

Загальні питання

УДК:623.76:623.44:355.4

DOI: 10.30748/nitps.2025.58.10

В.Ф. Кохан, О.В. Тимошук, О.А. Гріщин, Д.В. Носач

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

ЗЕНІТНИЙ РАКУРСНИЙ ПРИЦІЛ, ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ В СУЧАСНІЙ ВІЙНІ

Повномасштабне вторгнення російських військ у 2022 році на територію незалежної України розпочалося з масованих авіаційних і ракетних ударів, що привело до часткового, а в деяких районах і до повного знищення військового промислового комплексу, що призупинило процес виробництва власного озброєння і зброї для боротьби з повітряними цілями. Перше застосування китайських FPV-дронів було помічено в кінці 2014 року і постійне удосконалення конструкції, тактико-технічних характеристик (ТТХ), способів і масового застосування FPV-дронів, безпілотних літальних апаратів (БпЛА) ворога критично вплинуло на бойову ситуацію на полі бою, так і на логістичне забезпечення. Задачі по знищенню FPV-дронів і БпЛА на даний час вирішуються за рахунок вогневих мобільних груп і спостерігачів на позиції, на озброєнні яких знаходяться кулемети (ПКМ, М240, UK vz. 59, спарені “Максими”) і крупнокаліберні кулемети (НСВ “Утес”, ДШК (ДШКМ), Browning M2) із зенітними прицілами.

У статті проведено аналіз конструкцій зенітних прицілів, які використовувалися у минулих війнах (конфліктах), а також, після їх удосконалення конструкції, використовуються і в сучасній війні Російської Федерації (РФ) проти України.

Мета статті – збирання інформації про будову ракурсного прицілу для виконання комп’ютерного та імітаційного моделювання з ціллю розробки нового, удосконаленого прицілу, що в поєднанні із стрілецькою автоматичною зброєю зменшить загрозу FPV-дронів і БпЛА на полі бою і в тилу.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат; крупнокаліберний кулемет; механічний (ракурсний) приціл; FPV-дрон.

Вступ

Постановка проблеми. Досвід сучасних збройних конфліктів (війн), у тому числі, починаючи з антитерористичної операції з 2014 по теперішній час, переконливо свідчить, що розвідувальні та ударні безпілотні FPV-дрони, БпЛА не тільки зберегли, а й закріпили свої позиції, як один з найбільш ефективних зразків зброї, що широко застосовується у сучасній війні.

Сьогодні підтверджує, що успіх дій підрозділів та військових частин у бою знаходиться у безпосередній залежності від виду і кількості FPV-дронів, БпЛА, що задіяні в цьому бою, їх тактико-технічних характеристик (ТТХ) (табл. 1) і першочергових задач (цілей).

Для знищення повітряних цілей використовують кулемети із спеціальними зенітними (ракурсними) прицілами, які виготовляються у більших випадках волонтерами, кустарним шляхом.

Проблема полягає у тому, що сучасні приціли були виготовлені методом копіювання старих зразків 40–60-х рр. XX століття і не можуть повною мірою вирішити завдання по знищенню БпЛА на полі бою через свою недосконалість. Для розробки прицілу було використано лише математичні розрахунки.

Таблиця 1

Засоби повітряного нападу РФ

№ з/п	Тип	Характеристики	
		швидкість, км/год	дальність, км.
		крейсер.	макс.
Вертольоти			
1.	Ка-52	260	520
2.	Ми-28Н	270	450
3.	Ми-35П(М)	250	550
4.	Ми-8 АМТШ	225	610
БпЛА			
1.	Shahed 136	180	1500
2.	Shahed 129	150	1700
3.	Shahed 191	275	450
4.	Mohajer-6	150	2000
5.	Орлан-30	170	600
6.	Фортпост-Р	146	300
7.	Орион (Иноходец)	120	400
8.	Элерон-ЗСВ	130	300
9.	Ту-243	940	360
10.	Zala Aero КУБ-БпЛА	130	40
11.	Эникс E95M	250	150
12.	DJI Mavic 3	75	30
13.	Mavic 2 Pro	29–38	6

Джерело: [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З аналізу останніх публікацій можна зробити висновок, що найпростіший і логічний спосіб позбутися ворожого FPV-дрона і БпЛА – знищити його вогнем, або подавити засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ). Головною проблемою в цій справі є своєчасне виявлення цілі, оперативне опрацювання отриманої інформації, вибір зброї і прицілу для подальшого успішного її знищення. При цьому для знищення повітряних цілей може використовуватися різна стрілецька зброя. Так, невеликі і легкі FPV-дрони, малого і середнього типу БпЛА можуть бути знищені за допомогою стрілецької (нарізної і гладкоствольної) зброї, а для поразки важких БпЛА потрібно залучати великокаліберні кулемети з механічним (ракурсним) прицілом. Ракурсом називається відношення видимої довжини фюзеляжу (БпЛА, літака, вертольота) до його дійсних габаритів (довжини). Ракурс визначають на око (рис. 1) [2].

