

О.А. Жевтюк, О.В. Самойленко, Н.Л. Мамонова

Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ТИПУ “МУЛЬТИКОПТЕР” В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Представлено результати аналізу стану оснащення Збройних Сил України безпілотними літальними апаратами типу “мультикоптер”. Наведені приклади їх бойового застосування у передових країнах світу, основні завдання та тактико-технічні характеристики. Сформовано технічний обрис сучасного безпілотного авіаційного комплексу типу “мультикоптер” та висвітлено напрацювання вітчизняних підприємств зі створення такої техніки.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, “мультикоптер”, бойова підготовка, тактико-технічні вимоги, технічний обрис.

Вступ

Постановка проблеми. Для виконання завдань з проведення повітряної розвідки та нанесення вогневого ураження в ближній тактичній глибині побудови військ противника (до 10 км) широко використовуються безпілотні літальні апарати I класу типу “мультикоптер”. Під час відбиття збройної агресії російської федерації гостро стоїть питання щодо забезпеченості Збройних Сил України безпілотними авіаційними комплексами (БпАК) цього класу вітчизняної розробки та виготовлення, які б відповідали таким властивостям як дешевизна, перешкодозахищеність та перешкодостійкість від електромагнітних випромінювань радіоелектронних засобів противника і інших електромагнітних випромінювань природного та штучного походження.

Результати проведеного аналізу стану забезпечення частин та підрозділів Збройних Сил України БпАК класу I показали, що на сьогоднішній день у підрозділах використовуються, в основному, БпАК типу “мультикоптер” цивільного призначення іноземного виробництва (в основному, компанії DJI Technology Co., Ltd, Китайської Народної Республіки) типу “DJI Mavic 2 ZOOM”, “DJI Phantom 4”, “DJI Mavic 3”, які отримані в якості волонтерської й матеріально-технічної допомоги та мають незахищені канали керування. Зазначені БпАК не проходили випробування на відповідність вимогам Збройних Сил України за визначеними програмами та методиками. Також поширено постачання до підрозділів Збройних Сил України “мультикоптерів”, які виготовляються з готових комплектуючих елементів та дороблюються під виконання конкретних бойових завдань фахівцями

різних громадських організацій. Яскравим прикладом такого факту є Громадська організація “Лабораторія бойових дронів “Дронарня”.

Основними бойовими завданнями БпАК типу “мультикоптер” є:

ведення повітряної розвідки та висвітлення оперативної обстановки під час безпосереднього ведення бойових дій;

виконання завдань цілевказання на полі бою;

завдання точкових ударів з повітря доробленими боєприпасами;

ретрансляція зв'язку тощо.

У зв'язку з застосуванням противником систем виявлення фактів застосування БпАК типу DJI за допомогою апаратури моніторингу квадрокоптерів виробництва компанії DJI “AEROSCOPE”, використання зазначених комплексів може бути небезпечним. Таким чином, БпАК згаданого класу на сьогоднішній день офіційно не прийнято на озброєння Збройних Сил України, хоча потенційні можливості щодо його розробки та виготовлення вітчизняними підприємствами в Україні у наявності.

З огляду на зазначене, дослідження за напрямом можливостей створення сучасного вітчизняного безпілотного авіаційного комплексу типу “мультикоптер” I класу в інтересах підрозділів ЗС України та формування його технічного обрису є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Авторами проведено огляд стану розроблення перспективних БпАК типу “мультикоптер” у світі.

Останніми роками дослідження і роботи щодо створення перспективних БпАК типу “мультикоптер” проводилися у багатьох країнах світу, деякі з них представлені у табл. 1 [1...9].

Аналіз компаній розробників, що наведені в табл.1 показав, що компанії DJI Technology Co., Ltd, Autel Robotics, STM Engineering Technology Consultancy одні із самих відомих фірм виробників. За даними аналітичного агентства Interact Analysis домінування DJI Technology Co., Ltd. на ринку є очевидним фактом. В останні роки компанія контролювала більше 50 % ринку, що в два рази більше, ніж решта розробників.

