

DOI 10.33099/2786-7714-2025-1-8-71-75

УДК 623.746

Хажанець Юрій Анатолійович (PhD)

<https://orcid.org/0000-0002-8926-2474>

Горбенко Володимир Михайлович (кандидат військових наук, доцент)

<https://orcid.org/0000-0002-7030-0995>

Національний університет оборони України, Київ, Україна

СПОСОБИ БОРОТЬБИ З БПЛА ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА-ПЕРЕХОПЛЮВАЧІВ

В статті розглянуто існуючі проблеми наведення та ураження безпілотної літальної апаратури (БПЛА) противника за допомогою БПЛА-перехоплювачів, а також запропоновано шляхи підвищення ефективності застосування БПЛА-перехоплювачів за рахунок встановлення спеціальних звукових, ультразвукових та інфрачервоних датчиків, а також шляхи боротьби з власними шумами та особливостями наведення БПЛА-перехоплювачів. Запропоновані рекомендації дадуть змогу вдосконалити систему наведення БПЛА-перехоплювачів та підвищити ефективність авіаційного прикриття. Також розглянуто загальні підходи до реалізації вдосконаленої системи наведення до рівня “запустив-забув”.

Ключові слова: БПЛА (безпілотний літальний апарат); БПЛА-перехоплювач; ефективність; система наведення; звуковий датчик; ультразвуковий датчик; інфрачервоний датчик; повітряний бій БПЛА.

Вступ

В умовах триваючого широкомасштабного вторгнення РФ постійно зростає роль БПЛА, що виконують завдання повітряної розвідки, ураження особового складу, техніки, об'єктів критичної інфраструктури та інші спеціальні завдання на усю глибину території України. Загроза БПЛА також є критичною для цивільної інфраструктури та населення через прямі та супутні збитки. Неодноразово в засобах масової інформації з'являються повідомлення щодо нанесення ураження об'єктам цивільної інфраструктури та населенню уламками збитих БПЛА або тими, що втратили орієнтування під дією засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) [1, 3, 13, 19]. Враховуючи досвід боротьби з ЗПН противника, збільшення масштабу та інтенсивності бойових дій в повітряному операційному просторі за рахунок застосування різних класів та типів БПЛА, необхідності завоювання переваги у повітрі, виникає необхідність пошуку нових підходів щодо підвищення ефективності боротьби саме з БПЛА противника, що обумовлює актуальність даного дослідження.

Матеріали та методи

В роботі було використано наукові методи досліджень такі як аналіз та синтез під час розгляду зміни тактики застосування та еволюції розвитку БПЛА, індукції та дедукції під час формулювання висновків, низки емпіричних методів під час збору фактів та моделювання під час надання рекомендацій щодо вдосконалення системи наведення БПЛА-перехоплювачів.

Результати

Питання знищення БПЛА за допомогою БПЛА-перехоплювачів останнім часом набуває особливої актуальності, пов'язано це насамперед зі зміною тактики застосування ударних БПЛА [4]. Тактика застосування ударних БПЛА протягом війни постійно змінювалась, спочатку противник їх застосовував, як в світлий час доби так і в темний на висотах від 100 до 300 метрів, щоб складніше їх було виявляти локаційно [9, 11]. З метою своєчасного виявлення такого класу повітряних цілей були розроблені наземні звукові датчики, які реагують на звук двигунів даних БПЛА, а також крилатих ракет, що дало змогу своєчасно реагувати на загрозу не викриваючи власні сили та засоби протиповітряної оборони (ППО). Протидіяти новій загрозі з використанням зенітних ракетних комплексів було доволі ефективно, але враховуючи брак ракет та економічну доцільність знищення таких цілей з використанням дороговартісних ракет було визнано недоцільним. В результаті було прийнято рішення про створення мобільних вогневих груп (МВГ) основним озброєнням яких була стрілецька зброя, що стало дешевим та ефективним рішенням [2, 7]. Мобільні вогневі групи доволі успішно почали вести боротьбу з даною загрозою проте противник досить швидко зрозумів, що ефективність застосування їхніх ударних БПЛА значно знизилась і почав використовувати БПЛА переважно вночі [8]. Та це теж не дало достатнього приросту ефективності після чого ударні БПЛА ворог перефарбував в чорний колір, що в свою чергу значно ускладнило виявлення їх в