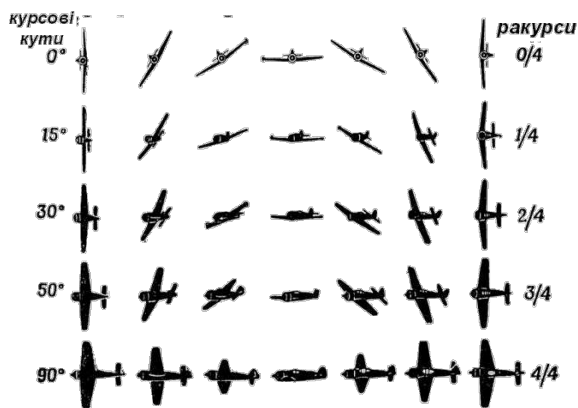


Рис. 1. Ракурси літака
Джерело: [1, с. 65].

Метою даної статті є збір, аналіз отриманої інформації про будову і технічні характеристики зенітних механічних (ракурсних) прицілів країн НАТО і армії СРСР, для виконання комп'ютерного та імітаційного моделювання з ціллю виготовлення ракурсного прицілу нової конструкції (форми) для сил оборони України (СО України).



Рис. 3. 7,92-мм кулемет MG-42 (Німеччина)
Джерело: [3].

Виклад основного матеріалу

З першими застосуваннями бойових аеропланів у 1911 році на полі бою створилася потреба в організації захисту і боротьби військ як на суші, так і в морі, від загроз з неба.

У більших випадках аероплани знищувалися за допомогою іншого повітряного судна і в рідких випадках стрілецькою зброєю (гвинтівкою, кулеметом) і лише 1914 році на полі бою починають застосовувати французькі важкі кулемети з ракурсним прицілом (рис. 2) [1], що збільшили відсоток збитих літаків.



Рис. 2. Перший зенітний приціл на кулеметі
“Сен-Етьєн” (1907 рік)
Джерело: [2].

Лише в 1930 році в СРСР було створено подібний зенітний приціл.

З удосконаленням повітряних засобів і покращення їх ТТХ (наприклад, збільшення висоти підйому і бойової швидкості, форми і т.д.) удосконалювалися засоби і методи для їх ураження (рис. 3–8).



Рис. 4. 12,7-мм кулемет ДШК (СРСР)
Джерело: [4].



Рис. 5. 14,5-мм спарена зенітна кулеметна установка ЗПУ-2 (56-УС-562) (СРСР)
Джерело: [5].



Рис. 6. 40-мм зенітна гармата (4 cm FlaK 28) Bofors (Німеччина)
Джерело: [6].



Рис. 7. Зенітно-кулеметна установка "Viktor" (Чехія)
Джерело: [7].



Рис. 8. Автономна кулеметна система Bullfrog Gun Turret
Джерело: [8].

З основними засобами повітряного ураження удосконалювалися і зенітні ракурсні приціли (рис. 9).

Починаючи з 1914 року, широко використовувався і постійно удосконалювався зенітний (ракурс-

ний) приціл. На рис. 10–17 зображена еволюція зенітних механічних ракурсних прицілів з 1914 року по 1960 рік, від перших саморобних, штампованих до складних, механічних конструкцій.

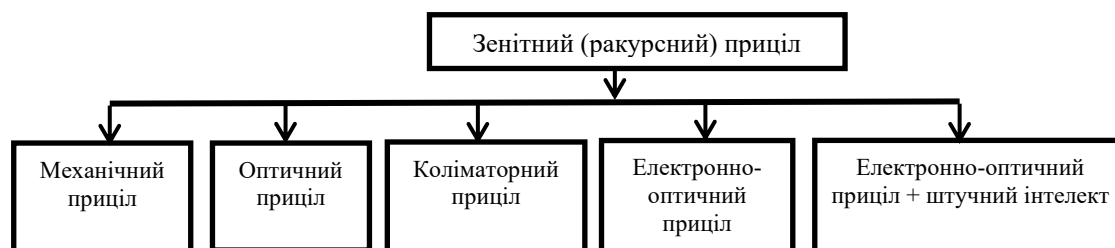


Рис. 9. Види ракурсного прицілу
Джерело: розроблено авторами за даними [1–16; 19–28].



