

УДК 355.401

О.П. Колодій, О.Я. Луковський, А.С. Рябк, А.А. Леках

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків***АНАЛІЗ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОГАБАРИТНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА**

*На основі даних про основні тактико-технічні характеристики малогабаритних безпілотних авіаційних комплексів закордонного виробництва проведено їх порівняльний аналіз. Надані стислі рекомендації щодо вибору зразків безпілотних авіаційних комплексів.*

**Ключові слова:** *малогабаритні безпілотні авіаційні комплекси, спеціальні операції, бойове застосування.*

**Вступ**

Дана стаття є продовженням, як обіцяли автори, публікації [1]. В цій роботі наголос зроблено на аналіз тактико-технічних характеристик безпілотних авіаційних комплексів закордонного виробництва.

Незважаючи на різне призначення та конструктивні відмінності малогабаритні безпілотні літальні апарати (БпЛА), які входять до складу безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), мають схожі якості, а саме: можуть знаходитись у повітрі визначений їх характеристиками час; передавати інформацію (наприклад, зображення місцевості) в режимі реального часу або використовувати інші способи знімання, запису, накопичення та передачі інформації на наземний пункт керування або іншим споживачам в залежності від типу корисного навантаження.

В теперішній час для вирішення широкого спектру задач перед органами управління видів Збройних Сил України та іншими зацікавленими у закупівлі БпАК силовими структурами та державними установами України стоїть завдання обґрунтування оперативного-тактичних та тактико-технічних характеристик до БпАК в залежності від характеру завдань, які будуть вирішуватись за їх допомогою.

**Метою статті** є аналіз тактико-технічних характеристик малогабаритних безпілотних авіаційних комплексів закордонного виробництва.

**Основна частина**

Із загальних вимог до малогабаритних БпАК, які наведено в [1] визначимо основні тактико-технічні характеристики малогабаритних БпАК. На наш погляд до основних тактико-технічних характеристик БпАК, слід віднести:

– вагові характеристики (маса БпАК, максимальна злітна маса та маса корисного навантаження БпЛА);

– швидкісні характеристики (максимальна та крейсерська швидкості);

– практична стеля;

– радіус дії;

– максимальна тривалість польоту;

– габаритні характеристики (довжина фюзеляжу та розмах крила).

Слід зазначити, що наведений перелік тактико-технічних характеристик є неповним та включає в себе тільки основні вимоги до малогабаритних БпАК. Вимоги до корисного навантаження (можливостей поведенню розвідки, вирішення завдань радіоелектронної боротьби та ін.) повинні розглядатись окремо, з урахуванням специфіки вирішуваних задач.

Необхідно зауважити, що у відкритих джерелах виробники цих комплексів не завжди дають повний перелік характеристик своєї продукції. Також просліджується тенденція до кооперації фірм-виробників цієї продукції (як в межах однієї країни, так і в міждержавні об'єднання). Це викликано, як фінансовими аспектами розробки та впровадження продукції, так і об'єднанням можливостей наукового потенціалу, досвіду розробки та застосування БпАК. Це, наприклад, БпАК Sofar, який виробляється спільно ізраїльською фірмою Top-I-Vision та польською компанією WB Electronics. Яскравим прикладом такої кооперації є фірми European Consortium та Opera (Франція) & Royal Military Academy (Бельгія).

Широкого розповсюдження у світі набуває випуск БпАК по ліцензії. В джерелах [2, 3] стверджується про налагодження виробництва БпАК Skylark за ліцензією ізраїльської фірми Elbit Systems – Silver Arrow Division у Польщі з метою оснащення національних збройних сил, і в першу чергу сил спеціальних операцій.

Питанням можливостей розробки та виробництва БпАК все більшу увагу приділяють країни, яким не властиве виробництво авіаційної продукції. Наприклад, у 2007 році науковцями Республіки Казахстан була виконана науково-дослідна робота, у якій проведено огляд стану та перспектив розвитку дистанційно-пілотованих літальних апаратів у світі; наведено класифікацію і структуру безпілотних авіаційних систем та дистанційно-пілотованих літальних апаратів; проаналізовано тенденції розвитку, застосування і розробки безпілотних авіаційних систем та дистанційно-пілотованих літальних апаратів,

а також перспективи використання та особливості виробництва дистанційно-пілотованих літальних апаратів у Казахстані [4]. У роботі зроблено висновок, що Казахстан спроможний налагодити випуск БпАК із комплектуючих, які можливо закупати на ринках Росії та Китаю за помірними цінами.