нічний час [12]. Для виявлення БпЛА МВГ почали оснащувати прожекторами та лазерними указками для підсвічування цілі [10]. Врешті противник зрозумів, що на малих висотах польоту БпЛА 200-300 метрів МВГ доволі успішно їх знищують і почав їх застосовувати на висотах понад 800 метрів, що в свою чергу значно ускладнило їх знищення МВГ з стрілецького озброєння [5, 14]. В результаті, виявляти їх за допомогою радіолокаційних станцій стало простіше, проте, знищити зі стрілецької зброї майже неможливо. Для боротьби з такими ударними БпЛА почали застосовувати гелікоптери та це теж не завжди дає позитивні результати, особливо в нічний час враховуючи, що противник БпЛА фарбує в чорний колір і запускає переважно саме в темний час доби і як правило, невеликими групами або по одному, що теж ускладнює їх пошук. З економічної точки зору використання гелікоптерів також не вигідно враховуючи затрати на паливе та амортизацію, хоча вигідніше ніж збивати БпЛА за допомогою ракет [6]. Наступним етапом розвитку тактики застосування ударних БпЛА противником було введення до групи БпЛА низки хибних цілей, що додатково виснажувало сили протиповітряної оборони витрачаючи ресурси на цілі, що не несуть загрози.

Швидка адаптація противника до змін в повітряному просторі вимагала пошуку нових способів протидії ворожим БпЛА. Одним із доволі дешевих та ефективних виявився спосіб боротьби з розвідувальними БпЛА за допомогою БпЛА-перехоплювачів, проте він ефективний лише за світлого часу доби і потребує корегування наведення за даними радіолокаційних станцій мм діапазону, які спроможні виявляти навіть малорозмірні БпЛА-перехоплювачі проте таких радіолокаційних станцій немає в достатній кількості, вони спроможні виявляти БпЛА лише на невеликих відстанях та чутливі до атмосферних умов [5]. На кінцевому етапі оператор наводить БпЛА-перехоплювач на БпЛА противника за допомогою візуального контакту через камеру дрона, що потребує, як додаткових навичок, так і часу на допошук та наведення. Проте до таких змін противник теж почав пристосовуватись і на розвідувальні БпЛА почав встановлювати додаткові камери, які давали змогу виявляти БпЛА-перехоплювачі і здійснювати маневри під час їх атаки, що в свою чергу призвело до ускладнення ураження цих БпЛА. Застосування БпЛА-перехоплювачів в нічний час є більш складним адже оператору БпЛА-перехоплювачу потрібно здійснювати допошук БпЛА за допомогою камери з інфрачервоною підсвіткою проте дальність пошуку в кращому випадку складе від 10 до 50 м враховуючи чорний колір БпЛА задача по його допошуку буде вкрай складною, а навіть кращі радіолокаційні стації не дадуть змогу вивести БпЛА-перехоплювач на відстань в 10-20 м де допошук буде здійснити більш простіше. Таким чином найскладнішим питанням знищення БпЛА залишається темний час доби.

Також слід зауважити, що противник весь час здійснює модернізацію “Shahed-131/136” вони ж є “Герань-2” для прикладу для підвищення ефективності застосування, а можливо і управління чи передачі відеопотоку на деякі БпЛА даного типу були встановлені LTE-модеми, а пізніше супутникові термінали “StarLink”. Можливо саме таким методом противник намагається змінювати польотне завдання під час польоту з метою обходу зон ППО.

Слід відмітити і те, що останнім часом борються з безпілотниками допомагають сучасні комплекси радіоелектронної боротьби проте це теж не завжди дає позитивні результати, а противник в свою чергу швидко адаптується до таких змін наприклад для зниження ефективності впливу РЕБ та спуфінгу (spoofing) в системі GPS розробив нову направлену антену для більш стійкого прийому GPS-сигналу тому боротьба за допомогою комплексів РЕБ стала менш ефективною [5].