Рис. 10. Перша світова війна 1914–1918 рр.
Зенітні приціли для кулемета Льюїса (Франція):
а – мушка; б – цілик
Джерело: [9].



Рис. 11. Німецький зенітний приціл MG 08
Першої світової війни
Джерело: [10].



Рис. 12. Зенітний цілик Browning Model Type L2 (США) 1919 року
Джерело: [11].



Рис. 13. Зенітний павуковий приціл MG34 (Германія) 1933 року
Джерело: [12].



Рис. 14. Друга світова війна. М1919 "Browning" 30cal (США) 1919 року
Джерело: [13].



Рис. 15. Друга світова війна. Зенітна мушка MG42 (Германія) 1942 року
Джерело: [14].



Рис. 16. Приціл 40-мм гармати Flak 28 (Германія) 1940 року
Джерело: [15].



Рис. 17. Кулеметний зенітний приціл для MG42/59 або MG2 (MG3).
(Германія – ФРГ) 1966 року
Джерело: [16].

Перший імпровізований зенітний приціл для кулемета "Льюїса" (рис. 10) був виготовлений в польових умовах з листового металу (латуні), який складався з 2-х частин.

Перша частина, більший прицільний пристрій – мушка (рис. 10а), призначена для пострілу "з відхиленням", тоді як другий, менший прицільний пристрій – цілик (рис. 10б).

Мушка складається з двох еліптичних кілець, розташованих одне в іншому. Зовнішнє кільце забезпечує необхідне "прицілювання" для стрільби по літаках, що летіли на висоті ~300 м, зі швидкістю ~161 км/год, при куті візування 50°. Внутрішнє кільце призначалося для стрільби по літаках, що летіли на висоті ~61 м, зі швидкістю ~193 км/год і під кутом огляду 15° [9].

У Другій світовій війні американські і німецькі військовослужбовці, через брак металу, виготовляли зенітні приціли підручними засобами, за основу використовували металевий дріт (рис. 13–14).

З 1930-х років, з появою в небі швидкісних фронтових літаків, швидкість яких була від ~300 км/год до ~600 км/год (табл. 2), виникла потреба в нових крупнокаліберних кулеметах.

Паралельно з Європою в СРСР також розпочався період розробки нових за конструкцією крупнокаліберних кулеметів. З аналізу інформації про Другу світову війну [17; 18], широке поширення набули два ракурсних приціли, зображені на рис. 18, 19, які залишаються актуальними і в сучасній війні РФ проти України.



Рис. 18. Загальний вигляд зенітного прицілу 1938 р. на кулеметі ДШК
Джерело: [19].

Перший приціл. Зенітний приціл зразку 1938 р. (рис. 18) – кільцевий дистанційний. Він призначався для наведення крупнокаліберного кулемета на повітряну ціль, що летіла зі швидкістю до 500 км/год і знищувалася на відстанях до 2400 м.

Другий приціл. Зенітний приціл зразку 1943 р. (рис. 19) призначався для стрільби по повітряних цілях, швидкість яких була ~550 км/год і на відстані до 1600 м. [19].

Зенітний приціл зразку 1943 р. для стрільби по повітряних цілях, у більшості випадках, встановлювали на крупнокаліберний кулемет ДШК [19; 20, с. 79–80].



Рис. 19. Передній візор зенітного прицілу 1943 р.
Джерело: [19].

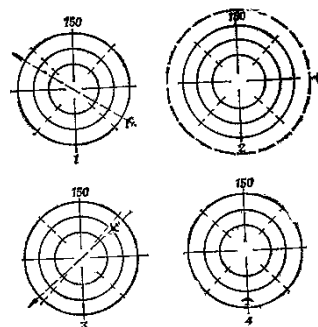


Рис. 20. Вибір точки візування (бачення) під час ведення супроводжувального вогню
Джерело: [21, с. 107].

Таблиця 2
Таблиця поділок для 12,7-мм кулеметів зразка 1938 р., ДШК і зразка 1938/1946 р.

Швидкість цілі, км/год	Відстань, м					
	1800–1200		1200–600		600–200	
	Ракурс					
	1/4	2/4	1/4	2/4	1/4	2/4
	Поділки					
до 300	2	4	2	3	2	3
300–400	3	5	2	4	2	4
400–500	3	6	3	5	2	4

Джерело: [21, с. 105–108].

