

Р. М. Олійник, С. В. Цілина, Ю. М. Живець, О. В. Єрмоленко

СИСТЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ З БЕЗПІЛОТНИМИ АПАРАТАМИ МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ В РАЙОНАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

В умовах сучасного ведення війни інформаційна складова має вирішальне значення для обох сторін конфлікту. Донецька і Луганська області стали своєрідним плацдармом для випробувань і застосування в дії безпілотних літальних апаратів різних габаритів та функціонального призначення, найпоширенішими серед яких є невеликі розвідувальні безпілотні літальні апарати. Десятки ворожих апаратів збирають інформацію про місце дислокації українських військових.

На сьогоднішній день жодна держава не готова протистояти спланованим атакам безпілотних літальних апаратів. Традиційні види озброєння протиповітряної оборони розраховані на великі й віддалені цілі, у той час як сучасна лінійка безпілотників складається з нано-, мікро- і мініапаратів, що літають на малих висотах.

Проведено порівняльний аналіз сучасних засобів протидії безпілотним літальним апаратам та зроблено висновки щодо можливості їх застосування у Збройних Силах України. Розглянуто новітні засоби знищення безпілотних літальних апаратів провідних країн світу. Висвітлено питання щодо можливості блокування роботи ворожих дронів у зонах (районах) ведення бойових дій. Запропоновано шляхи підвищення ефективності боротьби з малорозмірними безпілотними літальними апаратами.

Пріоритетами в реалізації програм розробки сучасних вітчизняних засобів знищення безпілотних літальних апаратів можна вважати використання засобів їх перехоплення або знищення за допомогою систем електронної протидії.

Актуальність дослідження полягає в аналізі основних наявних методів боротьби з безпілотними літальними апаратами, розробці перспективних підходів та ознайомленні із сучасними досягненнями й напрямками розвитку засобів боротьби з дронами, що застосовуються противником.

Ключові слова: мобільні засоби радіоелектронної боротьби; засоби знищення безпілотних літальних апаратів; розвідувальні безпілотні літальні апарати мультироторного типу; дрон.

Постановка проблеми в загальному вигляді. У районі проведення операції Об'єднаних сил (ООС) на сході України проводяться польоти безпілотних літальних апаратів (БпЛА) для розвідки в інтересах артилерійських підрозділів як незаконних збройних формувань, так і підрозділів Збройних сил (ЗС) РФ. Підтверджено факти, коли після обльоту БпЛА через нетривалий час здійснювалися обстріли позицій підрозділів ЗС України з артилерійського та танкового озброєння.

БпЛА стали невід'ємною частиною бойових дій у воєнних конфліктах у всьому світі. В умовах збройного протистояння на Донбасі, зокрема із застосуванням дорогівартісних, професійно виготовлених розвідувальних і ударних безпілотників, значною проблемою

в умовах безпосереднього зіткнення з противником є їх дешеві зразки. Справа в тому, що навіть коптер побутового рівня здатний доставити на передову мініатюрний вибуховий або запалювальний пристрій, виконувати розвідувальні функції та виступати в ролі корегувальника вогню.

Досвід ведення бойових дій показав, що знищити малогабаритний квадрокоптер зі стрілецької зброї не завжди вдається, а витратити зенітні снаряди або дорогі ракети на копійчаний виріб недоцільно. Однак, враховуючи той факт, що навіть дешеві ворожі квадрокоптери доставляють противнику цінну розвідувальну інформацію, необхідність їх знищення або блокування роботи є одним із пріоритетних завдань.

БпЛА можливо «майже нейтралізувати», якщо під час польоту порушити роботу його бортових датчиків, забити канали зв'язку, передачі даних і контролю, заглушити сигнали системи GPS, унаслідок чого він стає «сліпим і безпорадним». Знищити його посправжньому можна тільки фізично, уразивши ракетою, снарядом з гармати або променем лазерної гармати. Інформаційне заглушення за допомогою систем радіоелектронної боротьби (РЕБ) буде застосовуватися для будь-яких без винятку безпілотників.

Для вибору засобів фізичного знищення потрібно мати справу з критеріями вартість-ефективність.