Резюмуючи можливо виділити деякі ключові моменти щодо викладеного аналізу вище. По-перше висота польоту БпЛА стала вищою хоча БпЛА в середньому можуть літати на висоті від кількох метрів до кількох кілометрів тому БпЛА-перехоплювач повинен бути спроможний піднятися на таку висоту. По-друге проблеми з пошуком та, як результат, наведенням БпЛА-перехоплювача на БпЛА-ціль в нічний час вимагає зміни способу наведення та системи наведення. По-третє хоч про це і не згадувалось вище БпЛА-перехоплювач повинен мати швидкість більшу за швидкість БпЛА-ціль для ефективного застосування (в середньому швидкість БпЛА сягає від 50 до 200 км/год).

На сьогоднішній час враховуючи різноманіття БпЛА проблем з підбором БпЛА-перехоплювачу, який буде спроможний підійматися на зазначені висоти та мати відповідну швидкість польоту не повинно викликати труднощів. Тому залишається відкритим питанням вдосконалення способу наведення та системи наведення.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що від БпЛА особливо великих лунає характерний звук, який добре чути на відстані кількох кілометрів навіть в умовах міста. Тому пропонується дообладнати БпЛА-перехоплювач напрямленим мікрофоном з попередньо налаштованими на характерний звук БпЛА, який потрібно шукати, що дасть змогу визначити напрямок руху дрону за принципом, як це було вже реалізовано в наземних звукових датчиках. Проте краще таких мікрофонів використовувати декілька для формування рівнозначної зони. Власний шум дрона можливо вирізати за допомогою всенаправленого мікрофону за принципом, як це реалізовано на дронах, що знімають кліпи та відеофільми. Таким чином рух дрону буде спрямовано в бік БпЛА який підлягає знищенню. Перевагами такого способу є дешевизна реалізації виведення БпЛА-перехоплювача в район допошуку. Так як

непотрібно застосовувати радіолокаційні станції для наведення. Оператору буде достатньо мати при собі планшет з вставленим СПЗ “Віраж-ППО”. В нічний час допошук оператором дрону здійснювати вкрай важко тому БпЛА-перехоплювач пропонується дообладнаний інфрачервоним чи ультразвуковим датчиком або датчиком який реагуватиме на тепло, що виділяє БпЛА, якщо БпЛА має електротягу то ліпше встановити потрібно ультразвуковий датчик який буде шукати чітке відбивання сигналу від цілі.

Запропоновані варіанти для збільшення точності можуть застосовуватись як комбіновано так і окремо в залежності від задач. З метою уникнення можливості спрацювання БпЛА-перехоплювача по наземному об’єкту який має характерний звук схожий за звуком з БпЛА-цілю пропонується встановити електронний барометр який буде визначати висоту польоту БпЛА-перехоплювача і буде обмежувати його спрацювання на цілі які знаходяться наприклад на висотах менше 10 метрів.