Основні тактико-технічні характеристики малогабаритних безпілотних авіаційних комплексів, які, як привило, наводяться закордонними виробниками наведено у табл. 1.

Слід зазначити, що у цій таблиці, у відповідності до [5], наведено дані по БпАК літакового типу за станом впровадження (1 – знаходиться у використанні, 2 – вводиться до експлуатації, 3 – закуплено для дослідної експлуатації, 4 – розроблено та готовий до продажу).

Із аналізу наведених даних видно, що більшість БпАК знаходяться у області, обмеженій значеннями:

- за тривалістю польоту БпЛА – 60...120 хвилин;
- радіусом дії БпАК – 10...15 кілометрів;
- максимальної злітної маси БпЛА – 2,5...6 кілограм;
- максимальної швидкості польоту БпЛА – 80...120 кілометрів за годину.

За показником «тривалість польоту БпЛА» у середині означеного інтервалу є чіткий розподіл БпАК, БпЛА яких перебувають у повітрі 60 хвилин та БпАК, БпЛА яких перебувають у повітрі від 60 до 120 хвилин. Така ж тенденція до розподілу на декілька груп є і по решті показникам, які розглядалися. Це пояснюється відмінностями аеродинамічних характеристик БпЛА, різними типами силових установок (електричний двигун чи двигун внутрішнього згорання), а як наслідок різними джерелами енергії (пальне чи накопичувач електричної енергії), різним «корисним навантаженням» та його можливостями (наприклад можливістю передачі інформації у режимі реального часу, можливістю керування польотом БпЛА чи політ за програмою та ін.) та іншими особливостями застосування та експлуатації БпАК.

За показником «радіус дії БпАК» більшість розглянутих БпАК мають радіус дії 10...15 кілометрів. У зазначеній області теж існує розподіл на дві великі групи: БпАК, які мають радіус дії 10 кілометрів та БпАК, які мають радіус дії 15 кілометрів. Проміжне значення цього показника (7 кілометрів) мають два зразки БпАК. Такий розподіл БпАК обумовлений об'єктивними чинниками. По-перше, радіус дії жорстко обумовлюється дальністю прямої видимості (для здійснення керування та передачі даних використовуються радіохвилі ультракороткого діапазону), чутливістю та потужністю приймально-передавальних пристроїв. По-друге, БпАК вибраних класів не мають достатніх можливостей для збільшення радіусу дії за рахунок збільшення часу роботи двигуна (збільшення ємності баку з паливом

або ємності джерела живлення), так як для якісного вирішення завдань потрібна доволі якісна апаратура, яка є корисним навантаженням, а вона накладає свої масо-габаритні обмеження. Тому потрібно вибирати оптимальні співвідношення максимальної злітної ваги БпЛА та питомої маси корисного навантаження. Також слід зазначити, що БпАК вибраних класів не розраховані на виконання завдань на більших відстанях.

На відміну від розглянутих, за наступними двома показниками («максимальна злітна вага» та «швидкість польоту») БпАК не мають чіткого групування у певних областях діапазону розподілу величин. Очевидно, що на дані параметри істотним чином впливають аеродинамічні характеристики планеру, силової установки та урахування впливу метеорологічних й географічних умов районів застосування. Чіткої закономірності їх вибору та взаємозв'язку з іншими параметрами авторами виявлено не було.

Отримані результати є відносно прогнозованими, адже вибір БпАК здійснювався згідно з класифікацією, наведеною у [5]. На думку авторів не слід підходити до аналізу цих даних по одному параметру. Підхід до вибору БпАК повинен бути комплексним. Наприклад, розглянемо типового представника БпАК Dragon Eye RQ-14В виробництва фірми AeroVironment. До складу Dragon Eye RQ-14В входить 3 БпЛА злітною вагою 2,8 кг кожен, а також станція керування вагою 5 кг. Радіус дії його складає 10 км зі стандартною або 15 км із батареєю з поліпшеними характеристиками (двигун електричний). Робоча висота (висота з якої бортова апаратура отримує дані заданої якості) складає 90...150 м. Час переведення БпАК у готовність до використання – 10 хвилин. ЛА запускається за допомогою катапульти пружинного типу або з руки. Планер БпЛА виконано з композитних матеріалів, подібних до пінополістиролу. Після запуску БпЛА виходить на задану висоту, маршрут та розпочинає розвідку (передбачено комплектування високо розрізнявальною 640x480 інфрачервоною камерою). Політ може здійснюватися як за задалегідь заданою програмою так і у режимі керування оператором. За даними фірми-виробника для навчання оператора потрібно не більше тижня. Приблизна вартість БпАК Dragon Eye RQ-14В складає біля \$25000 за одними джерелами [6] та \$70000 за іншими [4].

