам.
	SPECTRA	Французька система боротьби за виживання літака, яка включає засоби протидії лазерному націленню.

ТТХ засобів РЕБ можуть значно відрізнятися залежно від моделі та виробника, але вони зазвичай включають в себе такі параметри, як діапазон частот, потужність випромінювання, дальність дії та можливості модуляції сигналу. Способи застосування полягають у встановленні цих засобів на літаки, дрони або наземне обладнання для створення перешкод засобам противника, які забезпечують застосування КАБів.

Окремо для подавлення радіоапаратури керованих авіаційних бомб можуть використовуватися радіоелектронні підсистеми систем ППРУ (підрозділів підриву радіоелектронно-управлінських пристроїв), які включають в себе засоби радіоелектронної боротьби. Зокрема, можливо використання антенно-фідерних пристроїв (АФП), які емітують радіоелектронне випромінювання імітуюче роботу реальних бортових радіоприймачів та приводять до випробовування заходів протидії радіоелектронному контролю і керуванню.

Для протидії керованим бомбам з лазерним наведенням використовуються спеціалізовані засоби, які зазвичай включають в себе системи перехоплення та спрямування лазерного пучка. Ці системи можуть виявляти лазерне випромінювання та вживати заходи для перехоплення або спрямування лазерного пучка, що допомагає уникнути ураження керованою бомбою.

## **Висновки**

У світлі російсько-української війни неминуче виникає питання про ефективність заходів по боротьбі з керованими авіаційними бомбами. Досвід конфлікту показує, що одним із найефективніших способів стримування такої загрози є контроль над літаками-носіями цих бомб. В цьому контексті роль літаків винищувачів, зокрема моделей, таких як F-16, стає надзвичайно важливою. Адже не треба забувати основну істину, що спущена з літака-носія керована авіаційна бомба має швидкість польоту понад 1500 км, в залежності від параметрів її запуску, тому боротьба з самою бомбою дуже важка. Найефективнішим способом боротьби з такою зброєю все ж таки залишається створення умов недопущення її скидання, тобто боротьба з літаками-носіями. Літаки-винищувачі володіють не лише потужним озброєнням та технологічними перевагами, але й високою мобільністю та швидкістю реагування на загрози. Вони можуть ефективно перехоплювати та знищувати літаки-носії керованих бомб, завдяки своїм передовим системам ураження та великій дальності дії. При цьому важливо враховувати, що успішна боротьба з керованими авіаційними бомбами вимагає комплексного підходу, включаючи розвиток систем раннього виявлення, засобів ППО, а також підвищення навичок та підготовки військового персоналу. Такий комплекс заходів дозволить зменшити ризики від керованих авіаційних бомб та забезпечити більшу безпеку для цивільного населення та військових об'єктів.

## **Фінансування**

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

## **Конкуруючі інтереси**

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

## **Список використаних джерел**

1. Semenenko, O., Semenenko, L., Chernyshova, I., Moskalenko, I., Kharitonov, K., & Koverga, V. (2021). Features of the influence of wars and military conflicts on the national economy of the state. *Social Development and Security*, 11(1), 197-216. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.1.18>
2. Петров В. (2020). Аналіз ефективності заходів протидії керованим авіаційними бомбам в



- контексті російсько-української війни. Харків. Схід, 72 с.
3. Johnson M. (2019). *Advanced Techniques in Countering Guided Munitions: Lessons from Modern Warfare*. Washington, D.C.: Defense Analysis Institute, 110 p.
  4. Brown A. (2018). *Air Defense Systems in Modern Conflicts: Case Studies and Analysis*. New York: Strategic Studies Institute, 95 p.
  5. Сидоренко І. (2019). Тактичні прийоми у боротьбі з керованими авіаційними бомбами. Львів. Світло, 45 с.
  6. Smith J. (2017). *Countermeasures against Guided Aviation Bombs: Case Studies from Recent Conflicts*. London. Military Publishing House, 90 p.
  7. Ковальчук І. (2022). Еволюція та проблеми боротьби з керованими авіаційними бомбами в українській військовій доктрині. Львів. Поліграф, 78 с.
  8. Adams R. (2016). *Defending Against Precision-Guided Munitions: Lessons Learned from Recent Conflicts*. Canberra: Defence Science Institute, 80 p.
  9. Martinez G. (2018). *Strategies for Countering Guided Bomb Attacks: Insights from Military History*. Arlington: Defense Studies Press, 100 pages.
  10. Васильєв О. (2021). Боротьба з керованими авіаційними бомбами: досвід російської армії. Москва. Воєніздат, 65 с.
  11. Thompson, P. (2019). *Defensive Tactics Against Guided Aerial Bombs: Case Studies and Best Practices*. Sydney: Defense Research Institute, 85 p.
  12. Коваль О. (2023). Безпека в повітряному просторі: виклики та стратегії України. Київ: Інститут стратегічних досліджень, 60 с.
  13. Kim, S. (2017). *Countermeasures against Guided Bomb Attacks: Lessons from the Korean Peninsula*. Seoul: Institute of Military Studies, 75 pages.
  14. Nguyen, T. (2018). *Challenges and Strategies in Dealing with Guided Aerial Bombardments: Insights from Vietnam*. Hanoi: Institute of Defense Studies, 70 p.
  15. Lee, J. (2020). *Technology Innovations in Anti-Aircraft Defense: Case Studies and Future Prospects*. Singapore: Defense Technology Institute, 85 p.
  16. Іваненко О. (2017). Використання керованих пілотованих авіаційних бомб у військових діях: досвід України. Київ. Укроборонпром, 64 с.
  17. Петренко В. (2020). Стратегії та тактики використання керованих пілотованих авіаційних бомб у сучасних конфліктах. Харків. Схід, 78 с.
  18. Johnson, M. (2018). *The Role of Guided Pilot Aircraft Bombs in Modern Warfare: Case Studies and Analysis*. London: Military Publishing House, 90 p.
  19. Smith, J. (2019). *Utilization of Precision-Guided Pilot Bombs in the Russo-Ukrainian Conflict: A Comparative Study*. Washington, D.C.: Defense Analysis Institute, 100 p.
  20. Коваль В., Семененко О., Баранов С., Островський С., Акініна Т., Добровольський Ю. (2023). Сучасні погляди на здобуття технологічної переваги в ході відбиття широкомасштабної збройної агресії з урахуванням пропорційності країн-супротивників. *Соціальний розвиток і безпека*, 13 (6), 39-56. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.5>
  21. Іванов О. (2018). Боротьба з керованими авіаційними бомбами: досвід України. Київ. Укроборонпром, 56 с.
  22. Рекордна кількість ударів по Херсонщині: що відомо про керовані авіабомби Росії. URL : [https://24tv.ua/shho-take-kerovani-aviatsiyi-bombi-rosiyi-harakteristiki-dalnist\\_n2292628#1](https://24tv.ua/shho-take-kerovani-aviatsiyi-bombi-rosiyi-harakteristiki-dalnist_n2292628#1)

