

PASSIVE DIRECTIONS FOR INCREASING THE OPPORTUNITIES FOR COMBATING UAVS ON THE BATTLEFIELD

Stoyan N. Chaney

Address for correspondence: Stoyan Nedev Chaney, Assistant Professor at the Department of Air Defense, Artillery, Air Defense and CIS Faculty at the Vasil Levski National Military University, tel. 054/801040, ext. 54266, e-mail: st.chaney@abv.bg

Annotation: The paper presents passive directions for combating unmanned aerial vehicles (UAVs), including organizational and tactical measures. Parameters of electronic suppression systems (ESS) are considered. The necessity is substantiated of undertaking purposeful organizational and tactical measures for neutralizing the impact of UAVs on the battle order of the formations.

Key words: combating UAVs, ESS means, false positions

ПАСИВНИ НАПРАВЛЕНИЯ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ НА БОЙНОТО ПОЛЕ

Стоян Н. Чанев

Адрес за кореспонденция: Стоян Недев Чанев, главен асистент в катедра “Противовъздушна отбрана“, факултет “Артилерия, ПВО и КИС” на НВУ “Васил Левски“, тел. 054/801040, вътр. 54266, e-mail: st.chaney@abv.bg

Анотация: В доклада са представени пасивни направления за противодействие на безпилотни летателни апарати (БЛА), включително организационно-тактически мероприятия. Разгледани са параметри на системи за радиоелектронно подавяне (РЕП). Обоснована е необходимостта от предприемане на целенасочени организационно-тактически мероприятия за неутрализиране въздействието на БЛА върху бойния ред на формированията.

Ключови думи: борба с БЛА, средства за РЕП, маскировка, лъжливи позиции.

Увод

Познаването на недостатъците на БЛА, техните характеристики и способности за бойно използване позволява да се намали ефекта от прилагането им, дори и без наличието на пълния комплект от средства за активно противодействие. Към пасивните направления за защита от БЛА спадат средствата за РЕП и организационно-тактически мероприятия (основно ориентирани за минимизиране на информационното превъзходство на противника).

1. Противодействие на БЛА чрез средства за радиоелектронно подавяне

Съвременните БЛА са оборудвани със сложна радиоелектронна апаратура (РЕА), предназначена за решаване на функционални задачи, което е предпоставка за високата ефективност при използването на тези апарати. По тази причина обаче те се оказват уязвими от външно въздействие чрез организирани радиоелектронни смущения – РЕП. Тези въздействие е възможно да се реализират върху всички устройства/системи, влизащи в състава на радиоелектронната апаратура (РЕА) на борда на БЛА. Създаването на т.н. „чадър“ от радиоелектронни смущения за системите за навигация, управление на полета, каналите за свързка, радиолиниите за приемане и предаване на информация над бойното поле е способно да доведе до значително снижаване на ефективността при бойното използване на БЛА или дори до пълното им неутрализиране.

Средствата за РЕП в сравнение с тези за огнево поразяване при борба с малоразмерни БЛА притежават редица предимства [4]:

- нямат ограничение по бк, а се нуждаят само от източник на енергия;
- възможност за въздействие по площ на множество БЛА, изградени и действащи по сходни принципи;
- възможност в определени случаи да се поеме контрола над БЛА.

Сред основните недостатъци при използването им против БЛА са [4]:

- възможност за въздействие по БЛА използващи навигация по сигнали от спътникова радионавигационна система (СРНС). При полет в режим „радиомълчание“ средствата за радио и радиотехническо разузнаване (РРТР) не откриват БЛА и не са в състояние да целеукажат средствата за РЕП;
- ефективни са на сравнително малки разстояния;
- ефективността им зависи от противодействието от страна на БЛА: полет на ниска височина, в режим „радиомълчание“, способи за радиоелектронна защита (РЕЗ).

Комплексите за РЕП според енергетичния си потенциал и възможности за въздействие по разстояние се делят на „бойни“ и „малогобаритни“. Като правило бойните системи за РЕП са въздушни и наземни.