Для стрільби по повітряних цілях (БПЛА, вертольоти, легкі моторні літаки, штурмова авіація) кулеметник користується приводами наведення. Він повинен сполучити одне з ракурсних кілець (яке відповідає швидкості цілі) (табл. 2) з ціллю таким чином, щоб напрямок руху цілі перетинав центр перехрестя сітки (рис. 20) [20].

У деяких випадках курсову швидкість розраховують шляхом множення шляхової швидкості повітряної цілі на ракурс, а отриманий результат округлюють у більшу сторону до 50 км/год [20, с. 106]. Найефективнішою є стрільба по повітряних цілях, що рухаються на висоті до 500 м зі швидкістю до 700 км/год [20, с. 107].

Кулеметник (стрілок) повинен знати напам'ять значення швидкості повітряної цілі, що відповідає кільцям кожної сітки прицілу. Для зручності відповідну інформацію закріплюють на кулеметі [21, с. 106].

Під час ведення стрільби супроводжуваним вогнем точку прицілювання на цілі (головній частині повітряного об'єкта) слід вибрати відповідний номер кільця так, щоб продовжена лінія руху цілі проходила через центр прицілу [21, с. 106].

Якщо повітряна ціль рухається горизонтальним курсом зі швидкістю до 700 км/год, точку прицілювання слід змінювати через (1–2) черги з кулемета, а за меншої швидкості – через 3 і більше черги [21, с. 107].

Під час обстрілу повітряних цілей, що рухаються зі швидкістю до 500 км/год, наведення здійснювати за уявним колом, віддаленим від зовнішнього кільця на відстань, що дорівнює проміжку між кільцями.

Визначення необхідної поділки прицілу проводиться за “Таблицею поділок”, яка розміщена на лицьовій стороні рами прицілу

Таблиця поділок (табл. 2) складена:

- для трьох груп швидкостей із точністю до 100 км/год;
- для 3-х груп відстаней з точністю до [600–400] м;
- для 4-х ракурсів.

Для кожного з можливих поєднань швидкості, дальності та ракурсу визначено номер необхідної поділки прицільної шкали. У низці випадків номери поділок дано з округленням у більший бік.

Починаючи з Другої світової війни по теперішній час, у Європі є найбільш поширеним зенітний приціл “Mark 4” (рис. 21), який встановлювався і на 20-мм зенітну гармату “Oerlikon”.



Рис. 21. 20-мм приціл Oerlikon Mark 4
Джерело: [22].



Рис. 22. Зенітний ракурсний приціл “Горюнова” (СГ-43)
Джерело: [23].

Зенітний ракурсний приціл “Горюнова” (рис. 22) розрахований на ведення вогню по повітряних цілях, що рухаються зі швидкістю до 600 км/год на відстанях до 1000 м.

Зенітний ракурсний приціл складається з трьох основних частин: основи прицілу, переднього і заднього візирів.

Основа прицілу служить для з'єднання всіх частин прицілу і його кріплення до кулемета.

Передній і задній візирі служать для наведення кулемета в ціль.

Передній візир складається з чотирьох концентричних кілець із радіусами 20, 40, 60 і 80 мм для вибору попередження, центрального кільця для вивірки прицілу і стійки переднього візира.

Задній візир складається з кульки, стопорного гвинта для вивірки прицілу і стійки заднього візира.

Стойки переднього і заднього візирів мають прорізи, що дають змогу прицілюватися за назем-

3 аналізу джерел відомо про використання п'яти типів прицілу (“Mark 2”, “Mark 4” Mod. 1, а також “Mark 5” і “Gun Sight Mark 14” Mod. 2.) [22].

Гармата “Oerlikon” була відома своєю ефективністю та надійністю та відігравала вирішальну роль у захисті морських кораблів і наземних цілей від ворожої авіації. Приціл “Mark 4” був ключовим компонентом цієї системи зброї, який забезпечував стрільцям точність при ураженні повітряних цілей, що рухались від 100 км/год до 300 км/год.

Будова прицілу “Mark 4” забезпечувала точне прицілювання, значно підвищуючи ефективність зенітної гармати “Oerlikon”.

Поєднання гармати “Oerlikon” і прицілу “Mark 4” стало прикладом технологічного прогресу в зенітній війні в середині ХХ століття [22].

У війні РФ проти України все частіше підрозділами СО України по повітряних цілях застосовують кулемети калібру 7,62-мм і 12,7-мм з ракурсними прицілом “Горюнова” (рис. 22) і її удосконалену конструкцію (рис. 23).



Рис. 23. Зенітний ракурсний приціл (ДШК/Браунінг М2)
Джерело: [24].