Чи не єдиним способом для нашої армії знешкодити такі пристрої є знищення їх за допомогою стрілецької зброї або зенітних установок. Однак для нейтралізації невеликого безпілотника такі методи неефективні й вимагають значних ресурсів. Тому проти міні-БпЛА доцільно використовувати засоби РЕБ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щорічно розробники з усього світу представляють нові системи знешкодження БпЛА. Першими над проєктуванням портативного пристрою РЕБ проти безпілотників задумалися американці. Компанія Battelle в 2015 році розробила унікальну антидронову гвинтівку. Зброя здатна «збивати» безпілотники на відстані до 400 м. Пристрій створює радіоперешкоди, після чого БпЛА зазвичай застосовує протокол безпеки і виконує одну із запрограмованих дій: зависає в повітрі, здійснює посадку або повертається назад. У будь-якому разі оператор втрачає контроль над дроном і змушений перервати місію. Хоча перша антидронна гвинтівка використовувалася переважно для контролю повітряного простору під час масових громадських заходів, військові схвалили можливість адаптації портативної гвинтівки для реальних бойових умов.

За останні роки українська промисловість створила декілька зразків мобільних засобів РЕБ із ворожими БпЛА. На рис. 1 наведено один зі зразків антидронної гвинтівки [1]. Вона має направлену дію, блокує сигнали телеметрії, GPS-навігації та керування на дистанції від одного до шести кілометрів. Сподіваємося, що вже в найближчий час війська ЗС України будуть використовувати радіоелектронні гвинтівки в боротьбі з БпЛА противника.

До деякої міри аналогом українських розробок є російська антидронна гвинтівка «Ступор» (див. рис. 2), створена московським ТОВ «Локационная мастерская «ЛОКМАС»» [2].

Досить ефективним є варіант «spoofing attack» – перехват керування. Достатньо вдалою розробкою в цьому напрямку є білоруський комплекс «Гроза-С» (див. рис. 3), який базується

на автомобільному шасі [3]. На мачтах розміщено основні антенні блоки, а додаткову антену – під півсферичним обтічником. У комплексі є також засоби оптико-електронного спостереження. Стверджується, що він здатний посадити навіть захищений БПЛА.



Рис. 1. Українська антидроновна гвинтівка

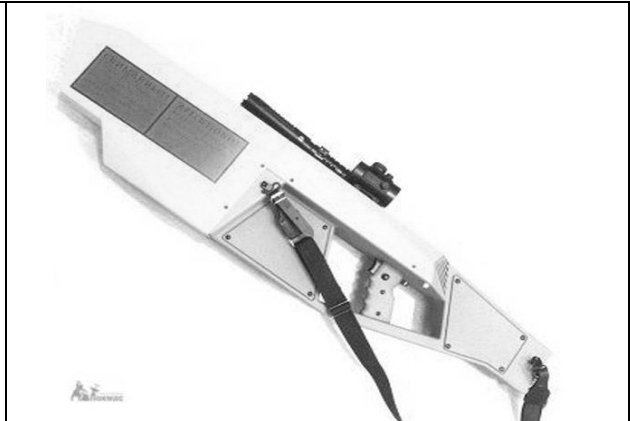


Рис. 2. Російська антидроновна гвинтівка «Ступор»



Рис. 3. Комплекс «Гроза-С» (Білорусь)



Рис. 4. Комплекс РЕБ Vigilant Falcon (США)



Рис. 5. Радіолокаційна система Harrier (США)



Рис. 6. Комплекс EDM4S (Литва)

Окремо також слід зазначити ще одне технологічне рішення вітчизняної розробки, яке відповідає сучасним трендам. Так, приватна українська компанія «CONUS RESEARCH & MFG COMPANY» створила антидронову гвинтівку JAMMERGUN 3, яка

подавляє навігаційне управління, а також блокує передачу будь-якої інформації на панель управління міні-БПЛА. Фактично вона аналогічна таким системам як DroneGun Tactical та DroneDefender (США), «Rex-1» та «Ступор» (РФ), «Гроза-Р» (Білорусь).

JAMMERGUN 3 має у своєму складі антени типу «хвильовий канал», підключені до основного блоку живлення за допомогою RF-кабелів. Гвинтівка розміщується в рюкзаку з карманами для додаткового пристрою, що забезпечує зручність використання. Рюкзак інтегрований із системою охолодження й захищений від води та бруду. Для зручності на держак можна встановити коліматорний приціл – це значно покращить точність наведення на ціль.