В якості прикладу розглянемо БпАК, який не увійшов до зазначеної області. На даний час найменшим по розмірам і ваговим характеристикам із розглянутих класів є БпАК Wasp III. БпЛА спроектовано за програмою «Синтетичні багатофункціональні матеріали» метою якої є створення матеріалів, які поєднують властивості силових елементів конструкції, функції джерел живлення, відновлення та захисту.

Таблиця 1

Техніко-технічні характеристики закордонних безпілотних авіаційних комплексів

№ з/п	Назва БпЛАК, джерело інформації	Країна	Компанія	Кількість БпЛА у БпЛАК	Приваєність повітря, хв	Радіус дії, км	Маса, кг			Максимальна швидкість повітря, м	Максимальна висота польоту, м	Стан випробування (розробки)
							максимальна злітна	корисного навантаження	БпЛАК			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Cabure, <a href="http://www.nostromodefensa.com">www.nostromodefensa.com</a>	Аргентина	Nostrono Defensa	3	60	10	3,5				90	3
2	Yagua E, <a href="http://www.nostromodefensa.com">www.nostromodefensa.com</a>	Аргентина	Nostrono Defensa		90		12					3
3	Yagua C, <a href="http://www.nostromodefensa.com">www.nostromodefensa.com</a>	Аргентина	Nostrono Defensa		960		12					3
4	Boomerang, <a href="http://www.bluebird-uav.com">www.bluebird-uav.com</a>	Ізраїль	BlueBird Aero Systems	1	540	50	2,5	1,3	35	2500	100	4
5	Skylark I, <a href="http://www.ru.wikipedia.org">www.ru.wikipedia.org</a>	Ізраїль	Ebit Systems – Silver Arrow Division		90	10	4	0,7		3000		1
6	Skylark I LE, <a href="http://www.ru.wikipedia.org">www.ru.wikipedia.org</a>	Ізраїль	Ebit Systems – Silver Arrow Division		90	10	4	0,7		3000		2
7	Bird Eye 100, <a href="http://www.iai.co.il">www.iai.co.il</a>	Ізраїль	IAI-Malot		60	5	1,3	0,3			150	4
8	Bird Eye 400, <a href="http://www.iai.co.il">www.iai.co.il</a>	Ізраїль	IAI-Malot	3	60	10	5	1,2	55	3000	110	4
9	Bird Eye 500, <a href="http://www.deagle.com">www.deagle.com</a>	Ізраїль	IAI-Malot	3	60	10	5	0,9			111	4
10	Bird Eye 600, <a href="http://www.iai.co.il">www.iai.co.il</a>	Ізраїль	IAI-Malot	3	120	15	7,5	1,2		3000	120	4
11	I-See, <a href="http://www.iai.co.il">www.iai.co.il</a>	Ізраїль	IAI-Malot		60	10	7,5	0,8		3300		4
12	SkyLite, <a href="http://www.rafael.co.il">www.rafael.co.il</a>	Ізраїль	Rafael		60	10	6					4
13	SkyLite B, <a href="http://www.rafael.co.il">www.rafael.co.il</a>	Ізраїль	Rafael		210	35	8	1	20		80	4
14	Orbiter, <a href="http://www.aeronautics-sys.com">www.aeronautics-sys.com</a>	Ізраїль	Aeronautics		180	15	6,5	1,5		5486	140	4
15	Terp, <a href="http://www.mku.com">www.mku.com</a>	Ізраїль	MKU		60	10				5000	150	3
16	Strix-A, <a href="http://www.alpiaviation.com">www.alpiaviation.com</a>	Ізраїль	Alpi Aviation	2	135	12,5	6	1,5	25			4
17	Strix-B, <a href="http://www.alpiaviation.com">www.alpiaviation.com</a>	Ізраїль	Alpi Aviation	2	135	12,5	6	1,5	25			4
18	Aladin, Annex B.3 tactical uav there is no nato staff requirement for a NATO reconnaissance surveillance ...	Німеччина	EMT	1	30	15	3,2				90	1
19	DracTracker, <a href="http://www.eads.com">www.eads.com</a> ,	Німеччина	EADS		120	10	8,2	1		2500	112	4
20	Sofar, Annex B.3 tactical uav there is no nato staff requirement for a NATO reconnaissance surveillance ...	Польща	WB Electronics	3	60	10	3,9	0,6		1000	93,5	4
21	ZALA421-11, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	Беспилотные системы		30	5	0,79	0,1		2500	130	4
22	ZALA421-08, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	Беспилотные системы		90	15	2,1	0,2		3600	130	4