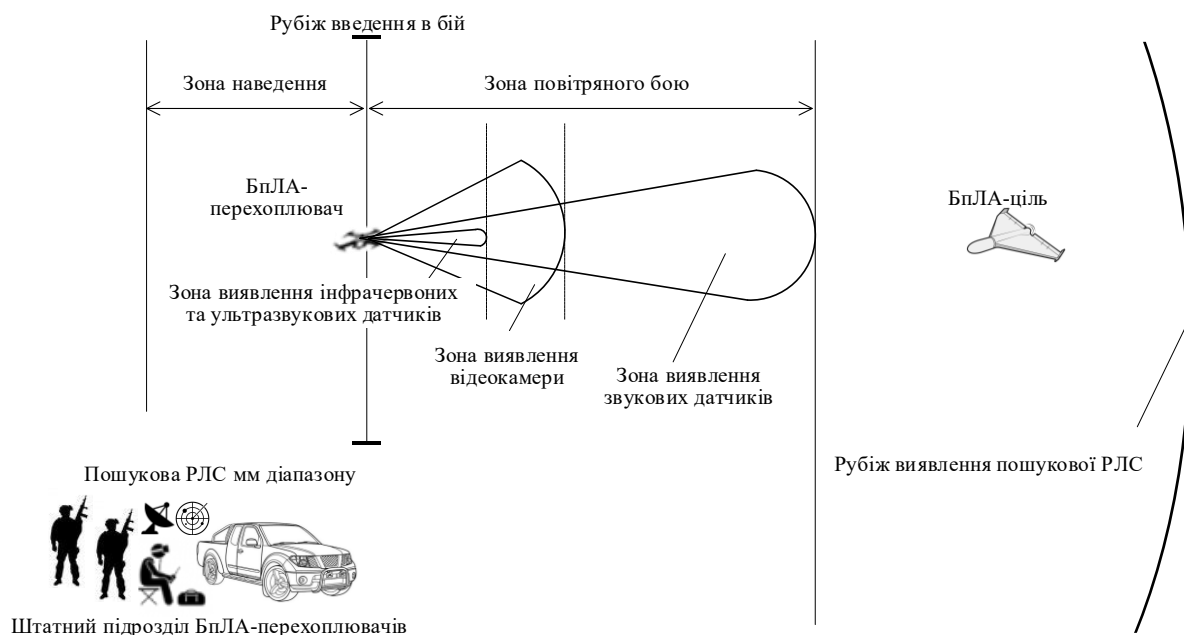


Рисунок 1. Етапи застосування БпЛА-перехоплювачів

Таким чином необхідно МВГ озброїти удосконаленими БпЛА-перехоплювачами. Мобільні вогневі групи повинні мати обов’язково спеціальне програмне забезпечення “ВІРАЖ-ППО” на мобільних пристроях для завчасної підготовки до зустрічі ворожого БпЛА. Орієнтовно можливо спрогнозувати ефективну дальність виявлення ворожого БпЛА БпЛА-перехоплювачем в радіусі одного кілометра проте, якщо видавати на БпЛА-перехоплювач інформацію про цілі від радіолокаційних станцій то дальність ефективного застосування БпЛА-перехоплювача може бути обмежена лише його тактико-технічними характеристиками.

Обговорення

В даній статті було проведено аналіз застосування Shahed-136/131 за період російсько-української війни. Запропоновано шляхи вдосконалення БпЛА-перехоплювачів для допошуку наведення та ураження БпЛА фактично в автоматизованому режимі, що дає змогу більш ефективно знищувати ворожі БпЛА.

Висновки

Викладені матеріали можуть бути використані для розроблення патенту на корисну модель щодо вдосконалення системи наведення БпЛА-перехоплювачів, а проведений аналіз може бути

використаний для пошуку шляхів вдосконалення інших варіантів боротьби з БпЛА наприклад багаторазових БпЛА-перехоплювачів чи використання рою БпЛА-перехоплювачів з розподіленням цілевказанням.

Список використаних джерел

0462. На Чернігівщині вибухнули три БпЛА типу «Герань-2» та один «Шахед»: є пошкодження [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.0462.ua/news/3882503/na-cernigivsinivibuhnuli-tri-bpla-tipu-geran-2-ta-odin-sahed-e-poskodzennna>
- ARMYINFORM. США профінансували створення 800 мобільних вогневих груп в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://armyinform.com.ua/2024/11/03/ssha-profinansuvalystvorennnya-800-mobilnyh-vognevyh-grup-v-ukrayini/>
- Sensor.NET. У Харкові "Шахед" поціли в об’єкт цивільної інфраструктури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sensor.net/ua/news/3477924/u_harkovi_shahed_potsilyv_v_obyekt_tsyvilnoyi_infrastruktury_video
- CHAS.NEWS. Як наші бійці за допомогою БпЛА-перехоплювачів збивають ворожі БПЛА-розвідники [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://chas.news/news/yak-nashi-biitsi-za-dopomogoyu-fpv-droniv-zbivayut-vorozhi-bpla-rozvidniki-video>
- Deepstate.ua. Протидія БПЛА-розвідникам FPV-