Радіус подавлення сигналів БПЛА становить 0,1–0,6 км, а час безперервної роботи – 30 хв. Вага системи – 10 кг.

На рис. 4. показано установку Vigilant Falcon компанії SRC, яка ефективно виконує функції виявлення і перехвату керування БПЛА. На рис. 5 – базовий модуль радіолокаційної системи Harrier від компанії De Tect, який забезпечує виявлення БПЛА на відстані до 16 км, визначає траєкторію, швидкість руху й селекцію об'єктів [4].

Усі сучасні радары працюють у комплексі з оптико-електронними станціями. Це Harrier компанії De Tect (США), HAMMR компанії Northrop Grumman (США), радары LTAR і VIGILANT FALCON компанії SRC (США), радар SQUIRE компанії Thales (Франція), які дозволяють виявляти БПЛА, що працюють у режимі радіомовчання. Коли дрон здійснює обмін даними зі станцією керування, то питань його ідентифікації засобами РЕБ уже не існує [5].

Як показали події на сході України та в Сирії, БПЛА навіть побутового рівня здатні ефективно знищувати склади боєприпасів. На основі негативного досвіду бойових дій у Сирії Росія вже сформувала підрозділи з боротьби з БПЛА в Західному і Центральному військових округах, а також на військових базах у Киргизії та Таджикистані [6].

Одним із нововведень в електронній війні проти БПЛА є спрямований вплив на ціль потужним НВЧ-випромінюванням, яке здатне спалити будь-яке радіоелектронне обладнання, знищити пам'ять, програмне забезпечення та перетворити тим самим безпілотник у просту «залізязку». Прикладом такого озброєння є мікрохвильова гармата Phaser компанії Raytheon.

Дрони-перехоплювачі, лазерні гармати, НВЧ-гармати, радіоелектронні гвинтівки – усе це свідчить про те, що конструктори всього світу почали активну розробку засобів боротьби з БПЛА.

Досвід, отриманий під час виконання визначальних відомчих випробувань дослідного зразка комплексу протидії БПЛА EDM4S виробництва компанії «NT Service» (Литва), є основним змістом публікації.

Формулювання завдання дослідження. Дослідження полягає в аналізі основних наявних методів боротьби з безпілотними літальними апаратами, розробці перспективних підходів та ознайомленні із сучасними досягненнями й напрямками розвитку засобів боротьби з дронами, що застосовуються противником.

Виклад основного матеріалу. Ідею створення невеликого й ефективного пристрою проти БПЛА підхопили турецькі розробники. Компанією «Aselsan» була створена антидронна система IHASAVAR. Це комплект із портативного рюкзака й антидронного

глушника-гвинтівки, призначений для захисту військових баз, важливих об'єктів, місць проведення зустрічей і демонстрацій тощо. Завдяки високопотужній спрямованій антені, система HASAVAR має високу ефективність у боротьбі з БпЛА. Пристрій використовує частоти від 400 МГц до 3000 МГц і від 5700 МГц до 5900 МГц. Електричне поле відповідає стандартам Міжнародної комісії з радіаційного захисту, тому пристрій безпечний для людини. Час безперервної роботи системи – півтори години.

Знешкодження міні-БпЛА або дронів відбувається шляхом постановки перешкод на частотах дистанційного керування, супутників GPS або ГЛОНАСС, каналів передачі даних, телеметрії. У такий спосіб рушниця повністю «відрізає» безпілотник від оператора. Пристрій усуває необхідність відстеження сенсорних систем і дозволяє відразу знешкодити БпЛА.

Серед індивідуальних засобів знищення БпЛА можна виокремити DroneDefender, яка стала першою у світі гвинтівкою для нейтралізації безпілотників. Це засіб РЕБ, який у змозі генерувати сигнал на частотах систем супутникової навігації, а також на частотах неліцензованого діапазону IMS. Нею можна «вражати» БпЛА на відстані до 400 м. Після впливу на дрони за допомогою радіоперешкод вони зазвичай задіюють свій протокол безпеки. Найчастіше це передбачає кілька можливих сценаріїв розвитку подій: зависання безпілотника над поточною позицією (до подальшого падіння після розрядки акумуляторних батарей); посадка на землю або повернення апарата в точку старту. При цьому в будь-якому разі виконання ним завдання буде перервано.