Въздушни системи за РЕП – разположени са на вертолети от армейската авиация и/или на тактически БЛА. РРТР и РЕП от такива системи се осъществява от височини 60÷180 m с продължителност 2÷2,5 h, на отдалечение 5÷15 km от линията на фронта с дълбочина до 30 km.

Системата за електронно противодействие със специално предназначение AN/ALQ-151 (V) 2 Quick Fix II включва хеликоптер EH-60A (фиг. 1), пакет за електронни мерки за противодействие (ECM) - Jammer, Electronic Countermeasure (ECM) group, пакет за електронна поддръжка (ESM) за активни ECM, въздушен радиопеленгатор (ARDF). Гласовите комуникации и връзките за данни между други QUICKFIX системи и избрани наземни системи се осигуряват чрез защитени комуникации [11].



Фиг. 1. Хеликоптер EH-60A

Пример за наземна система с основно предназначение за борба с БЛА е комплекса за РЕП «Репелент-1» [12] (фиг. 2) със следните примерни разстояния за подавяне на приемните трактове на:

- средствата за свързка на пусковата установка на БЛА – 10÷25 km;
- средствата за свързка на БЛА – 30÷50 km;
- канала на СРНС на БЛА – 30÷50 km.



Фиг. 2. Комплекс за РЕП „Репелент-1“

Малобагаритните носими средства за РЕП се използват от един оператор и са насочени срещу един или няколко БЛА. Изработват се във формата на стрелково оръжие.

„Chimera 100“ от френската компания Serbai е електромагнитен заглушител тип пушка за откриване на БЛА, нарушаване сигнала за контрол или GPS сигнала на БЛА (фиг. 3). Комплекта включва раница свързана към смартфон с ОС Android 7, с който се наблюдава въздушната обстановка в радиус от 1 км в режим на приемане. Има и режим на заглушаване във всички посоки [13].

TTX на раницата:	
Обсег на действие	1 км
Размер	28 x 31 x 8.5 cm
Тегло	8 kg
Аудио порт за звуково предупреждение	Да
Температурен диапазон	-20° ÷ +50°
Режими на работа	Излъчване/приемане
Време на работа до зареждане	Режим заглушаване – 1h; Режим приемане – 4 h.
TTX на заглушителя:	
Обсег на действие	2 km
Тегло	5 kg
Работна честота	2,4 / 5,8 GHz
Температурен диапазон	-20° ÷ +50°

Фиг. 3. Chimera 100“

„DroneDefender Paladyne“ (фиг. 4) е английски продукт специално проектиран да заглушава командните, видео и навигационните сигнали на повечето БЛА. Пистолетът при необходимост може да се монтира на пушка, като контролната кутия се поставя в малка раница. Предлага се с опция за оптика с нощен режим [9].

Обсег на действие	1 km
Тегло	3.5 kg
Време на работа, до зареждане	2 h
В режим на готовност	12 h
Време за зареждане	4 h.
Насочено действие	30°
Температурен диапазон:	-20° ÷ +60°
Честотен диапазон	2.4 GHz ÷ 5.8 GHz
Захранване	12 / 24 V

Фиг. 4. „DroneDefender Paladyne“

„Dronekiller“ IXI (фиг. 5) е устройство което може да се използва срещу БЛА. Представява ръчно софтуерно дефинирано радио (SNR), което не заглушава чрез излъчване на мощни електромагнитни вълни, а използва усъвършенствани приемници, процесори и предаватели, заедно с уникални софтуерни алгоритми за откриване и неутрализиране на БЛА. Има насочено действие от 20° ÷ 120°, диаграмата му е конусовидна. Радиосигналът, който се излъчва увеличава степента на битова грешка (Bit Error Rate - BER) на БЛА в комуникационния канал. Влошаването на връзката активира режима „Завръщане вкъщи“. Работи до 2 h, в режим на готовност до 4 h, зарежда се с 12V [10].



Фиг. 5. „Dronekiller“

Основен недостатък на всички средства и системи за РЕП е, че на са в състояние да гарантират прекратяване на полета на БЛА към защитаемия обект, т.к. има опции както за „автономен полет“, така и за режим „Завръщане вкъщи“. Имайки предвид и останалите им недостатъци следва да се използват в комплект със средства за огнево и физическо унищожение на БЛА.