ним прицілом за встановленого прицілу. Стойки обертаються на осях, укріплених у стінках основи прицілу [23].

Бойова техніка – “ударна сила” усіх збройних сил світу, що визначає її як пріоритетну ціль для повітряних засобів ураження. Для самозахисту на бойовій техніці застосовують кулемети і два види зенітних прицілів – це ПЗУ-5 і К10-Т.

Зенітний приціл ПЗУ-5 (рис. 24) є монокулярним перископічним приладом з панорамною головою. Він призначений для забезпечення ведення прицільної стрільби з зенітного кулемета по повітряних і наземних цілях [20, с. 74].

Сітка прицілу міст:

- центральне перехрестя;
- три ракурсні кільця для стрільби по повітряних цілях, що рухаються зі швидкістю 100, 200 і 300 м/с при ракурсі 1/4;
- штрихи для стрільби по наземних цілях із ма-

ркуванням 5 (500 м), 10 (1000 м) і 15 (1500 м);

– штрихи бокових поправок для стрільби по рухомих земельних цілях, розташовані з інтервалом у 5 т.д. (0–05) кожен [20, с. 75].

Для наведення на повітряні цілі на ЗПУ-2 розміщено ракурсний зенітний приціл, в середині прицільної частини якого встановлено турельний коліматор K10-T (рис. 25) [1].

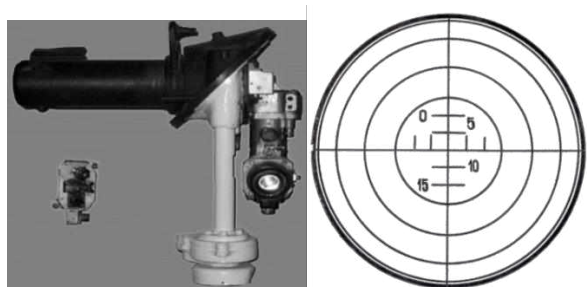


Рис. 24. Зенітний приціл ПЗУ-5
Джерело: [20, с. 74–76; 25].



Рис. 25. Зенітний коліматорний приціл K10-T
Джерело: [26].

Зенітний коліматорний приціл K10-T призначений для спостереження, виявлення повітряних цілей, наведення в ціль зенітного кулемета та ведення прицільного вогню по повітряних цілях [20].

Кутова величина ракурсного малого кільця сітки – $4^{\circ}3'$, великого кільця – 7° [1].

Для ураження великих і середніх (за розміром) БпЛА можна задіяти кулемети, крупнокаліберні кулемети, спарені зенітні установки (наприклад, ЗУ-23-2, ЗУ-23-2СР), а як знищувати FPV-дрони (наприклад, DJI Mavic 3, DJI Mavic 2 Pro), роль яких на полі бою стала очевидною у вигляді легкого, дешевого та ефективного засобу повітряної розвідки, коригування вогню, ураження цілей, РЕБ а також доставки логістичного забезпечення (боєприпаси, медицину, продукти, воду і т.д.).

Основними результативними засобами боротьби з такими БпЛА є:

- засоби радіоелектронної боротьби;
- мобільні вогневі групи;
- розробка спеціальних механічних зенітних прицілів;

– розробка альтернативних засобів ураження (наприклад, лазерна чи електромагнітна зброя).

Але у більшості випадків цим займаються самі стрільці, використовуючи саморобні боєприпаси.

Для рішення проблеми FPV-дронів Командування сухопутних військ Великої Британії, США і Нідерландів були замовлені “розумні приціли” (рис. 26), в ізраїльській компанії “SmartShooter” – через британську компанію посередника “Viking Arms”.



Рис. 26. “Розумний приціл” проти дронів
Джерело: [27].

Вартість одного прицілу “SMASH” становитиме близько 26 тисячі доларів, він дешевший за аналоги і гарантує майже 100 % влучання у ціль [5].

Цей сучасний приціл встановлюється на штурмову гвинтівку, він має у своїй будові лазерний далекомір, балістичний обчислювач, алгоритм розпізнавання цілей та аналізу їх руху, автоматично визначає ціль, робить розрахунки за рахунок штучного інтелекту та дає команду на вогонь, лише коли перехрестя співпадає з ціллю.

Практичне випробування прицілу з штучним інтелектом в бойових умовах дозволило сухопутним підрозділам США, Великої Британії і Нідерландів знизити втрати особового складу від ворожих FPV-дронів і паралельно підняло ефективність ведення вогню особовим складом [5].

Також потрібно згадати і німецький приціл AA SIGHT 30/38 1934–1945 року (рис. 27).

