

УДК 621.391



О. Ю. Іухов



В. Є. Козлов



В. Д. Лазарев



О. О. Щербина

ДРОНИ – ОБ’ЄКТИ ПРОТИБОРСТВА І ПОМІЧНИКИ

Розглядаються питання боротьби з незаконно застосовуваними безпілотними літальними апаратами різного призначення, а також можливості їх використання у правоохоронній діяльності.
К л ю ч о в і с л о в а: дрон, громадський порядок, правоохорона діяльність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та постановка проблеми. За основу для написання цієї статті взята публікація [1], яка містить результати аналізу декількох сотень літературних та електронних джерел, доступних на той час, за тематикою застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) – дронів.

Історія виникнення дронів у 1933 році пов’язана з їх використанням у військовій діяльності [2]. Сьогодні сфера застосування БПЛА практично необмежена: моніторинг довкілля; збирання даних і спостереження за ворогом, лісами, погодою; аерофотознімання, шпигунство, військові дії тощо.

Широке впровадження БПЛА різного призначення стало однією з основних тенденцій розвитку озброєнь у наш час, чому особливо сприяли досягнення інформаційних технологій: створення дешевих, масових, швидкодіючих однокристальних мікропроцесорів, розгортання глобальної навігаційної супутникової системи GPS (Global Positioning System), а також розповсюдження мініатюрних прийомоіндикаторів GPS у навігації і т. п. Крім того, додатковими умовами застосування БПЛА стали мініатюризація приладів орієнтації та оптоелектроніки (матриць для створення телевізійних та інфрачервоних камер), хімічних джерел електроживлення, досягнення в галузі аеродинаміки, зумовлені доступністю програмних комплексів для моделювання аеродинамічних процесів, а також поява та стрімке поширення практичного досвіду роботи з безпіотною авіацією в усіх фазах її життєвого циклу мережею Інтернет [2, 3]. Про це свідчить кількість доступних у Інтернеті публікацій, що стосуються безпілотних літаків, коптерів (літальних апаратів вертолітної схеми з трьома та більше несучими гвинтами), аеростатів (дирижаблів) та кайтів (повітряних зміїв), що робить недоцільним будь-які посилання на будь-яке конкретне джерело, до того ж за відсутністю фундаментальних.

Викладене обумовлює **актуальність даної статті та її мету** – узагальнити інформацію щодо меж застосування дронів правопорушниками, боротьби з ними та розглянути можливості використання безпілотників для виконання правоохоронних завдань.

Виклад основного матеріалу. Основною тенденцією побудови БПЛА є спеціалізація їх застосування за принципом “ніякої багатофункціональності” – усе має бути спрямоване на виконання основного завдання. Спеціалізація передбачає відсутність апаратних надмірностей і максимізацію передавання всіх функцій програмно-математичному забезпеченню [3].

Серед безпілотників різного призначення останнім часом особливо широке застосування знаходять дистанційно пілотуємі літальні апарати (ДПЛА), з яких можна виділити групу так званих електророботів – безпілотників з електродвигунами в якості приводу і управлінням з винесених антенних пунктів (ВАП), як показано на рис. 1.

Зауважимо, що після терактів 11 вересня 2001 року загроза застосування терористами БПЛА стала темою особливої занепокоєності державних структур у США, зокрема представників американських розвідувальних служб та міністерства оборони. Очевидно, що така загроза існує і в Україні.

– можливість атаки цілей, які важко або нереально уразити за допомогою засобів доставки наземним способом (начинених вибухівкою автомобілів або “терористів-смертників”);

© О. Ю. Іухов, В. Є. Козлов, В. Д. Лазарев, О. О. Щербина, 2018

- можливість здійснення широкомасштабної (площинної) атаки, націленої на завдання максимальної кількості жертв (наприклад, з використанням хімічної або біологічної зброї у великих містах);
- скритність підготовки теракту й широкі можливості у виборі місця для старту;
- можливість досягнення великої дальності та прийнятної точності БПЛА за рахунок використання недорогих і доступних технічних рішень;
- низька ефективність боротьби існуючих систем протиповітряної оборони з такими цілями, як низьколетячі БПЛА;
- відносна економічна ефективність БПЛА у порівнянні з іншими засобами при підготовці та застосуванні військових підрозділів;
- можливість створення сильного психологічного ефекту потужного тиску на політиків, залякування населення.