## References

1. Semenenko, O., Semenenko, L., Chernyshova, I., Moskalenko, I., Kharitonov, K., & Koverga, V. (2021). Features of the influence of wars and military conflicts on the national economy of the state. *Social Development and Security*, 11(1), 197-216. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.1.18>

2. Petrov, V. (2020). Analysis of the effectiveness of countermeasures against guided aerial bombs in the context of the Russian-Ukrainian war. Kharkiv. East, 72 p.
3. Johnson, M. (2019). Advanced Techniques in Countering Guided Munitions: Lessons from Modern Warfare. Washington, D.C.: Defense Analysis Institute, 110 p.
4. Brown, A. (2018). Air Defense Systems in Modern Conflicts: Case Studies and Analysis. New York: Strategic Studies Institute, 95 p.
5. Sydorenko, I. (2019). Tactical techniques in the fight against guided aerial bombs. Lviv. Light, 45 p.
6. Smith, J. (2017). Countermeasures against Guided Aviation Bombs: Case Studies from Recent Conflicts. London. Military Publishing House, 90 p.
7. Kovalchuk, I. (2022). Evolution and problems of combating guided aerial bombs in Ukrainian military doctrine. Lviv. Polygraph, 78 p.
8. Adams, R. (2016). Defending Against Precision-Guided Munitions: Lessons Learned from Recent Conflicts. Canberra: Defense Science Institute, 80 p.
9. Martinez, G. (2018). Strategies for Countering Guided Bomb Attacks: Insights from Military History. Arlington: Defense Studies Press, 100 pages.
10. Vasiliev, O. (2021). The fight against guided aerial bombs: the experience of the Russian army. Moscow. Voenizdat, 65 p.
11. Thompson, P. (2019). Defensive Tactics Against Guided Aerial Bombs: Case Studies and Best Practices. Sydney: Defense Research Institute, 85 p.
12. Koval, O. (2023). Security in the air space: challenges and strategies of Ukraine. Kyiv: Institute of Strategic Studies, 60 p.
13. Kim, S. (2017). Countermeasures against Guided Bomb Attacks: Lessons from the Korean Peninsula. Seoul: Institute of Military Studies, 75 pages.
14. Nguyen, T. (2018). Challenges and Strategies in Dealing with Guided Aerial Bombardments: Insights from Vietnam. Hanoi: Institute of Defense Studies, 70 p.
15. Lee, J. (2020). Technology Innovations in Anti-Aircraft Defense: Case Studies and Future Prospects. Singapore: Defense Technology Institute, 85 p.
16. Ivanenko, O. (2017). The use of guided manned aerial bombs in military operations: the experience of Ukraine. Kyiv. Ukroboronprom, 64 p.
17. Petrenko V. (2020). Strategies and tactics of using guided manned aerial bombs in modern conflicts. Kharkiv. East, 78 p.
18. Johnson, M. (2018). The Role of Guided Pilot Aircraft Bombs in Modern Warfare: Case Studies and Analysis. London: Military Publishing House, 90 p.
19. Smith, J. (2019). Utilization of Precision-Guided Pilot Bombs in the Russo-Ukrainian Conflict: A Comparative Study. Washington, D.C.: Defense Analysis Institute, 100 p.
20. Koval, V., Semenenko, O., Baranov, S., Ostrovsky, S., Akinina, T., Dobrovolskyi, Yu. (2023). Modern views on the acquisition of technological advantage in the course of repelling large-scale armed aggression, taking into account the proportionality of adversary countries. *Social development and security*, 13 (6), 39-56. <https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.6.5>
21. Ivanov, O. (2018). The fight against guided aerial bombs: the experience of Ukraine. Kyiv. Ukroboronprom, 56 p.
22. A record number of strikes on the Kherson region: what is known about Russia's guided aerial bombs. Available from : [https://24tv.ua/shho-take-kerovani-aviatsiyi-bombi-rosiyi-harakteristiki-dalnist\\_n2292628#1](https://24tv.ua/shho-take-kerovani-aviatsiyi-bombi-rosiyi-harakteristiki-dalnist_n2292628#1)