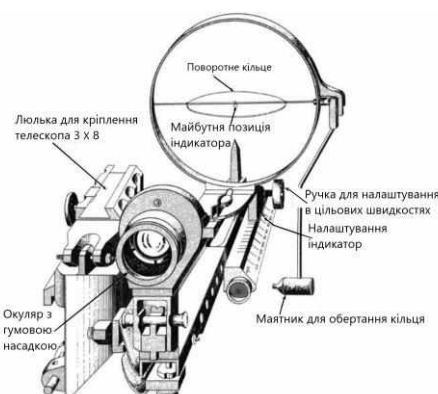


Рис. 27. Німецький приціл AA SIGHT 30/38
Джерело: [28].

Своєю конструкцією приціл відрізнявся від інших прицілів, але закладені в ньому нові в той час технічні рішення і ідеї реалізувалися у велику кількість збитих цілей.

Суть роботи прицілу (рис. 28) полягав у тому, щоб швидко оцінити швидкість повітряної цілі та вставити відповідне поворотне кільце з відповідною шкалою.

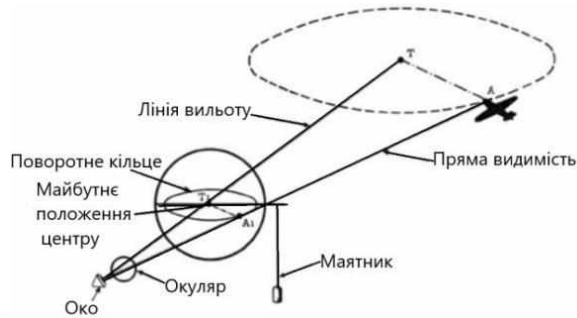


Рис. 28. Принцип роботи поворотного прицілу
Джерело: [28].

Стрілець – кулеметник (навідник) притискав око до окуляра і за допомогою механізму переміщення переміщував візирне кільце по видимій лінії польоту цілі до точки, яка знаходиться значно далеко перед ціллю, щоб ніс торкався краю поворотного кільця, і цілі рухається з цього положення до візирного центру. Кільце повертається відповідно до кута прицілювання до цілі так, що під кутами, близькими до 0° , воно буде майже горизонтальним і здаватиметься кулеметнику лінією, на якій середина буде потовщенням.

Висновок

Аналіз ракурсних прицілів дає змогу зібрати числову інформацію для проведення програмних розрахунків і комп'ютерного моделювання з ціллю розробки нового, удосконаленого зенітного прицілу для стрілецької зброї, що зможе вирішити бойову задачу у знищенні FPV-дронів і БпЛА на полі бою. І за основу майбутнього ракурсного прицілу авторами було попередньо вибрано поворотний приціл AA SIGHT 30/38, через простоту конструкції і можливості його конструктивного удосконалення.