перехоплювачами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://deepstateua.com/protidii-bpla-rozvidnikam-fpv-pieriekhopliuvachami/>

6. Defence Express. Які можуть бути варіанти із застосуванням вертольотів для полювання на "Шахеда" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://defence-ua.com/news/jaki_mozhut_buti_varianti_iz_zastosuvannjam_vertolotiv_dlja_poljuvannja_na_shahedi-16168.html

7. ESPRESO.TV. Нарощення мобільних вогневих груп з протидії російським дронам – це вимушений крок, - Ігнат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://espresso.tv/naroshchennya-mobilnikh-vognevikh-grup-z-protidii-rosiyskim-dronam-tse-vimusheniy-krok-ignat>

8. GLAVCOM. Окупанти вночі запустили по Україні понад 100 «Шахедів»: які області постраждали [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://glavcom.ua/country/incidents/okupanti-vnochi-zapustili-po-ukrajini-ponad-100-shakhediv-jaki-oblasti-postrazhdali-1039062.html>

9. INFOROOM. ЗСУ зафіксували зміну тактики застосування Shahed-136 в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inforoom.com.ua/ua/warua/zsu-zafiksuvali-zminu-taktiki-zastosuvannya-shahed-136-v-ukrayini/>

10. RADIOSVOBODA. Мисливці на «шахедів»: як працюють мобільні групи та що потрібно, щоб захистити все небо [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/drony-shakhedy-rf-ignat/32701433.html>

11. SLOVOIDILO. Російські війська змінили тактику атак дронами-камікадзе – Гуменюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2023/12/27/novyna/bezpeka/rosij-ski-vijska-zminyly-taktyku-atak-dronamy-kamikadze-humenyuk>

12. ZAXID. Повітряні сили пояснили особливості чорних БПЛА Shahed, які вночі застосувала Росія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zaxid.net/povitryani_sili_poyasnili_osoblivosti_chornih_droniv_shahed_yakimi_rosiya_masovo_atakuvala_ukrayinu_n1575172

13. ZN.UA. Росіяни атакували дронами Shahed

Київську область: в ОВА розповіли про руйнування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zn.ua/ukr/war/rosijani-atakuvali-dronami-shahed-kijivsku-oblast-v-ova-rozpovili-pro-rujnuvannja.html>

14. Боротьба з ударними БПЛА іранського та російського виробництва: Shahed-136, Geran-2 та "Ланцет". Методичні рекомендації загальновійськовим підрозділам за досвідом російсько-української війни 2022–2023 років [Електронний ресурс]. – JurKniga.ua, 2023. – Режим доступу: <https://jurkniga.ua/contents/borotba-z-udarnymy-bpla-iranskoho-ta-rosiiskoho-vyrobnystva-shahed-136-heran-2-ta-lantset-metodychni-rekomendatsii-zahalnoviiskovym-pidrozdilam-za-dosvidom-rosiisko-ukrainskoi-viiny-2022-2023-rokiv.pdf>

15. Коршець О.А., Горбенко В.М. Уроки застосування безпілотної літальних апаратів у російсько-українській війні. Повітряна міць України. 2023. № 1(4). С. 9-17. DOI 10.33099/2786-7714-2023-1-4-9-17

16. Мельниченко В.С., Левченко М.А., Паталаха В.Г. Проблемні питання боротьби з безпілотними літальними апаратами противника зенітними засобами та можливі шляхи їх вирішення. Повітряна міць України. 2021. № 1(1). С. 114-117.

17. Методичні рекомендації підрозділам щодо боротьби з безпілотними літальними апаратами іранського виробництва "Shahed-136" ("Герань-2"). ВП 7-(01).03.01 / Командування Сухопутних військ Збройних Сил України.– [Київ]: 2022. – 36 с.