2. Организационно-тактически мероприятия

Следващата група от „пасивни мероприятия“ е свързана предимно с необходимите мерки за противодействие на системата за разузнаване, притежаваща в състава си БЛА. Към тези мерки от организационно-тактически характер се числят:

2.1. Използване на различни способности за маскировка

Един от основните ефективни способности за комплексна защита от съвременни средства за поразяване е маскировката. Тя винаги влияе на успеха в боя. Значението ѝ неизменно расте в съвременните условия за водене на въоръжена борба във връзка с усъвършенстването на техническите средства за разузнаване и качествено новите и мощни средства за поразяване, включително БЛА. Умело осъществената маскировка в голяма степен способства за постигане на скритост в подготовката и внезапност в действията на войските, съхранение на тяхната живучест и боеспособност. Основни елементи на маскировката са (фиг. 6):



Фиг. 6. Елементи на маскировката

Обобщеният показател за маскировка Ω представлява съвкупност от показатели Ω_i , характеризиращи ефективността на използване на всеки от елементите на маскировката поотделно. Значението на показателите е представено в таблица 1. Общата сума на Ω е единица. Приема се, че това е 100% маскиран обект [6].

$$(1) \quad \Omega = \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3 + \Omega_4 + \Omega_5 + \Omega_6$$

Таблица 1

Показатели за ефективност на маскировката

№	Способи и средства за маскировка	Показател	Числено значение
1.	Аерозоли	Ω_1	0,14
2.	Лъжливи цели	Ω_2	0,22
3.	Изстрелваеми цели – капани	Ω_3	0,09
4.	ПП и РПМ	Ω_4	0,25
5.	Маскировъчни екрани и мрежи	Ω_5	0,25
6.	Светлинна маскировка	Ω_6	0,05
		$\square \Omega_i$	1,00

Изпълнението едновременно на всички мероприятия по маскировката позволява да се снижи вероятността за поразяване на обекта до нула, т.е. осигурява се пълна защитеност включително и от БЛА, ползващи едновременно различни спектрални диапазони на работа на техническите средства - видими, инфрачервени и радиолокационни. На практика такъв идеален вариант е невъзможен за реализиране, а ефективността на маскировката ще зависи от умелото съчетание на отделните елементи в конкретна обстановка.

В таблица 2 е представена скала за определяне ефективността, в зависимост от използваните елементи на маскировката.

Таблица 2

Скала за оценка ефективността на маскировката

Ω	Оценка ефективността на проведените мероприятия	Степен на защитеност на обекта
(0,75÷1,00)	Отлична	Висока
(0,45÷0,75)	Добра	Достатъчна
(0,10÷0,45)	Удовлетворителна	Ниска
(0,05÷0,10)	Неудовлетворителна	Слаба

2.2. Създаване на система от лъжливи позиции

Ефективността на лъжливите позиции ще се постига не толкова като се противодейства на противниковото разузнаване, а като се затруднява откриването на обекта за поразяване от ударните БЛА. Разстоянието между бойната и лъжливите позиции трябва да е в рамките на възможната грешка на навигационната система, за да не бъде отхвърлен откритият обект. Същевременно разстоянието не бива да е много малко, защото едновременно ще бъдат открити и лъжливата, и бойните позиции. Обикновено това разстояние се избира в рамките на 1,5 до 2 km, като лъжливата позиция се разполага по вероятния маршрут на ударните групи БЛА преди бойната позиция.

Реализацията на бойния потенциал на формирования от род войска, подложени на удари от въздуха, включително от ударни БЛА следва да се разглежда като функционална зависимост от престоя им на позиция, мобилността, броя и достоверността на изградените лъжливи позиции и се определя от формулата [5]:

$$(2) \quad K_p = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(1 - \frac{\mu_j}{\omega_j} \right) \left[1 - \frac{1 - (1 - W_j)^{\omega_j - \mu_j}}{1 + \xi_j n_{lj}} \right],$$

където: K_p – коефициент на реализация;