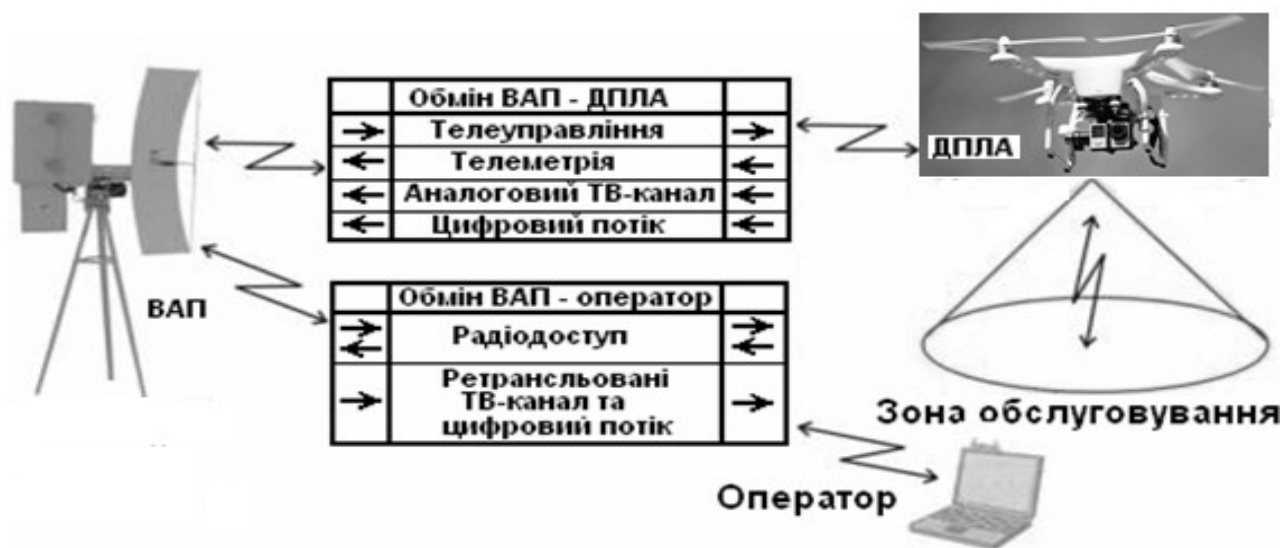


Рис. 1. Схема застосування ДПЛА

Оскільки правоохоронці, на відміну від військовиків, виконують завдання правоохоронної діяльності в обмеженому просторі, часто в місцях забудов, використання безпілотних літаків протиборчою стороною практично неможливе, а кайти і аеростати “прив’язані” до операторів стропами, отже, для противника єдиним засобом лишаються коптери.

Прогрес у галузі побудови дронів і розширення ринку комплектуючих для модульного складання дозволяють виготовляти аматорські коптери, що за своєю вантажопідйомністю, дальністю дії, швидкістю і часом польоту наближаються до професійних і розширюють коло їх можливих користувачів.

Одним із основних завдань підрозділів Національної гвардії України (НГУ) є забезпечення громадського порядку і безпеки під час проведення масових заходів (МЗ). Використання коптерів у місцях масового скупчення людей, які мають різні цілі (терористичні, провокаційні, хуліганські тощо), призводить до виникнення різних видів загроз і ризиків: травматизм учасників МЗ, особового складу, який забезпечує порядок, та іміджеві втрати НГУ. Це обумовлює необхідність вивчення характеристик як промислових, так і саморобних моделей коптерів, аналізу способів їх застосування та протидії їм.

Завдання протидії полягає у створенні умов, які нейтралізують (зупиняють, захоплюють, руйнують) ціль (коптери) на заданому рубежі прийнятними способами і засобами (див. табл. 1).

Активний захист здійснюється придушенням сигналів управління і каналу трансляції відео з камери коптера, а також сигналів від навігаційних супутників GPS (ГЛОНАСС). Коптер, що втратив зв’язок з оператором і GPS, може автоматично повернутися на точку старту і “розкрити” оператора, зависнути на місці до закінчення заряду батарей, вимкнути двигуни і продовжити політ по інерції до падіння.