18. Степанов Г.С., Оріховський П.В., Луцишин А.М., Гашенко С.В. Розвиток дроноцентричних операцій за досвідом збройних конфліктів та російсько-української війни. Повітряна міць України. 2023. № 2(5). С. 5-9. DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-5-9

19. СУСПІЛЬНЕ ЖИТОМИР. Вночі 26 липня армія РФ атакувала Україну ударними БПЛА типу "Shahed". На Житомирщині лунали звуки вибухів — по "шахедах" працювала ППО. Є пошкодження об'єктів цивільної інфраструктури та енергетики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://suspilne.media/zhytomyr/799039-na-zitomirsinipid-cas-povitranoi-trivogi-pracuvala-ppo-sovidomo/>

Khazanets Yurii Anatoliiovych (PhD)

<https://orcid.org/0000-0002-8926-2474>

Horbenko Volodymyr Mykhailovych (Candidate of Military Sciences, Associate Professor)

<https://orcid.org/0000-0002-7030-0995>

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

METHODS OF COUNTERING UAVs USING INTERCEPTOR UAVs

The article examines the existing problems of targeting and engaging enemy unmanned aerial vehicles (UAVs) using interceptor UAVs. It also proposes ways to improve the effectiveness of interceptor UAV deployment by integrating specialized sound, ultrasonic, and infrared sensors, as well as addressing self-generated noise and specific targeting challenges of interceptor UAVs. The proposed recommendations will enhance the guidance system of interceptor UAVs and increase the efficiency of aerial coverage. Additionally, general approaches to implementing an advanced guidance system up to the "fire-and-forget" level are considered.

Keywords: UAV (unmanned aerial vehicle); interceptor UAV; efficiency; guidance system; sound sensor; ultrasonic sensor; infrared sensor; UAV aerial combat.