Таблиця 1
Розробники перспективних БпАК
типу “мультикоптер”

Країна	Компанія-розробник	БпАК
США	AT&T Inc.	Flying Cow
	Cyberlux Corporation	FlightEye-K8
	Teledyne FLIR	ION M640
	Autel Robotics	Autel EVO
Китай	DJI Technology Co., Ltd.	Mavic, Air, DJI Avata, DJI FPV, Phantom
	Beijing TT Aviation Technology Co., Ltd.	M6FA, M8FA
	MicroMultiCopter Aviation	Skylla, Jadger, Notuzi
Турецька Республіка	STM Engineering Technology Consultancy	Kargu
	Asisguard	Songar
Україна	ТОВ “Спайтек”	Windhower
	БАТ “Меридіан” ім. С.П. Корольова	Берегиня
	ГО “Лабораторія бойових дронів “Дронарія”	Бандерик
	ТОВ “Кверті Ком”	QC-6 “Гекса”
Латвійська Республіка	Atlas Aerospace SIA	Atlas PRO
російська федерація	Zala Aero Group	Zala 421-22
	ООО “Беспилотные системы”	Surercam X6M2
	Плаз	Грифон 41

Джерело: розроблено авторами за даними [1...9].

Разом з тим, БпАК типу DJI Phantom, DJI Mavic, DJI Matrice, Flying Cow та інші мають цивільне призначення та забезпечують виконання лише обмеженого спектру завдань, що стоїть перед військовими підрозділами. Вони можуть вирішувати задачі повітряної розвідки та цілевказання на дальностях до 5 км, час польоту у них також обмежений – до 30 хвилин. І саме головне, вони не можуть виконувати завдання в умовах радіоелектронного подавлення каналів керування противником в режимі польоту за сигналами супутникової навігаційної системи. З відключеною навігаційною системою можна вести повітряну розвідку, але це вимагає високих вимог до навиків

керування БпАК в ручному режимі зовнішнім екіпажем.

До основних переваг зазначених типів БпАК відноситься їх дешевизна та простота використання.

Аналіз тактико-технічних характеристик БпАК типу “мультикоптер” цивільного призначення, що наведені у табл. 1, показав, що вони за основними параметрами (радіусом дії, швидкістю застосування, часом польоту), гірші від вимог, які висуваються Збройними Силами України.

Тому, цілком справедливо постає питання у розробленні БпАК військового призначення, який би мав покращені тактико-технічні характеристики у порівнянні з цивільними БпАК, але залишався дешевим та мав вітчизняного виробника.

Мета статті – формування технічного обрисів перспективних БпАК типу “мультикоптер”, а також визначення напрямів подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу

В локальних війнах та збройних конфліктах цього сторіччя широко використовують БпАК типу “мультикоптер”. Так, вертоліт Black Hornet RPS, який важить 32 грами, має дальність польоту 1,9 км та тривалість 25 хв., використовувався під час бойових операцій в Афганістані для ведення розвідки і зачистки місцевості від бійців ворожих формувань, а також в населених пунктах для огляду будинків або іншого підозрілого місця [10].

В Афганістані та Іраку армія США використовувала цивільні БпЛА компанії DJI Technology Co., Ltd. Разом з тим, у 2017 році Пентагон видав спеціальну директиву, якою заборонив своїм військовим застосування всіх БпЛА, на яких інстальоване програмне забезпечення від цього китайського виробника. Американські фахівці вважали, що такі БпЛА можуть приховано відсилати інформацію і відео своїм розробникам за кордон [11].

В Сирійській Арабській Республіці урядові сили також застосовували комерційні БпЛА для управління підрозділами в умовах міських боїв. Картинка з БпЛА, що знаходився над полем бою, передавалась у командний пункт, де командир в реальному часі міг бачити дії своїх бійців зверху і керувати ними по радіо [11]. Замість великих військових БпЛА сирійська армія активно використовує дрони малих розмірів – перед кожним боєм або перед штурмовою операцією військові запускають одразу кілька БпЛА з метою виявлення об'єктів противника. Це дозволяє мінімізувати втрати особового складу та військової техніки.