Протидія протизаконно використовуваним коптерам

Завдання коптера	Завдання НГУ	Протидія		
		Мета	Способи і засоби	Завдання
Відеорозвідка, радіорозвідка	Охорона об'єкта (зони відповідальності)	Припинення розвідки	Димова завіса, оптоелектронне придушення, радіоелектронна боротьба (РЕБ)	Придушення каналу передавання даних
			Активне радіомаскування	Закриття каналів витоку даних
			РЕБ, антидронові рушниця	Посадка, виведення з ладу
			Загородження і сітки	Захват, перешкоджання прольоту
			Акустична гармата	Нейтралізація оператора
		Отримання відомостей про цілі розвідки.	Пеленгація	Визначення місця старту, посадки, оператора
Захват оператора	Силовий захват			
Теракт, хуліганство, провокація тощо	Забезпечення масових заходів	Припинення дій	РЕБ, антидронові рушниця	

Падіння в результаті придушення або умисне може призвести до травматизму правоохоронців і населення. Тому необхідно визначити захисний рубіж (з урахуванням службового завдання підрозділу, особливостей рельєфу і забудови місцевості) придушення сигналів і перехоплення коптера, в межах якого мінімізується ризик потрапляння в зону відповідальності [4, 5]. Величини мінімальних значень захисних рубежів S_n у метрах для різних висот H , інтервалів часу T до падіння та швидкостей V переміщення коптера наведені в табл. 2. Розрахунок виконано без урахування опору повітря і впливу вітру, результати округлені.

Т а б л и ц я 2

Величини мінімальних значень захисних рубежів S_n , м

H , м	25	50	100	200	400
T , с	2,2	3,2	4,5	6,4	9
V , м/с	5	11	16	22	32
	10	22	32	45	64
	15	33	49	67	96
	20	44	64	90	127

Визначення захисних рубежів гарантовано забезпечить мінімізацію ризиків протидії коптерам під час проведення масових заходів.

Сучасні тенденції розвитку БПЛА дозволяють розглядати їх як перспективні засоби виконання правоохоронних завдань. На борту БПЛА можна розміщувати обладнання, склад якого визначається призначенням апарата та службовими завданнями. Це можуть бути камери спостереження за

поведінкою натовпу, засоби типу гучномовців для інформування скупчень людей, антени придушення радіокерованих вибухових пристроїв під час супроводження колон [6] і т. ін.

Перевагою коптерів, аеростатів і кайтів, порівняно з безпілотними літаками, є здатність зависати над зоною обслуговування, що дозволяє використовувати їх для виконання, наприклад, завдання експериментального визначення меж стійкого радіообміну.

Коло застосування коптерів і аеростатів для виконання правоохоронних завдань достатньо широке [2, 3], тому розглянемо лише можливості безпілотників-кайтів [7].

Первісно кайт (англ. kite) – повітряний змій, якого буксирують, призначений для пересування людини поверхнею води або снігу [7]. Управляють кайтом за допомогою строп (однієї, двох або більше), точки кріплення яких показано на рис. 2. Головна відмінність кайта від БПЛА інших видів – стійкість до сильних вітрів.

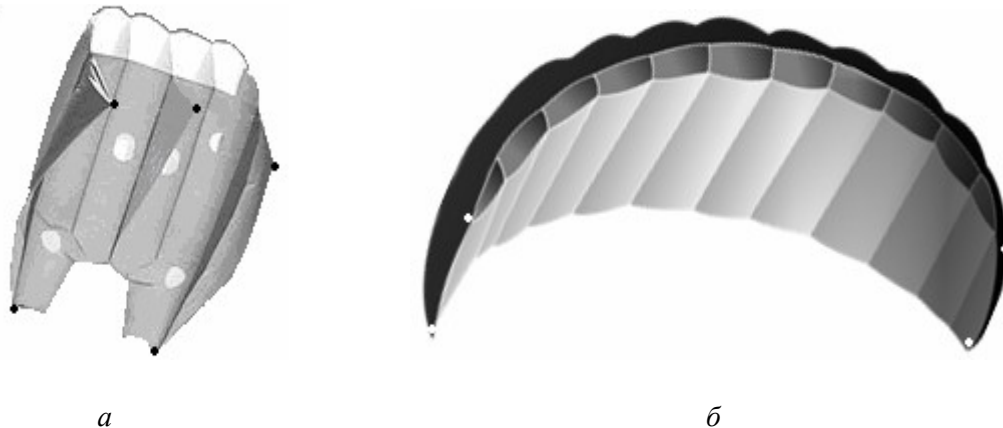


Рис. 2. Кайти – повітряні змії: *a* – флоуформ; *б* – парафойл

Розрізняють кайти таких конструкцій:

– флоуформ (англ. flowform) – повітряний змій, в якому потік повітря проходить через весь його внутрішній простір і виходить позаду та знизу (рис. 2, *a*); приблизна площа флоуформів 1,5...4 м²;

– парафойл (англ. parafoil) – повітряний змій із замкнутим внутрішнім простором і повітрязабірником, що спрямований у бік вітру (рис. 2, *б*). Залежно від призначення площа парафойла складає 1...150 м².