μ_j – показател, характеризиращ мобилността на формированието – времето необходимо за смяна на позицията, отнесено към един цикъл на разузнаване на противника (τ – цикъл на разузнаване на противника – откриване на обекта, предаване и обработване на информацията [h]);

ω_j – показател, характеризиращ престоя на позиция относно един цикъл на разузнаване на противника;

W_j – вероятност за унищожаване на j -мото формирование от ВП / БЛА;

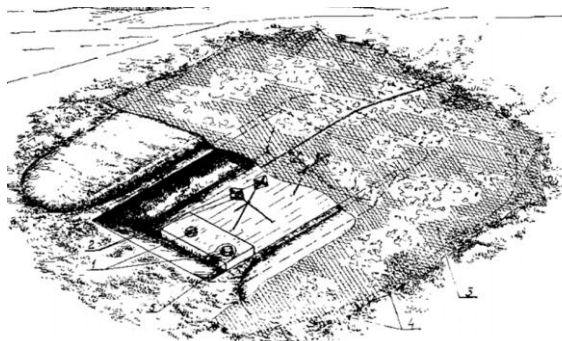
ξ_j – степен на правдоподобност на изградените лъжливи позиции;

n_{lj} – брой изградени лъжливи позиции;

n – брой формирования от състава на рода войска.

За да се осигури максимален рационален престой на една позиция (τ при разузнавателно-ударните БЛА е минимално, освен това опита от военните конфликти с използване на БЛА сочи, че формированията, най-вече за ПВО, танкови и артилерийски са най-уязвими на марш) следва да се увеличи броя и особено достоверността на изградените лъжливи позиции. Броят зависи най-вече от възможностите на инженерните формирования и тактическата обстановка. За постигане на висока достоверност е необходимо [3]:

– да се извърши комплексна имитация срещу всички компоненти на разузнаването при изграждането на лъжливите позиции (фиг. 7);



Фиг. 7. Имитация на замаскирана техника в укритие (окон) - 1 – топлинен имитатор;
2 – ъглови отражатели; 3 – маскировъчно покритие; 4 – бруствери; 5 – корпус

– наличие на минимално количество техника, личен състав и информационен обмен. Техниката може да е стар образец или частично неработоспособна като е желателно периодично дистанционно запускане на двигателните установки и апаратурата;

– наличие на боен ред (фиг. 8).



Фиг. 8. Имитация на боен ред на зрдн С - 300

2.3. Умело използване на защитните свойства на местността

Използването на защитните свойства на местността е от първостепенно значение за запазване на бойния потенциал на войсковите формирования, особено в условията на прилагане от противника на огнева поддръжка с ударни БЛА и „БЛА – камикадзе“. Несвоевременното заемане на полосите / районите за отбрана и извършване на марш в открита местност, независимо от времето от денонощието, позволяват удари от БЛА до влизане в съприкосновение с противника, понасяне на загуби и деморализиране на личния състав (фиг. 9, 10, 11).



Фиг. 9. Удари с БЛА- камикадзе“ по формирования от СВ – нощем и денем



Фиг. 10. Удар с „БЛА- камикадзе“ по позиция на танково формирование



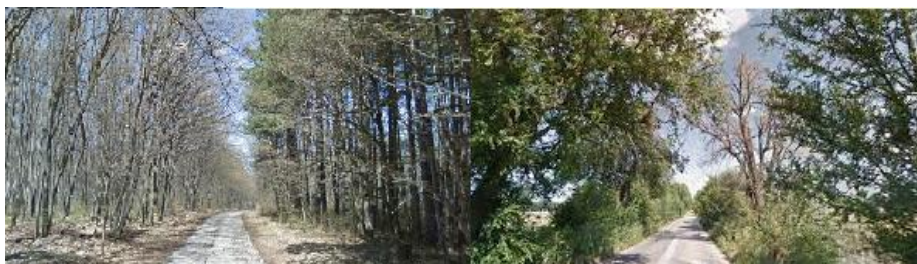
Фиг. 11. Удари с „БЛА- камикадзе“ по техника на мари

Съсредоточаване на формированията в райони в близост до тези за бойно използване под прикритието на полезащитни горски пояси ще неутрализира в голяма степен „БЛА – камикадзе“, а за бомбопускане от ударни БЛА ще е необходимо навлизането им в зоната на огъня на системата за ПВО. Средствата за ПВО неносещи бойно дежурство, танковите и артилерийски формирования следва също да са укрити в просеки, с готовност за извършване на марш и заемане на районите в установеното време (фиг. 12).