Список джерел

1. Методичні рекомендації підрозділам щодо боротьби з безпілотними літальними апаратами іранського виробництва “камікадзе” “Shahed-136” (“Герань-2”). *G7. Сили територіальної оборони ЗСУ* : веб-сайт. URL: <https://sprotyvg7.com.ua/lesson/rekomendacii-pidrozdzilam-shhodo-borotbi-z-bezpilotnimi-litalnimi-aparatami-kamikadze-shahed-136-geran-2> (дата звернення: 01.12.2024).
2. Segel R. G. French St. Etienne Model 1907. *Small Arms Defense Journal* : web site. URL: <https://sodefensejournal.com/french-st-etienne-model-1907/> (accessed 01.12.2024).
3. Original German WWII MG 42 Display Machine Gun with Anti-Aircraft Sights and Belt Carrier. *IMA*: web site. URL: <https://www.ima-usa.com/products/original-german-wwii-mg-42-display-machine-gun-with-anti-aircraft-sights-and-belt-carrier?variant=19315692929093> (accessed 03.12.2024).
4. Кулемет ДШК: характеристики. Кулемет великокаліберний ДШК. *Преса* : веб-сайт. URL: <https://presa.com.ua/aktualne/kulemet-dshk-kharakteristiki-kulemet-velikokalibernij-dshk.html> (дата звернення: 04.12.2024).
5. Виріб ЗПУ2. *Національний університет оборони України* : веб-сайт. URL: <https://nuou.org.ua/u/stru/others/muzei/outdoor/zpu2.html> (дата звернення: 04.12.2024).
6. BOFORS 40MM (SERIES). *tvd.im* : web site. URL: <https://tvd.im/land-systems/2248-bofors-40mm-series.html> (accessed 05.12.2024).
7. Зенітний “Viktor”: У Чехії збирають гроші на 15 “вбивць” Shahed-136. *Militaryni* : веб-сайт. URL: <https://mil.in.ua/uk/news/zenitnyj-viktor-u-chehiyi-zbyrayut-groshi-na-15-vbyvts-shahed-136/> (дата звернення: 06.12.2024).
8. Розумна зброя зі специфічною назвою: американська компанія із залученням українця презентувала антидронову кулеметну систему. *Армія Inform* : веб-сайт. URL: <https://armyinform.com.ua/2024/12/22/rozumna-zbroya-zi-specyfichnoyu-nazvoyu-amerykanska-kompaniya-iz-zaluchennyam-ukrayinczya-prezentuvala-antydronovu-kulemetnu-systemu/> (дата звернення: 09.12.2024).
9. Lewis Gun Anti Aircraft fore and rear sight from one of the guns which engaged Baron Richthofen's aircraft. *Australian War Memorial* : web site. URL: <https://www.awm.gov.au/collection/C114423> (accessed 11.12.2024).
10. WW1 German MG08 Anti-Aircraft Sight. *Mjlmilitaria* : web site. URL: <https://mjlmilitaria.com/shop/ww1-german-mg08-anti-aircraft-sight/> (accessed 11.12.2024).
11. Browning Model 1919 Type L2 Anti-Aircraft Rear Sigh. *Amoskeag Auction Company, Inc.* : web site. URL: <https://live.amoskeagauction.com/lot-details/index/catalog/92/lot/56502/Browning-Model-1919-Type-L2-Anti-Aircraft-Rear-Sight> (accessed 12.12.2024).
12. MG34 anti-aircraft sight – repro. *Nestof* : web site. URL: <https://nestof.pl/en/products/weapon-ammo-replicas/firearms-accessories/mg34-anti-aircraft-sight-repro-7845.html> (accessed 13.12.2024).
13. U.S. WWII M1919 Browning .30cal Anti-Aircraft Sight Assembly. *IMA* : web site. URL: <https://www.ima-usa.com/products/u-s-wwii-m1919-browning-30cal-anti-aircraft-sight-assembly?variant=26168890117> (accessed 14.12.2024).
14. MG42 / Madsen Anti Aircraft Front Sight – Good Condition. *BRP CORP* : web site. URL: <https://www.brpguns.com/mg42-madsen-anti-aircraft-front-sight-good-condition/> (accessed 20.12.2024).
15. Barrel and spider sight of Flak 28 / Bofors 40 mm gun, anti-aircraft auto-cannon. *Gettyimages* : web site. URL: <https://www.gettyimages.nl/detail/nieuwsfoto%27s/barrel-and-spider-sight-of-flak-28-bofors-40-mm-gun-anti-nieuwsfotos/898350412> (accessed 22.12.2024).
16. German MG42/59 or MG2 or MG3 Machine Gun Anti Aircraft Sight. *Arundel Militaria* : web site. URL:

https://www.deactivated-guns.co.uk/product/en-gb?product_id=5879 (accessed 25.12.2024).

17. Авіація в роки Другої світової війни. *Освіта* : веб-сайт. URL: https://osvita.ua/vnz/reports/world_history/4774/ (дата звернення: 26.12.2024).

18. Список літаків Другої світової війни. *Вікіпедія* : веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Список_літаків_Другої_світової_війни (дата звернення: 27.12.2024).

19. Laemlein T. Red Fifty: The Soviet 12.7 mm DShK Heavy Machine Gun. *NRA American Rifleman* : web site. URL: <https://www.americanrifleman.org/content/red-fifty-the-soviet-12-7-mm-dshk-heavy-machine-gun/> (accessed 28.12.2024).

20. ВКДП 7-00(01).01. Керівництво зі стрілецької справи. Перевірка бою, приведення до нормального бою стрілецької зброї, озброєння бойових машин та вивірки їх прицілів. Київ: Командування сухопутних військ Збройних Сил України спільно з Національною академією сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного та Центру оперативних стандартів і методики підготовки Збройних Сил України, 2019. 128 с.

21. ВП 7-00(03).01. Методичні рекомендації. Тактика застосування великокаліберних кулеметів. Київ : Центр оперативних стандартів і методики підготовки Збройних сил України спільно з головним управлінням підготовки Збройних сил України, 2019. 136 с. URL: [https://nvkarta.com/project/library/uploads/military/weapon/small-arms/\[weapon\]_taktyka_zastosuvannya_velykokalibernykh_kulemetiv_vp-7-000301.pdf](https://nvkarta.com/project/library/uploads/military/weapon/small-arms/[weapon]_taktyka_zastosuvannya_velykokalibernykh_kulemetiv_vp-7-000301.pdf) (дата звернення: 31.12.2024).