Збройні сили російської федерації в війні проти України також активно використовують БпАК комерційного призначення типу “мультикоптер” та апаратуру моніторингу мультикоптерів виробництва компанії DJI Technology Co., Ltd. “AEROSCOPE” [12, с.11].

Також перспективним напрямом використання БпАК типу “мультикоптер” є їх групове застосування. Так, Міністерство оборони США проводить випробування застосування “рою” БпЛА типу “Perdix”, які призначені для радіоелектронного та вогневого подавлення ворожих засобів протиповітряної оборони і ударів по позиційних районах наступальної зброї ймовірного противника [13].

Аналіз досвіду застосування БпАК типу “мультикоптер” показав, що дрони переважно використовувалися для ведення повітряної розвідки, разом з тим, аналіз операцій з відбиття російської агресії проти України визначає, що зазначені БпЛА при дообладнанні системою скиду отримають й ударні можливості. Зараз для них розробляються мініатюрні засоби ураження. Якщо говорити про мультикоптер то, зазвичай, такі БпЛА можуть підняти не більше 1 кг – це вага піхотної осколкової гранати, або невеликого саморобного вибухового пристрою.

Таким чином, дані, що наведені стосовно бойового застосування БпАК типу “мультикоптер” вказують на те, що вони застосовуються у підрозділах сухопутних військ, флоті, в силах спеціального призначення різних країн світу. Професіонали беруть на озброєння даний вид техніки з ряду причин, одна з яких – дешевизна, мінімальний час для проведення підготовки до старту БпЛА, легкість та зручність у керуванні, можливість швидкої установки та зміни різного цільового споряддя (зокрема засобів ураження), маневреність.

За результатами аналізу застосування БпАК у локальних війнах та збройних конфліктах останніх років можна констатувати, що вибір того чи іншого типу БпАК досить проблематичний. Тому для вибору кращого зразка, який буде задовольняти потреби Збройних Сил України можливо використати коефіцієнт військово-технічного рівня (КВТР), який являється комплексним показником військово-технічного рівня зразка озброєння та військової техніки.

Відома методика розрахунку КВТР військової авіаційної техніки засновується на математичному апараті кваліметричного оцінювання рівня якості складної технічної системи за співвідношенням визначальних показників технічної досконалості (ПТД) (тактико-технічних характеристик (ТТХ)) оцінюваного й базового (еталонного) літаків з урахуванням відносної важливості цих показників/характеристик [14, с.3]:

$$K_{BTP} = \prod_{k=1}^M \prod_{ki=1}^{N_k} d_k g_{ki} \frac{\bar{c}_{ki}}{\bar{c}_{ki}^{baz}}, \quad (1)$$

де d_k – коефіцієнт вагомості k -ої функціональної підсистеми оцінюваного літака, такий, що $\prod_{k=1}^M d_k = 1$;

g_{ki} – коефіцієнт вагомості i -го ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного літака, такий, що $\prod_{ki=1}^{N_k} g_{ki} = 1$; M – кількість функціональних

підсистем оцінюваного літака; N_k – кількість визначальних ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного літака; $\bar{c}_{ki}, \bar{c}_{ki}^{baz}$ – приведені значення i -го ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного та базового літаків, відповідно, такі, що:

$$\bar{c}_{ki}(\bar{c}_{ki}^{baz}) = \begin{cases} X_{ki}(X_{ki}^{baz}), & \text{якщо збільшення } i\text{-го ПТД (ТТХ)} \\ & k\text{-ої функціональної підсистеми} \\ & \text{літака відповідає збільшенню} \\ & \text{його технічного рівня (якості);} \\ \frac{1}{X_{ki}} \left(\frac{1}{X_{ki}^{baz}} \right), & \text{якщо збільшення } i\text{-го ПТД (ТТХ)} \\ & k\text{-ої функціональної підсистеми} \\ & \text{літака відповідає зменшенню} \\ & \text{його технічного рівня (якості).} \end{cases}$$

X_{ki}, X_{ki}^{baz} – натуральні значення i -го ПТД (ТТХ) k -ої функціональної підсистеми оцінюваного та базового літаків, відповідно.