Українські розробники теж не стоять осторонь. Фахівці ХК «Укрспецтехніка» представили першу вітчизняну радіоелектронну рушницю. З дальністю дії до 2 км і часом автономної роботи 8 годин ця зброя може бути використана як у зоні бойових дій, так і для супроводу військових колон. Кругові антени пристрою надають можливість постановки над об'єктом купола перешкод радіусом до 5 км. Однак поки етап випробувань за методиками військових ще не відбувся. Не виключено, що ці випробування будуть проходити одночасно для українських і турецьких розробок.

Найбільш простий і логічний спосіб позбутися від ворожого БпЛА – знищити його. Будь-яка літаюча техніка може бути збита. Головною проблемою в цій справі є виявлення цілі та проведення успішної атаки на неї. При цьому для нейтралізації може використовуватися найрізноманітніше озброєння.

Знищення БпЛА пов'язано з низкою складнощів у справі його виявлення і ураження, тому розглянемо наступний метод протидії – подавлення радіоелектронних систем. Деякі сучасні безпілотники мають можливість автономного виконання тих чи інших завдань, проте майже вся подібна техніка керується оператором, а команди передаються радіоканалом. Отже, заглушення каналу управління засобами РЕБ здатне як мінімум перешкодити виконанню завдання.

На озброєнні армій країн світу знаходиться велика кількість різноманітних систем РЕБ. Для успішного подавлення роботи ворожого БпЛА необхідно встановити частоти, на яких ведеться управління ним, після чого «забити» їх перешкодами. Далеко не всі сучасні безпілотники комплектуються автоматикою, здатною взяти на себе управління в разі втрати сигналу від оператора. Крім того, втрата зв'язку з оператором призведе до неможливості передачі такої розвідувальної інформації, як відеосигнал з камери дрона.

На випадок обриву каналу зв'язку з оператором деякі БпЛА мають відповідний автономний режим роботи. У разі втрати сигналу від пульта автоматика повертає

безпілотник у заданий район, де той може здійснити посадку. За таких умов система управління ігнорує всі сигнали, а переміщення в зазначену зону здійснюється за допомогою супутникової навігації. Використовуючи систему GPS, літальний апарат може визначити власне положення в просторі, напрямок і дальність до оператора або аеродрому і повернутися до нього. Щоб не допустити «евакуації» безпілотника, засоби РЕБ повинні заглушати не тільки канал управління, але й сигнали навігаційної системи. У результаті успішного «забиття» всіх цих сигналів противник з високою ймовірністю втратить свою техніку.

Під час проведення визначальних відомчих випробувань на базі Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова за участю Головного управління оперативного забезпечення ЗС України та Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки були проведені дослідження зразка комплексу протидії БпЛА EDM4S (виробництва компанії «NT Service») (див. рис. 6).

Зразок є радіоелектронним засобом і складається з двох компонентів:
системи електронної протидії – EDM4S (код НАТО 5865-470009942);
приладу виявлення БпЛА – WINGMAN (код НАТО 5865-226297918).

Система електронної протидії EDM4S та прилад виявлення БпЛА WINGMAN уже прийнято на озброєння в Литві, Латвії, Фінляндії, Молдові. Зразок призначений для виявлення та протидії безпілотників мультироторного типу. Він дозволяє виявляти та протидіяти БпЛА, перешкоджаючи сигналам телеметрії та передачі даних, керування і навігації.

Система електронної протидії EDM4S є портативним, повністю автономним приладом. Його вага – 5,5 кг. Тривалість безперервної роботи під час радіоелектронного подавлення – не менше 45 хв. Ефективна дальність радіоелектронного подавлення (за відсутності атмосферних опадів, електромагнітних завад та в умовах прямої видимості) становить не меншу 3 км. Робочі діапазони: 1,5 ГГц (GPS); 1,5 ГГц (GLONASS); 2,4 ГГц; 5,8 ГГц. Ступінь захисту приладу згідно з ГОСТ14254-96 – IP54. Додатково можливе комплектування коліматорним та оптичним прицілами (рис. 7).