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
23	ZALA421-12, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	Беспилотные системы		120	40	3,5	0,6		3600	120	4
24	ZALA421-04, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	Беспилотные системы		180	40	3,9	1		3000	130	4
25	T 23, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	ЭНИКС		75	30	2,8			3000	105	4
26	T 25, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	ЭНИКС		60	10	3,2			3000	105	4
27	T10, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	ЭНИКС		120	70	10,5	2		5000	120	4
28	T 24, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	ЭНИКС		180	40	12			3000	190	4
29	T 21, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	ЭНИКС		60		12,5			2500	120	4
30	Иркут-2М, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	Иркут		90	20	3	0,3		3000	105	4
31	Иркут-10, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	Иркут		150	70	8,5	1,5		3000	120	4
32	Локон, <a href="http://www.missiles.ru">www.missiles.ru</a>	Росія	ТОПА3		60	25	3,5	0,6		3000	120	4
33	Dragon Eye RQ-14B, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	3	80	10	2,8	0,45		9144	83	1
34	Pointer RQM-151A, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	2	60	5	4,3	0,9		305*	80	1
35	Aqua Puma, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	2	90	5	4,3	0,9		305*	80	1,2
36	Land Puma, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	2	90	5	4,3	0,9		305*	80	1,2
37	Puma, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	2	240	15	4,5	1		300*	100	4
38	Puma AE, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	2	120	15	5,9			150*	83	4
39	Raven RQ-11A, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	3	80	10	1,9	0,1		4572	95	1
40	Raven RQ-11B, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	3	80	10	1,9	0,1		4572	95	1,2
41	Swift, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	3	80	10	2,8	0,45		305*	83	4
42	Wasp III, <a href="http://www.avinc.com">www.avinc.com</a>	США	AeroVironment	2	45	5	0,43			305*	65	1
43	Nighthawk, <a href="http://www.ara.com">www.ara.com</a>	США	Applied Research Associates	3	60	10	0,64	0,22		3352	56,1	1
44	Medumbng, <a href="http://www.cyberaerospace.com">www.cyberaerospace.com</a>	США	Cyber Defense Systems		90	10	3,4	1,1			56,1	1
45	Bantido MAV, <a href="http://www.gtaeronautics.com">www.gtaeronautics.com</a>	США	GT Aeronautics		30	110	0,9	0,05			280,1	4
46	Evolution XTS, tactical uav there is no nato staff requirement for a NATO reconnaissance surveillance ...	США	L3 – BAI Aerosystems	3	80	10	3,71	0,68		1500	83	1
47	Desert Hawk, <a href="http://www.lockheedmartin.com">www.lockheedmartin.com</a>	США	Lockheed Martin	6	60	10	3,2	0,5		305*	93,5	1
48	Desert Hawk III, <a href="http://www.lockheedmartin.com">www.lockheedmartin.com</a>	США	Lockheed Martin		90	15	4	1		305*	93,5	1
49	Stalker, <a href="http://www.lockheedmartin.com">www.lockheedmartin.com</a>	США	Lockheed Martin		120	20	6			4600	93,5	4
50	Buster, tactical uav there is no nato staff requirement for a NATO reconnaissance surveillance ...	США	Mission Technologies	4	240	10	4,5	1,4		305*	120	1
51	Mavenc, <a href="http://www.pronia.com">www.pronia.com</a>	США	Pronia	3	90	10	1,15	0,3		7620	102,85	4
52	Bayraktar B, <a href="http://www.baykarmakina.com">www.baykarmakina.com</a>	Туреччина	Bayraktar Machine inc.		60	15	4,5			3657,6	55	4
53	Bourbon, <a href="http://www.fr.technisolar.com">www.fr.technisolar.com</a>	Франція	Technisolar		60	7	4			7000	100	4

Така комбінація властивостей поліпшує характеристики системи в цілому та надає їй нових якостей. БпАК Wasp III сконструйований та виготовляється компанією AeroVironment спільно з компаніями Telcordia Technologies, Red Bank, NJ, які співпрацюють в рамках концепції використання нового матеріалу. Військово-морська дослідницька лабораторія (Naval Research Laboratory) надавала допомогу у координації заходів під час створення прототипу. Це є яскравим прикладом кооперації компаній для створення БпАК.