Однак, як показала практика, розрахунок КВТР за формулою (1) супроводжується певною некоректністю результатів оцінки. Розглянемо це твердження більш детально.

Як відомо з теорії кваліметрії, кожен ПТД характеризується напрямом його впливу на технічний рівень (якість) продукції: якщо підвищенню технічного рівня (якості) продукції відповідає збільшення значень показників, то їх називають “позитивними”, якщо зменшення – “негативними” [15, с. 249]. Так, для БпАК типу “мультикоптер” можна стверджувати, що позитивними ПТД (ТТХ) є, наприклад, максимальна маса корисного (бойового) навантаження (зокрема, оснащення комбінованою оптико-електронною системою розвідки – денною та інфрачервоною відеокамерами в одному гіростабілізованому оптико-механічному блоці); максимальна тривалість польоту; дальність радіокерованого польоту, а негативними ПТД (ТТХ) – відносно швидка витрата заряду акумуляторної батареї за годину польоту, уразливість щодо впливу комплексів радіоелектронної боротьби; середньоквадратична похибка визначення навігаційних координат тощо.

В Україні є умови та можливості щодо розроблення та виготовлення для потреб Збройних Сил України розвідувальних, розвідувально-ударних

та спеціальних безпілотних авіаційних комплексів типу “мультикоптер”.

Тактико-технічні характеристики безпілотних авіаційних комплексів типу “мультикоптер” деяких вітчизняних виробників представлено у табл. 2. Варто відмітити, що велика частка безпілотної авіаційної техніки потрапляє до підрозділів Збройних Сил України безпосередньо від громадських організацій.

Таблиця 2

Деякі вітчизняні БпАК типу “мультикоптер”			
Розробник БпАК	ВАТ		
	“Меридіан” ім. С.П. Корольова	ТОВ “Спайтек” Windhower	ТОВ “Кверті Ком” QC-6 “Текса”
Призначення БпАК	розвіду- вальний	розвіду- вальний	розвіду- вально- ударний
швидкість, км/год	до 120	80	до 72
діапазон висот, м	–	до 2000	до 1500
радіус дії, км	до 12	8	до 10
тривалість польоту, хв	45	45	до 60
маса корисної навантаги, кг	1,5	2	18
Злітна маса, кг	2-3,5	9	50

Джерело: розроблено авторами за даними [16...18].

Певними складнощами щодо представлення та проходження вітчизняними розробниками БпАК “мультикоптер” процедур прийняття на озброєння (допуску до підконтрольної експлуатації) є: брак обігових коштів; тривалі терміни проведення відповідних дослідно-конструкторських робіт; невідповідність ТТХ розроблених БпАК вимогам Збройних Сил України внаслідок використання елементної бази, яка є лише у вільному доступі; недосконалість реалізованих технічних рішень.

Таким чином, з урахуванням зазначених вище аналітичних матеріалів можна сформулювати технічний обрис перспективного БпАК типу “мультикоптер” з такими складовими:

БпЛА повинен виготовлятися на основі неметалевих композиційних матеріалів із застосуванням “слабовідбиваючих” форм для

забезпечення малої радіолокаційної помітності при виконанні польотного завдання;

мати відповідні стикувальні вузли для його швидкого збирання та розбирання з метою подальшого транспортування (зберігання) в транспортувальних рюкзаках;

у залежності від призначення БпАК (розвідувальний, розвідувально-ударний, спеціальний) максимальна злітна маса БпЛА може коливатись від сотень грам до сотень кілограмів;