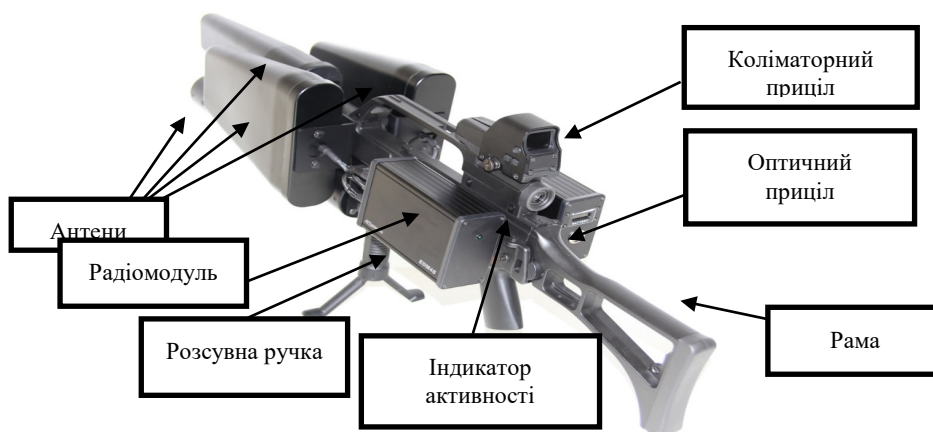


Рис. 7. Склад системи електронної протидії EDM4S

Прилад виявлення БпЛА WINGMAN є також портативним, повністю автономним. Час безперервної роботи в ході радіоелектронного подавлення – не менше 5 год. Ефективна дальність виявлення БпЛА мультироторного типу (за відсутності атмосферних

опадів, електромагнітних завад та в умовах прямої видимості) – не менше 3 км. Ступінь захисту (відповідно до ГОСТ14254-96) – IP67.

Цей комплекс для боротьби з БпЛА та дронами має направлену дію, блокує всі їх види, перекриває сигнали телеметрії, GPS-навігації та управління. Основний принцип цієї «гармати» – подавлення систем управління апарата електромагнітним випромінюванням. Майже вся подібна техніка керується оператором, а команди передаються радіоканалом. Отже, заглушення каналу управління засобами РЕБ у змозі як мінімум заважати виконанню завдання, а як максимум – знищити апарат після втрати керування.

Щоб не допустити «евакуації» БпЛА, засоби РЕБ повинні подавляти не тільки канал управління, а також сигнали навігаційної системи, якими користуються дрони.

У пристрій вмонтований блок, що в радіусі двох кілометрів заглушує сигнали супутникової навігації ГЛОНАСС й аналогічних закордонних систем. Також пристрій у змозі блокувати на відстані одного кілометра сигнали GSM, 3G, LTE та ставити перешкоди на частотах 900 МГц; 2,4 ГГц; 5,2–5,8 ГГц. При цьому дрон фізично не знищується, але втрачає зв'язок із пультом управління та приземляється.

За результатами кліматичних, електричних та механічних випробувань обидва прилади отримали позитивні оцінки.

Результати підконтрольної експлуатації комплексу EDM4S показали високу ефективність застосування в бойових умовах (на глибині ротних та взводних опорних пунктів першого рубежу оборони). Було зірвано виконання завдання для восьми БпЛА мультиротного типу противника як вдень, так і вночі, зокрема й БпЛА ударної дії.

Застосування комплексу здійснювалося як поза зоною візуального контролю БпЛА, так і під час візуального спостереження за БпЛА противника. Підтверджено, що під час його дії БпЛА противника стає некерованим, зупиняється, виконує зниження та приземлення в напрямку вітру. Після перших позитивних результатів застосування засобу спостерігалось різке скорочення виконання польотів ворожими БпЛА мультиротного типу.

Програма та методики визначальних відомчих випробувань дослідного зразка комплексу протидії БпЛА EDM4S виробництва компанії «NT Servic» була виконана в повному обсязі. Зразок випробування витримав. Побічного випромінювання на комплексі EDM4S операторам комплексу РЕБ з БпЛА «Буковель-АД» не спостерігалось.

У той же час подібний виріб має і низку недоліків. Так, у нього дуже обмежена дальність дії (лише в зоні прямого бачення цілі); низька «швидкострільність»: на нейтралізацію одного дрона може знадобитись декілька хвилин, за які він може виконати своє призначення, а в разі ударного варіанта це може бути критичним.

Зразок визнаний безпечним для використання в ЗС України та рекомендований для постачання на озброєння.