Основною характеристикою кайтів вважають вантажопідйомність $P_{вп}$, що складає підйомну силу $P_{п}$ без урахування маси самого кайта і строп [7]. У табл. 3 наведені розрахункові значення вантажопідйомності $P_{вп}$ (за умови 1 кг = 0,102 Н) залежно від швидкості вітру V .

Т а б л и ц я 3

Значення вантажопідйомності $P_{вп}$ кайта залежно від швидкості вітру

$V, \text{ м/с}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$P_{вп}, \text{ кг/м}^2$	0,04	0,16	0,4	0,6	1,0	1,4	2,0	2,5	3,2	4,0	4,8	5,8	6,8	7,8	9	10,2	11,6	13	14,4	16

Підйомна сила визначається як

$$P_{п} = P_{пр} \cdot S_{к}, \tag{1}$$

де $S_{к}$ – площа кайта.

Швидкість вітру V_2 (м/с) на заданій висоті h_2 (м) визначається за формулою [8]:

$$V_2 = V_1 \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^\alpha, \quad (2)$$

де V_1 – виміряна швидкість вітру в м/с на висоті h_1 (м); α – коефіцієнт, що залежить від типу місцевості [8, 9], де вимірювалась V_1 (табл. 4).

Т а б л и ц я 4

Значення коефіцієнта α виду поверхні для різних типів місцевості

Тип місцевості	α
Рівнинна або водна поверхня	0,1
Рівне поле з невисокими кущами	0,2
Район із деревами, пагорбами, спорудами	0,3
Недалеко від дерева, пагорбів, споруд	0,4
Поруч із деревами і спорудами	0,5
Серед високих дерев і споруд	0,6

Наприклад, для району із деревами, пагорбами, спорудами анемометром виміряна швидкість вітру $V_1 = 5$ м/с на висоті $h_1 \approx 2$ м витягнутої над головою руки; розраховане значення $V_2 = 16$ м/с; розрахункове значення вантажопідйомності за даними табл. 4 $P_{\text{пр}} = 10,2$ кг. Це означає, що для кайтів площею $1...150$ м² вантажопідйомність становить приблизно $10...1530$ кг, що дозволяє використовувати їх для виконання широкого кола завдань за призначенням.

Кайти типу флуоформ можуть використовуватися як носії камер спостереження, гучномовців, антен придушення радіообміну протидіючої сторони і для забезпечення радіоелектронного захисту своїх сил [10, 11].

Кайти типу парафойл, завдяки формі нижньої поверхні, близькій до параболічного циліндра, можуть використовуватися як дзеркала діаграмоутворювачів антенних пристроїв діапазону ультракоротких хвиль [12]. Для цього над металізованою нижньою поверхнею кайта достатньо розмістити вібратор або систему вібраторів відповідних діапазонів.

В обох випадках джерело електромагнітних коливань розташовують на поверхні або на пересувному засобі і з'єднують з вібраторами кабелем, що проходить вздовж стропи управління кайтом.

Висновки

Таким чином, у статті розглянуті можливості використання правопорушниками дронів, протидія цим засобам, а також питання застосування безпілотників, зокрема повітряних зміїв, для виконання правоохоронних завдань.

Автори висловлюють щире подяку Ю. П. Белокурському за участь у підготовці даної статті.

Список використаних джерел

1. Інформаційні технології – один із аспектів виникнення та застосування безпілотної авіації [Текст] / Ю. П. Белокурський, В. В. Лищенко, В. В. Поповський та ін. // 36. тез доп. наук.-практ. конф. Акад. внутр. військ МВС України, Харків, 17–18 берез. 2009 р. – Харків : АБВ МВС України, 2009. – С. 52–54.
2. Беспилотный летательный аппарат (дрон, БПЛА) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.tadviser.ru/index.php>. – Название с экрана.
3. Беспилотник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wiktionary.org/wiki>. – Название с экрана.
4. Протидія коптерам в інтересах Національної гвардії України [Текст] / Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Щербина // Актуальні питання забезпечення службово-бойової

діяльності військових формувань та правоохоронних органів : зб. тез доп. наук.-практ. конф., Харків, 26 жовт. 2017 р. – Харків : НАНГУ, 2017. – С. 17–18.

5. Мінімізація ризиків протидії коптерам при забезпеченні масових заходів [Текст] / Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Щербина // Перспективи розвитку та застосування сучасних систем і засобів зв'язку в інтересах управління військами : зб. тез доп. наук.-практ. конф., Харків, 23 лют. 2018 р. – Харків : НАНГУ, 2018. – С. 11–12.