до складу БпАК повинно входити не менше трьох БпЛА (з системами підвищення цільового споряддя, денною та нічною оптико-електронними системами повітряної розвідки, засобами ураження і камерою FPV);

БпЛА повинен містити силову установку мультироторного типу, систему управління, яка комплексована з камерою FPV, має комплексну навігаційну систему (комбіновані супутникову та інерціальну навігаційні системи, що дозволяють визначати координати наземного об’єкта з похибкою одиниць метрів), систему електроживлення з акумуляторною батареєю, яка повинна забезпечувати виконання польотного завдання упродовж від 15 хвилин до 2 годин, вбудовані засоби контролю та діагностики;

БпАК повинен комплектуватись не менше, ніж трьома акумуляторними батареями з мінімальним часом заряджання та зарядним пристроєм;

оптико-електронні системи повітряної розвідки, які повинні забезпечувати роздільну здатність на місцевості та дозволяти зі встановленої висоти ведення повітряної розвідки (вдень або вночі) здійснювати розпізнавання (дешифрування) до типу та за можливістю до “технічного стану об’єкта”;

оптико-електронні системи повітряної розвідки, які повинні забезпечувати прицілювання при застосуванні відповідних засобів ураження зі значенням середньоквадратичного відхилення від цілі до 3 метрів (з урахуванням метеорологічних умов);

у якості пункту керування та контролю (ПКК) повинно бути передбачено застосування планшету із ступенем захисту не менше, ніж IP 65, відповідним програмним забезпеченням, засобами приймання та передачі телеметричної інформації, каналу керування та передачі розвідувальної інформації у масштабі часу, наближеному до реального;

апаратура каналів приймання та передачі телеметричної інформації, керування та передачі розвідувальної інформації повинна бути крипто- та перешкодозахищеною;

з метою здійснення ремонтних робіт та робіт з технічного обслуговування, БпАК повинен комплектуватись відповідним комплектом запасних частин, інструментом та приладдям.

БпАК повинен мати такі характеристики:

тактичний радіус дії – не менше 15 кілометрів;

практичну стелю – не менше 1500 метрів;
робочу висоту ведення розвідки – в діапазоні від 300 до 500 метрів вдень та 200...300 метрів вночі;
швидкість польоту – від 0 до 120 км/год;
рівень шуму БпЛА не повинен перевищувати рівень природного шумового фону на землі при польоті на висоті 200...300 м.

ПКК БпЛА повинен забезпечувати приховану передачу розвідувальної інформації до споживачів через дротові та бездротові комунікаційні елементи у масштабі часу, наближеному до реального.

Висновки

Запропонований авторами технічний обрис сучасного БпЛА класу І може бути використаний під час спільного виконання структурними підрозділами Міністерства оборони і Генерального штабу

Збройних Сил України, науково-дослідними установами та вітчизняними підприємствами промисловості заходів зі створення вітчизняного БпЛА зазначеного класу в інтересах Збройних Сил України.

Напрями подальших досліджень. Подальші наукові дослідження доцільно проводити за такими напрямками як розроблення алгоритмів керування для забезпечення захисту системи навігації до засобів радіоелектронної боротьби противника, групового польоту БпЛА на гранично малих висотах та забезпечення стійкості бойових порядків від дії зовнішніх факторів.