До складу Wasp III входить 2 ЛА злітною масою 0,43 кг кожен. БпЛА запускається за допомогою катапульти пружинного типу (у вигляді рогатки). Радіус дії його складає 5 км та максимальний час перебування у повітрі 45 хв. У якості корисного навантаження використовуються дві мініатюрні відеокамери, які передають отриману інформацію оператору у режимі реального часу. В польоті БпЛА орієнтується за допомогою GPS. Політ Wasp III практично безшумний та з урахуванням малих розмірів практично непомітний (особливо уночі).

Постає питання який з цих двох БпАК вибрати для використання. Відповіді на це питання доволі важко, навіть маючи усі тактико-технічні характеристики зазначених БпАК. Насамперед потрібно визначитися із завданнями, які будуть вирішуватися за їх допомогою. Потім, на наш погляд, потрібно провести комплексну оцінку усіх тактико-технічних характеристик включаючи показники корисного навантаження (можливості по веденню розвідки та ін.) у різних метеорологічних та кліматичних умовах.

### Висновок

Наведено дані про тактико-технічні характеристики БпАК провідних закордонних виробників. При порівняльному аналізі основних тактико-технічних характеристик БпАК встановлено, що більшість БпАК за своїми характеристиками розпо-

ділені у певних областях значень.

Із прикладу порівняльного аналізу двох БпАК видно, що вибір БпАК тільки за порівнянням тактико-технічних характеристик може виявитися хибним. Необхідне, якщо це можливо, проведення практичних випробувань зразка для найбільш повного і достовірного підтвердження заявлених характеристик. Важливим аспектом вибору БпАК також є його здатність якісно виконувати завдання у несприятливих погодних умовах (підвищена вологість повітря, дощ, вітер тощо). Нажаль, більшість фірм-виробників не зазначають критичні показники погодних факторів у яких їх виріб зберігає свою працездатність на заданому рівні.

Автори продовжують роботу у цьому напрямку. У подальших публікаціях будуть розглянуті БпАК вітчизняного виробництва.

### Список літератури

1. Колодій О.П. Аналіз зразків малогабаритних безпілотних авіаційних комплексів, які спроможні вирішувати завдання в інтересах оперативних підрозділів Сил Спеціальних операцій Збройних Сил України / О.П. Колодій, О.Я. Луковський, А.А. Леках // Системи озброєння і військової техніки: науковий журнал. – 2009. – № 3 (19). – С. 18-21.
2. Сайт новостей [Електрон. ресурс]. – Режим доступу к источнику: [www.janes.com/news/defence/systems](http://www.janes.com/news/defence/systems).
3. Сайт Аэронавтика [Електрон. ресурс]. – Режим доступу к источнику: [www.aeronautics-sys.com](http://www.aeronautics-sys.com)
4. Анализ возможностей применения и производства дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов в Казахстане. Отчет о НИР. – Алматы, 2007. – 266 с.
5. 2009/2010 UAS Yearbook – UAS: The Global Perspective – 7th Edition – June 2009 – Copyright Blyenburgh & Co.
6. Сайт авиановостей [Електрон. ресурс]. – Режим доступу к источнику: [www.avinc.com](http://www.avinc.com).

Надійшла до редколегії 29.10.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.Л. Казаков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### АНАЛИЗ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОГАБАРИТНЫХ БЕЗПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

О.П. Колодий, О.Я. Луковский, А.С. Рыбак, А.А. Леках

На основании данных об основных тактико-технических характеристиках малогабаритных беспилотных авиационных комплексов зарубежного производства проведен их сравнительный анализ. Даны краткие рекомендации по выбору образцов беспилотных авиационных комплексов.

**Ключевые слова:** малогабаритные беспилотные авиационные комплексы, специальные операции, боевое приложение.

### ANALYSIS OF TAKTIKO-TEKHNIICHNIH DESCRIPTIONS OF SMALL UNMANNED AVIATION COMPLEXES OF FOREIGN PRODUCTION

O.P. Collodiy, O.Ya. Lukovskiy, A.S. Ribyak, A.A. Lekakh

On the basis of information about basic performance characteristics descriptions of small unmanned aviation complexes of foreign production they are conducted comparative analysis. The compressed recommendations are given in relation to the choice of standards of unmanned aviation complexes.

**Keywords:** small unmanned aviation complexes, special operations, battle application.