22. DESCRIPTION OF SIGHTS. *San Francisco Maritime National Park Association* : web site. URL: <https://www.maritime.org/doc/gun20mm/part4.php> (accessed 01.01.2025).

23. На 7,62-мм пулемёт Горюнова (СГ-43; СГМ). *Оружейный архив* : веб-сайт. URL: <https://guns.allzip.org/topic/120/1605290.html> (дата звернення: 04.01.2025).

24. Краще збивати дрони: збираємо гроші на зенітні приціли для захисників неба. *Думська* : веб-сайт. URL: <https://dumskaya.net/news/luchshe-sbivat-drony-sobiraem-dengi-na-zenitnye-179397/ua/> (дата звернення: 05.01.2025).

25. Призначення, характеристика, загальна будова прицілу ПЗУ-5. *StudFiles* : веб-сайт. URL: <https://studfile.net/preview/5199055/page:23/> (дата звернення: 06.01.2025).

26. COLLIMATING SIGHT K10-T. *Bulcomersks* : web site. URL: <https://bulcomersks.com/military-products/optical-equipment/collimating-sight/collimating-sight-k10-t/> (accessed 07.01.2025).

27. “Розумний приціл” проти дронів. *ZBROYA INFO* : веб-сайт. URL: https://zbroya.info/uk/blog/23131_rozumniipritsil-proti-droniv/ (дата звернення: 11.01.2025).

28. Additional Data – German AA Sight 30/38. *Lone Sentry* : web site. URL: <https://www.lonesentry.com/articles/ttt09/german-aa-sight-30-38.html> (accessed 11.01.2025).

Надійшла до редколегії 14.01.2025

Схвалена до друку 24.06.2025

Відомості про авторів:

Кохан Василь Федорович

кандидат технічних наук доцент
професор
Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного,
Львів, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-8909-811X>

Тимошук Олександр Васильович

начальник факультету
Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного,
Львів, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1066-3700>

Грішин Олексій Анатолійович

старший викладач
Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного
Львів, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-0190-4151>

Носач Дмитро Вікторович

курсант
Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного,
Львів, Україна
<https://orcid.org/0009-0008-8757-2795>

Information about the authors:

Vasyl Kokhan

PhD in Engineering Associate Professor
Professor
of Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy,
Lviv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8909-811X>

Oleksandr Tymoshchuk

Dean of Faculty
of Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy,
Lviv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1066-3700>

Oleksii Grishchyn

Senior Lecturer
of Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy
Lviv, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0003-0190-4151>

Dmytro Nosach

Cadet
of Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy,
Lviv, Ukraine
<https://orcid.org/0009-0008-8757-2795>

ANTI-AIRCRAFT SIGHT, PROSPECTS FOR USE IN MODERN WARFARE

V. Kokhan, O. Tymoshchuk, O. Grishchyn, D. Nosach

The full-scale invasion of independent Ukraine by Russian troops in 2022 began with massive air and missile strikes, which led to the partial, and in some areas to the complete destruction of the military-industrial complex, which halted the process of producing its own weapons and armaments to fight against aerial targets.

Therefore, the first step of the country – partners was to strengthen the air defense of the Armed Forces of Ukraine with modern weapons for fighting at close and medium range, but the war is moving from one stage, simple to more modern – complex with each passing day.

The first use of Chinese FPV drones was spotted in late 2014, and the continuous improvement of the design, tactical and technical characteristics, methods and mass use of FPV drones, unmanned aerial vehicles (UAVs) of the enemy has critically affected both the combat situation on the battlefield and logistical support.

The task of destroying FPV drones and UAVs is currently being solved by mobile fire teams and observers in positions armed with machine guns (PKM, M240, UK vz. 59, twin “Maxim”) and large-caliber machine guns (NSV “Utes”, DShK (DShKM), Browning M2) with anti-aircraft sights.

The article analyzes the designs of anti-aircraft sights that were used in past wars (conflicts), as well as after their improvement designs are used in the modern war of the Russian Federation against Ukraine.

The purpose of the article is to collect information about the structure of the foreshortening sight to perform computer and simulation modeling in order to develop a new, improved sight, which in combination with small automatic weapons will reduce the threat of FPV drones and UAVs on the battlefield and in the rear.

Keywords: FPV drone; large caliber machine gun; mechanical (foreshortened) sight; unmanned aerial vehicle.