Список літератури

1. EVO II Enterprise. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.autelrobotics.com/productdetail/>.
2. Teledyne FLIR. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.flir.com>.
3. Camera Drones. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.dji.com>.
4. Kargu. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.stm.com.tr>.
5. Songar armed drone. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.asisguard.com.tr>.
6. AtlasPRO. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.atlasuas.com>.
7. ГК Беспилотные системы. Беспилотные воздушные суда [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://supercam.aero>.
8. Aeroexpo. Zala Aero Group. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://aeroexpo.com.ru/prod/zala-aero-181291.html>.
9. БАК “Грифон-14”. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: http://www.plazlink.com/products/grifon_41.html.
10. Черный шершень”. Что умеет миниатюрный боевой беспилотник, который украинские военные получают от Великобритании – разбор The Telegraph. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://forbes.ua/ru/inside/chorniy-shershen-shcho-vmie-boyoviy-mikrodrone-yakiy-ukrainski-viyskovi-otrimayut-vid-velikoi-britanii-rozbit-the-telegraph-25082022-7930>.
11. С дроном в разведку: стартует массовое оснащение армии квадрокоптерами. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://vpk.name/news/478383_s_dronom_v_razvedku_startuet_massovoe_osnashenie_armii_kvadrokoptera.html.
12. Карпович А.В., Чернышев Ю.М. Выполнение огневых задач с беспилотным летательным аппаратом типа квадрокоптер. – 2022., 104 с.
13. Пентагон запустил рой дронов: [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gazeta.ru/army/2016/10/25/10278941.shtml>.
14. Методика розрахунку коефіцієнта військово-технічного рівня тактичного бойового літака (затверджена заступником Міністра оборони України, реєстр. № 10694/з від 02.06.2016).
15. Бутко М., Задорожна С., Іванова Н. Виробничий менеджмент. Київ : Центр навч. літ., 2020. – 424 с.
16. “Меридіан” презентував військовий квадрокоптер-розвідник. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrmilitary.com/2020/01/bereginya.html>.
17. БпЛА “SPARROW” міні поле бою. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.spaitech.net/products/sparrow.html>.
18. QC-6 “Текса”. [Електронний ресурс] // 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.qs.org.ua>.

Надійшла до редколегії 20.10.2022

Схвалена до друку 16.12.2022

Відомості про авторів:

Жевтюк Олександр Анатолійович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6337-4750>

Самойленко Олексій Валерійович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3088-3268>

Мамонова Ніна Леонідівна

науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-8051-7293>

Information about the authors:

Oleksandr Zhevtiuk

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Leading researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6337-4750>

Oleksiy Samoylenko

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Head of Research Department
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3088-3268>

Nina Mamonova

Researcher Associate
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8051-7293>

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF UNMANNED AVIATION COMPLEXES
MULTICOPTER TYPE IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE**

O. Zhevtiuk, O. Samoylenko, N. Mamonova

The article analyzes the technical characteristics and possibilities of using unmanned aircraft systems of the "multicopter" type of world and domestic manufacturers of unmanned aircraft DJI Technology Co., Ltd, Beijing TT Aviation Technology Co., Ltd., Autel Robotics, STM Engineering Technology Consultancy, STM Engineering Technology Consultancy, BAT "Меридіан" ім. С.П. Корольова, ГО "Лабораторія бойових дронів "Дронарня", ТОВ "Кверті Ком" and others.

The results of the analysis determine that multicopter-type UAS allow performing a wide range of tasks in the interests of combat units of the Armed Forces of Ukraine, namely: conducting air reconnaissance and covering the operational situation during direct hostilities; performing targeting tasks on the battlefield; causing point strikes from the air with modified ammunition; retransmission of communication, etc. At the same time, UAS of this type are very vulnerable to the influence of electronic warfare complexes, relatively short range, flight duration and mass of target equipment, due to the high expenditure of energy resources of the energy supply system to power the multi-rotor power plant.

The identified shortcomings are caused primarily by the use of an element base in the UAS of the "multicopter" type, which is only freely available (sold). According to the results of the analysis of the technical characteristics of the "multicopter" type UAS using the methodology for calculating the coefficient of military-technical level of military aircraft, the best samples of unmanned aerial vehicles were determined, which were evaluated and, accordingly, the technical outline of a promising "multicopter" type UAS was formed.

Further scientific research should be carried out in such areas as the development of control algorithms to ensure the protection of the navigation system to the enemy's electronic warfare, group flight of UAS at extremely low altitudes and ensuring the stability of combat orders from external factors.

Keywords: unmanned aerial vehicle, multicopter, combat training, tactical and technical requirements, technical outline.