Висновки. У статті проаналізовано відомі способи протидії БпЛА противника. Не можна не відзначити, що всі вони припускають використання наявних систем та озброєнь. Отже, знищення або захоплення техніки противника з різною ймовірністю можливі вже за нинішнього розвитку озброєння та військової техніки. Підвищення ймовірності виконання подібних завдань залежатиме від характеристик нових систем і БпЛА, яким вони будуть протидіяти. Так чи інакше вже зараз зрозуміло, що подібні засоби протидії безпілотникам

можуть застосовуватися в разі потреби. Слід очікувати, що в майбутньому вони будуть тільки вдосконалюватися, підлаштовуючись під новинки в галузі створення БпЛА.

Незважаючи на те, що новітні технології протидії БпЛА постійно вдосконалюються, проте вже чітко визначено послідовність стадій цього процесу: виявити, розпізнати і знищити. Перші два елементи в цьому ланцюжку на даний момент здебільшого відпрацьовані за рахунок удосконалення наявних технологій. Результати проведення ООС (антитерористичної операції) на сході України свідчать, що БпЛА вдосконалюються як типова зброя диверсійно-терористичних війн. Сучасні воєнні конфлікти ведуться мобільними легкоозброєними підрозділами, які прагнуть завдати максимальної шкоди. Тому зняряддя протидії БпЛА повинні бути мобільними й компактними.

У цілому зауважимо, що застосування такої мобільної зброї цілком виправдане, наприклад, як засіб прикриття для взводного або ротного опорного пункту.

Однак найбільш радикальним засобом РЕБ з мультикоптерами та дронами експерти визнають подавлення їх бортової електроніки потужним мікрохвильовим випромінюванням, яке випалює електронні плати в приладах управління.

Пріоритетами в реалізації програм розробки сучасних вітчизняних засобів знищення БпЛА можна вважати використання засобів їх перехоплення або знищення за допомогою систем електронної протидії.

Отже, на сьогодні можна констатувати, що за останні кілька років в Україні відбулися суттєві зміни у сфері розробки та виробництва комплексів радіоелектронної протидії БпЛА. Створено низку різноманітних засобів, які дозволяють значно обмежити можливості використання російських безпілотників у повітряному просторі на сході нашої держави, що кардинальним чином впливатиме на хід подальших бойових дій.

Українським виробникам вдалося створити засоби, деякі з яких уже застосовуються за призначенням і можуть успішно конкурувати з аналогічними засобами на міжнародних ринках озброєння та військової техніки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Убийца беспилотников. На что способна украинская антидроновая винтовка. URL: <https://www.dsnews.ua/politics/ubiytsa-bespilotnikov-na-chto-sposobna-ukrainskaya-antidronovaya-21022019220000> (дата обращения: 24.04.2020).
2. Переносной комплекс подавления БпЛА STUPOR. URL: <https://topwar.ru/114758-perenosnoy-kompleks-podavleniya-bpla-stupor.html9> (дата обращения: 20.04.2020).
3. Системы борьбы с БпЛА «Гроза-С» и «Гроза-Р» (Беларусь). URL: <https://topwar.ru/110000-sistemy-borby-s-bpla-groza-s-i-groza-r-belarus.html13> (дата обращения: 10.06.2020).
4. БпЛА и способы борьбы с ними. URL: <https://swg54.livejournal.com/2619944.html> (дата обращения: 24.04.2020).
5. Ловушка для дрона: как вывести из строя беспилотник. URL: <https://rostec.ru/news/lovushka-dlya-drona-kak-vyvesti-iz-stroya-bespilotnik/> (дата обращения: 15.05.2020).
6. «Нелетальное противодействие»: как Россия совершенствует методы борьбы с БпЛА URL: <https://russian.rt.com/russia/article/548902-borba-bespilotniki-voiska> (дата обращения: 17.06.2020).

7. Застосування досвіду АТО для підготовки фахівців зв'язку РТЗ та ІС : навч. посіб. / А. М. Алімпієв, О. І. Кушнір, К. С. Васюта [та ін.]; М-во оборони України, Харків. ун-т Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. Харків : ХУПС, 2016. 326 с. : іл., табл.
8. Лоринов А. Беспилотная воздушная разведка. Москва : Воениздат, 1997. 224 с.
9. Догерти М. Дж. Дроны. Первый иллюстрированный гид по беспилотникам. Москва : Эксмо, 2016. 224 с.