Фиг. 12. Полезащитни горски пояси с просеки в тях

Сходно е положението и при извършване на марш (фиг. 13).



Фиг. 13. Пътища с пояси от дървета

2.4. Използване на димна маскировка и аерозоли

Районите за бойно използване трябва да са оборудвани в инженерно отношение с изградени по няколко позиции за формиранията за бойна поддръжка, като основната позиция следва да се заеме скрито непосредствено преди началото на водене на бойните действия. Вариантите за манювър трябва предварително да са планирани и отработени. Използването на димна маскировка и аерозоли (фиг. 14) при заемане на районите ще затрудни разкриването на бойния ред и избор на цели от първостепенно значение за нанасяне на удари с БЛА и „БЛА – камикадзе“.



Фиг. 14. Димна / аерозолна маскировка на район

Заклучение

Съвкупността от РЕП и организационно-тактически мерки имат за цел възпрепятстването на разузнавателната апаратура на БЛА при извършване на аерофотоснимки, определяне на честотно-техническите характеристики на излъчващата апаратура, водене на оптическо разузнаване на бойното поле, както и нанасяне на удари с БЛА до началото на бойните действия. Свеждането до минимум на тактическите демаскиращи признаци изисква също така нешаблонно построение на бойния ред, изменение на стандартните отстояния от предния край на отбраната и на интервалите между елементите на оперативното построение на войските. Прилагането на тези организационно-тактически мерки в съвкупност с умелото използване на маскиращите свойства на местността позволяват да се снижат възможностите на оптическите средства за разузнаване на противника с 20 до 40%.

References

1. Атанасов, А. (2018). Бойно използване и противодействие на тактически безпилотни летателни апарати. Сборник доклади от международна научна конференция Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 г. знание в интерес на сигурността и отбраната, 151-157. ISBN 978-619-7478-00-6
2. Евлогиев, С., Кацев, И. (2017). Преглед на съвременните оптически прибори за разузнаване, предназначени за използване от артилерийските предни наблюдатели. Сборник доклади от Международна научна конференция на факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, 323-328. Шумен: Издателски комплекс на НВУ „Васил Левски“, факултет „Артилерия, ПВО и КИС“. ISSN 2367-7902
3. Королёв, А. (2015). Маскировка вооружения, техники и объектов. Санкт-Петербург: Редакционно-издателский отдел Университета ИТМО [онлайн] – URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1702.pdf> (прегледан 15.09.2021)
4. Макаренко, С. (2020). Противодействие беспилотным летательным аппаратам. Санкт-Петербург: Научно-технические технологии. ISBN 978-5-6044793-6-0
5. Рыжов, Г., Грехов, Ю. (2011). Мобильность ПВО при защите объектов на приморских направлениях. Морской сборник, №5, 22-27.
6. Тугушов, К. (Москва, 2006) Методика оценки эффективности маскировки объектов экономики от высокоточного оружия. Совершенствование гражданской обороны в Российской Федерации, III научно-практической конференции, 197-200

7. Daly, M. (2008). Jane`s unmanned aerial vehicles and targets. London: Jane`s Information Group Ltd. ASIN: B01DL9OGGK
8. Wills, C. (2015). Unmanned Combat Air Systems in Future Warfare. New York: Palgrave Macmillan UK. ISBN: 978-1-137-49849-6
9. <https://www.dronedefence.co.uk/paladyne-e1000mp/> (прегледан 15.09.2021)
10. <https://www.ixiew.com/products/dronekiller/> (прегледан 15.09.2021)
11. <https://www.globalsecurity.org/intell/systems/quickfix.htm> (прегледан 15.09.2021)
12. <http://www.ntc-reb.ru/repelent.html> (прегледан 15.09.2021)
13. <https://www.cerbair.com/solution/chimera-2/> (прегледан 15.09.2021)