6. Антенна система заглушення каналів радіокерування вибуховими пристроями для повітряного носія [Текст] / Ю. П. Белокурський, В. М. Захаров, В. Є. Козлов, О. О. Щербина // Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. – Харків : АВВ МВС України, 2010. – Вип. 2 (16). – С. 50–54.

7. В России создали военные кайты для разведки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://investnik.ru>. – Название с экрана.

8. Зависимость скорости ветра от высоты и местности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://seiger.pp.ua>. – Название с экрана.

9. Точный, В. А. Постановка задачи и методы оценивания параметра модели вертикального профиля ветра [Электронный ресурс] / В. А. Точный, Б. Г. Тучинский, И. В. Иванченко. – Режим доступа : <http://naukarus.com>. – Название с экрана.

10. Принципи побудови системи радіоелектронного захисту підрозділів Національної гвардії України під час виконання завдань за призначенням [Текст] / Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Щербина // Системи озброєння і військова техніка : наук.-техн. журн. – 2017. – № 4 (52). – С. 73–80.

11. Спосіб захисту інформаційного обміну в локальній системі радіозв'язку [Текст] : пат. України № 104505 на корисну модель : МПК (2016.01) H04B 7/00; Белокурський Ю. П., Горбов О. М. Іохов О. Ю., Козлов В. Є., Морозов О. О., Щербина О. О. – Опубл. 10.02.2016, Бюл. № 3.

12. Антенний пристрій [Текст] : пат. України № 96899 на корисну модель : МПК (2015.01) H04B 7/00; Белокурський Ю. П., Горбов О. М., Іохов О. Ю., Козлов В. Є., Морозов О. О. Щербина О. О. – Опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4.

Стаття надійшла до редакції 29.11.2018 р.

УДК 621.391

А. Ю. Іохов, В. Е. Козлов, В. Д. Лазарев, А. А. Щербина

ДРОНЫ – ОБЪЕКТЫ ПРОТИВОБОРСТВА И ПОМОЩНИКИ

Рассматриваются вопросы борьбы с незаконно используемыми беспилотными летательными аппаратами разного предназначения, а также возможности их применения в правоохранительной деятельности.

К л ю ч е в ы е с л о в а: дрон, общественный порядок, правоохранительная деятельность.

UDC 621.391

O. Yu. Iokhov, V. Ye. Kozlov, V. D. Lazarev, O. O. Shcherbina

DRONS – OBJECTS OF DISPUTE AND COMBINATIONS

The widespread introduction of a UAV for various purposes has become one of the main trends in the development of armaments at present. This is especially supported by the achievement of information technology: the creation of cheap, massive, high-speed single-chip microprocessors, the deployment of a global navigation satellite system GPS (Global Positioning System), as well as the distribution of miniature GPS receivers in navigation, etc. Additional conditions for the use of UAVs have been miniature targeting devices and optoelectronics (matrices for the creation of television and infrared cameras), chemical power

supplies, advances in aerodynamics, as well as the emergence and sincere dissemination of practical experience with unmanned aviation in all phases of its life cycle through the Internet .

The issues of combating unlawfully used unmanned aerial vehicles of various designation, which have the ability to hang over the service area, are considered - balloons, kites, and copters. Issues of security in the course of counterterrorism measures are discussed.

The possibilities of using copiers and kites in law enforcement activity are considered. The main difference between kite and unmanned aerial vehicles of other types is noted - resistance to strong winds. An example of the calculation of the lifting force of different types of kites is given, depending on the lifting height. The results of the calculation indicate the possibility of using kite types floform as carriers of surveillance cameras, loudspeakers, antennas suppressing the radio exchange counter-party and providing radio-electronic protection. Paraffin type kits can be used as antenna devices of the ultra-short wave range. For this, a vibrator or a system of vibrators of the appropriate ranges is placed above the metallized bottom of the kite.

Key words: drone, public order, law enforcement

Іохов Олександр Юрійович – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри інформатики та прикладних інформаційних технологій Національної академії Національної гвардії України.
ORCID 0000-0002-1718-0138

Козлов Валентин Євгенович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та прикладних інформаційних технологій Національної академії Національної гвардії України.
ORCID 0000-0003-4452-3009

Лазарев Віктор Дмитрович – старший викладач кафедри військового зв'язку Національної академії Національної гвардії України.
ORCID 0000-0002-2424-4195

Щербина Олександр Олексійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри основ радіотехніки Харківського національного університету радіоелектроніки.
ORCID 0000-0001-5931-8994