Подано 24.07.2020

REFERENCES

1. Ubiitsa bespilotnikov. Na chto sposobna ukrainskaia antidronovaia vintovka [The drone killer. What is the Ukrainian anti-drone rifle capable of]. (n.d.). Retrieved from <https://www.dsnews.ua/politics/ubiytsa-bespilotnikov-na-chto-sposobna-ukrainskaya-antidronovaya-21022019220000> [in Russian].
2. Perenosnoi kompleks podavleniia BpLA STUPOR [STUPOR portable UAV suppression system]. Retrieved from <https://topwar.ru/114758-perenosnoy-kompleks-podavleniya-bpla-stupor.html9> [in Russian].
3. Sistemy bor'by s BpLA «Groza-S» i «Groza-R» (Belarus') [Anti-UAV systems "Groza-S" and "Groza-R" (Belarus)]. (n.d.). Retrieved from <https://topwar.ru/110000-sistemy-borby-s-bpla-groza-s-i-groza-r-belarus.html13> [in Russian].
4. BpLA i sposoby bor'by s nimi [UAVs and ways to combat them]. (n.d.). Retrieved from <https://swg54.livejournal.com/2619944.html> [in Russian].
5. Lovushka dlia drona: kak vyvesti iz stroia bespilotnik [Drone trap: how to disable a drone]. (n.d.). Retrieved from <https://rostec.ru/news/lovushka-dlya-drona-kak-vyvesti-iz-stroya-bespilotnik/> [in Russian].
6. «Neletal'noe protivodeistvie»: kak Rossiia sovershenstvuet metody bor'by s BpLA ["Non-lethal counteraction": how Russia is improving methods of combating UAVs]. (n.d.). Retrieved from <https://russian.rt.com/russia/article/548902-borba-bespilotniki-voiska> [in Russian].
7. Alimpiiev, A. M., Kushnir, O. I., Vasiuta, K. S. et al. (2016). *Zastosuvannia dosvidu ATO dlia pidgotovki fakhivtsiv zv'iazku RTZ ta IS [Application of anti-terrorist operation experience for training of RTZ and IS communication specialists]*. Kharkiv: NAFU [in Ukrainian].
8. Lorinov, A. (1997). *Bespilotnaia vozдушnaia razvedka [Unmanned aerial reconnaissance]*. Moscow: Voenizdat [in Russian].
9. Dogerti, M. Dzh. (2016). *Drony. Pervyi illiustrirovanyi gid po bespilotnikam [Drones. The first illustrated drone guide]*. Moscow: Eksmo [in Russian].

R. M. Oliinyk, S. V. Tsilyna, O. V. Yermolenko, Y. M. Zhyvets
SYSTEMS OF RADIO-ELECTRONIC FIGHT AGAINST PILOTLESS VEHICLES
MULTIROTOR TYPE IN DISTRICTS OF CONDUCT BATTLE ACTIONS

In modern warfare, the information component is crucial for both sides of the conflict. Donetsk and Luhansk regions have become a kind of bridgehead for testing and application in the operation of unmanned aerial vehicles of various dimensions and functional purposes, the most common of which are small reconnaissance unmanned aerial vehicles. Dozens of enemy vehicles are gathering information about the location of the Ukrainian military.

To date, no state is ready to withstand planned attacks by unmanned aerial vehicles. Traditional air defense weapons are designed for large and long-range targets, while the modern line of drones consists of nano-, micro- and mini-devices flying at low altitudes.

A comparative analysis of modern means of counteracting unmanned aerial vehicles and conclusions about the possibility of their use in the Armed Forces of Ukraine. The newest means of destruction of unmanned aerial vehicles of the leading countries of the world are considered. The issue of the possibility of blocking the work of enemy drones is covered in zones (areas) of hostilities. Ways to increase the effectiveness of small - scale unmanned aerial vehicles are proposed.

Priorities in the implementation of programs for the development of modern domestic means of destruction of unmanned aerial vehicles can be considered the use of means of interception or destruction by electronic countermeasures.

The relevance of the study lies in the analysis of the main available methods of control with unmanned aerial vehicles, development of perspective approaches and acquaintance with modern achievements and directions of development of means of struggle against drones applied by the enemy.

Keywords: *mobile facilities of radio electronic fight, facilities of elimination of pilotless aircrafts, reconnaissance unmanned aerial vehicle of multicopter type, drone.*