References

1. Censor.NET. U Kharkovi "Shakhed" potsilyv v ob'ekt tsyvilnoi infrastruktury [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://censor.net/ua/news/3477924/u_harkovi_shahed_potsilyv_v_ob'ekt_tsyvilnoi_infrastruktury_video.
2. ZN.UA. Rosiiany atakovali dronamy Shahed Kyivsku oblast: v OVA rozpovily pro ruinuвання [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://zn.ua/ukr/war/rosijani-atakuvali-dronami-shahed-kijivsku-oblast-v-ova-rozpovili-pro-ruinuвання.html>
3. SUSPILNE ZHYTOMYR. Vnochi 26 lypnia armii RF atakovala Ukrainu udamymy BpLA typu "Shahed". Na Zhytomyrshchyni lunaly zvuky vybukhiv — po "shakhedakh" pratsiuvala PPO. Ye poshkodzhennia ob'ektiv tsyvilnoi infrastruktury ta enerhetyky [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://suspilne.media/zhytomyr/799039-na-zitomirsinipid-cas-povitranoi-trivogi-pracuvala-ppo-so-vidomo/>
4. 0462. Na Chemihivshchyni vybukhnuly try BpLA typu «Heran-2» ta odyn «Shakhed»: ye poshkodzhennia [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.0462.ua/news/3882503/na-cemigivsinivibuhnuli-tri-bpla-tipu-geran-2-ta-odin-sahed-e-poskodzhennia>
5. CHAS.NEWS. Yak nashi biitsi za dopomohoiu BpLA-perkhopliuvachiv zbyvaiut vorozhi BpLA-rozvidnyky [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://chas.news/news/yak-nashi-biitsi-za-dopomogoyu-fpv-droniv-zbivayut-vorozhi-bpla-rozvidnykyvideo>
6. INFOROOM. ZSU zafiksuvaly zminu taktyky zastosuвання Shahed-136 v Ukraini [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://inforoom.com.ua/ua/warua/zsu-zafiksuvali-zminu-taktiki-zastosuвання-shahed-136-v-ukrayini/>
7. SLOVOIDILO. Rosiiski viiska zminyly taktyku atak dronamy-kamikadze – Humeniuk [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.slovoidilo.ua/2023/12/27/novyna/bezpeka/rosijski-vijska-zminyly-taktyku-atak-dronamy-kamikadze-humeniuk>
8. ESPRESO.TV. Naroshchennia mobilnykh vohnevnykh hrup z protyidii rosiiskym dronam – tse vymushenyi krok, - lhnat [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://espreso.tv/naroshchennia-mobilnykh-vohnevnykh-grup-z-protidii-rosiiskym-dronam-tse-vimushenyi-krok-ignat>
9. ARMYINFORM. SShA profinansuvaly stvorennia 800 mobilnykh vohnevnykh hrup v Ukraini [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://armyinform.com.ua/2024/11/03/ssha-profinansuvaly-stvorennia-800-mobilnykh-vohnevnykh-grup-v-ukrayini/>
10. GLAVCOM. Okupanty vnochi zapustyli po Ukraini ponad 100 «Shakhediv»: yaki oblasti postrazhdaly [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://glavcom.ua/country/incidents/okupanti-vnochi-zapustili-po-ukrajini-ponad-100-shakhediv-yaki-oblasti-postrazhdali-1039062.html>
11. ZAXID. Povitriani syly poiasnyly osoblyvosti chomykh BPLA Shahed, yaki vnochi zastosuvala Rosiia [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://zaxid.net/povitriani-sily-poiasnyli-osoblyvosti-chomykh-droniv-shahed-yakimi-rosiya-masovo-atak-uvala-ukrayinu_n1575172
12. RADIOSVOBODA. Myslyvtsi na «shakhediv»: yak pratsiuut mobilni hrupy ta shcho potribno, shchob zakhystyty vse nebo [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.radiosvoboda.org/a/drony-shakhedy-rf-ignat/32701433.html>
13. Borotba z udamymy BpLA iranskoho ta rosiiskoho vyrobnytstva: Shahed-136, Geran-2 ta "Lantset". Metodychni rekomendatsii zahalnoviiskovym pidrozdilam za dosvidom rosiisko-ukrainskoi viiny 2022–2023 rokiv [Elektronnyi resurs]. – JurKniga.ua, 2023. – Rezhym dostupu: <https://jurkniga.ua/contents/borotba-z-udamymy-bpla-iranskoho-ta-rosiiskoho-vyrobnytstva-shahed-136-heran-2-ta-lantset-metodychni-rekomendatsii-zahalnoviiskovym-pidrozdilam-za-dosvidom-rosiisko-ukrainskoi-viiny-2022-2023-rokiv.pdf>
14. Defence Express. Yaki mozht buty varianty iz zastosuванняm vertolotiv dlia poliuvannia na "Shakhedy" [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://defence-ua.com/news/yaki_mozhut_buti_varianti_iz_zastosuванняm_vertolotiv_dlja_poliuvannia_na_shahedy-16168.html
15. Deepstateua. Protydiia BpLA-rozvidnykam FPV-perekhopliuvachamy [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://deepstateua.com/protidiia-bpla-rozvidnykam-fpv-pieriekhopliuvachami/>
16. Korshets O.A., Horbenko V.M. Uroky zastosuвання bezpilotnykh litalnykh aparativ u rosiisko-ukrainskii viini. Povitriana mits Ukrainy. 2023. № 1(4). S. 9-17. DOI 10.33099/2786-7714-2023-1-4-9-17
17. Metodychni rekomendatsii pidrozdilam shchodo borotby z bezpilotnymy litalnymy aparatamy iranskoho vyrobnytstva "Shahed-136" ("Heran-2"). VP 7-(01).03.01 / Komanduвання Sukhoputnykh viisk Zbroinykh Syl Ukrainy.– [Kyiv]: 2022. – 36 s.
18. Melnychenko V.S., Levchenko M.A., Patalakha V.H. Problemni pytannia borotby z bezpilotnymy litalnymy aparatamy protyvnyka zenitnymy zasobamy ta mozhyly shliakhy yikh vyrisnennia. Povitriana mits Ukrainy. 2021. № 1(1). S. 114-117.
19. Stepanov H.S., Orikhovskiy P.V., Lutsyshyn A.M., Hashenko S.V. Rozvytok dronotsentrychnykh operatsii za dosvidom zbroinykh konfliktiv ta rosiisko-ukrainskoi viiny. Povitriana mits Ukrainy. 2023. № 2(5). S. 5-9. DOI 10.33099/2786-7714-2023-2-5-5