

*Калетнік Василь Васильович  
Кисильов Ярослав Олексійович  
Купрієнко Олександр Васильович  
Бабенко Роман Сергійович*

*Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ*

## **АНАЛІЗ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК І БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ІСНУЮЧИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*У статті проведено аналіз тактико-технічних характеристик і бойових можливостей існуючих та перспективних безпілотних авіаційних комплексів Повітряних Сил Збройних Сил України. Розглянуті можливості безпілотних авіаційних комплексів в контексті оцінки ефективності їх застосування в умовах сучасного бою. Зазначається, що більшість наявних на озброєнні Повітряних Сил Збройних Сил України безпілотних авіаційних комплексів за своїми тактико-технічними характеристиками не задовольняють вимогам сучасного ведення бою. Підкреслюється, що найбільш перспективними шляхами вирішення зазначеної проблеми є розробка та взяття на озброєння нових зразків ударно-розвідувальних комплексів вітчизняного виробництва. Сформульовані напрямки подальших досліджень щодо розробки методики підвищення ефективності бойового застосування розвідувальних, розвідувально-ударних безпілотних авіаційних комплексів.*

***Ключові слова:** тактико-технічні характеристики, безпілотний авіаційний комплекс, безпілотний літальний апарат, дрон.*

**Постановка проблеми.** На фоні змін форм і методів ведення сучасної війни у світі особливу актуальність набуло масове використання роботизованих систем – порівняно дешевих безпілотних платформ різного базування (авіаційних, наземних, морських) з ударними або розвідувально-ударними елементами.

Спеціалісти особливо підкреслюють їх багатофункціональність, що дозволяє застосувати різноманітне озброєння і електронне обладнання для ведення розвідки, враження або радіоелектронної боротьби. Найбільш важливим напрямком розвитку безкіпажної техніки у світі справедливо вважають розробку ударних безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК).

Бойові дії з застосуванням безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) у Сирії, Лівії та Нагірному Карабаху, продемонстрували їх ефективність, як нового напрямку в розвитку сучасного озброєння. Тому, сьогодні ні у кого не виникає сумніву, що Повітряні Сили Збройних Сил України потребують прийняття на озброєння сучасних розвідувально-ударних, ударних БпАК здатних успішно виконувати завдання в умовах сучасного ведення бою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останні роки з'явилося дуже багато матеріалів в мережі Internet, в літературі на військову тематику, які присвячені розвитку БпЛА [1-11] досвіду їх застосування у локальних війнах і воєнних конфліктах [3, 4, 6], ретельне вивчення військовими аналітиками форм і способів застосування БпАК в збройних конфліктах.

Роботи [1, 2, 5, 8-13] присвячені розгляду тактико-технічних характеристик (далі – ТТХ) БпАК як вітчизняного так іноземного виробництва.

У роботах [14-16] автори розкривають власні погляди щодо класифікації БпАК та ознак за якими вони класифікуються.

Питання обґрунтування вимог до БпАК, аналіз ТТХ БпАК в аспекті розкриття ефективності їх застосування висвітлені в роботах [17-19].

У роботі [20] автор розкриває напрямки вирішення завдань щодо створення ударних БпАК в Україні, аналізує перспективи впровадження на озброєння БпАК вітчизняного виробництва.

Разом із тим, віддаючи належне важливості та науковій цінності наявних досліджень, доводиться констатувати, що основна увага фахівців прикута до вивчення технічних характеристик та можливостей БпАК іноземного виробництва і дещо поза увагою авторів залишаються сучасні зразки БпАК вітчизняного виробництва, які знаходяться на озброєнні Повітряних Сил ЗС України та перспективні для прийняття на озброєння.

**Метою статті є** аналіз ТТХ і бойових можливостей існуючих та перспективних зразків БпАК Повітряних Сил ЗС України.

**Методи дослідження.** У ході дослідження використовувалися загальнонаукові методи, які направлені на теоретичне дослідження проблематичних питань та включають в себе історичний метод, методи аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення та метод експертних оцінок.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Унікальним та досить повчальним прикладом розвитку нової тенденції глобальних змін у військовій справі виявилася атака у вересні 2019 року двох нафтопереробних комплексів на сході Саудівської Аравії. Бойове застосування всього десятка дронів, начинених вибухівкою, привело до скорочення на половину щоденного видобутку нафти у державі.

Ще більш нищівного результату досягла масована атака турецьких ударних безпілотників (Bayraktar TB2, TAI Anka) в Сирії в кінці лютого 2020 року, результатом якої став розгром протиповітряної оборони (далі – ППО), нейтралізація сучасного російського озброєння, включаючи широко розрекламовану систему ППО [20].

Не менш яскравим прикладом вдалого застосування бойових дронів була 44-денна війна за Нагірний Карабах восени 2020 року. Фактично завдяки вдалому застосуванню БпАК Азербайджан достатньо швидко забезпечив собі домінування у повітрі, внаслідок розгрому вірменської ППО, і мав картину поля бою у реальному режимі часу [6].

Роботизація поля бою перетворилася в один із найбільш значущих трендів зміни парадигми ведення сучасних бойових дій. Тому, ні у кого не виникає сумніву у необхідності оснащення ЗС України в цілому і Повітряних Сил зокрема сучасними зразками БпАК. Збільшення кількості БпЛА у своїх бойових порядках безпілотних систем, включно з додатковою закупівлею Bayraktar TB2 – кроки у вірному напрямку.

Перш ніж приступати до розгляду БпЛА БпАК, які знаходяться на озброєнні Повітряних Сил ЗС України, слід узгодити питання, пов'язані з їх класифікацією, яку в подальшому будемо використовувати в дослідженні, зробивши при цьому ряд уточнень. Наразі, існує ціла низка робіт [14-16] в яких автори пропонують власні погляди щодо варіантів класифікації БпАК за різними ознаками. Оскільки більшість класифікацій суперечать одна одній, в роботі використовуватимемо класифікацією визначену в додатку 1 до Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України затверджених наказом Міністерства оборони України від 08 грудня 2016 року № 661 [21]. Варто зазначити, що і в даному наказі існують питання, які можна двояко трактувати, щодо віднесення тих чи інших зразків до певного класу БпАК. Здебільшого це пов'язано з наявністю на озброєнні, крім сучасних вітчизняних та іноземних зразків БпАК, ще й зразків радянського виробництва.

Тому, з урахуванням вимог наказу Міністерства оборони України від 08 грудня 2016 року № 661, наявні на озброєнні Повітряних Сил ЗС України БпАК за призначенням та класом поділяються на розвідувальні та розвідувально-ударні БпАК, тактичного та оперативно-тактичного класів [21].

Так, до тактичного класу належать: розвідувальний БпАК ВР-3 “Рейс” (Ту-143) радянського виробництва та розвідувальний БпАК ACS-3 (Raybird-3) вітчизняного виробництва. Оперативно-тактичний клас представлений розвідувальним БпАК ВР-2

“Стриж” (Ту-141) радянського виробництва та розвідувально-ударним БпАК Bayraktar TB2 турецького виробництва.

Слід зазначити, що з початком війни в розпорядженні українських військових знаходилися лише радянський безпілотний спадок – з усіма супутніми ризиками і з вкрай обмеженими можливостями. У складі Повітряних Сил ЗС України – окремий полк дистанційно-керованих літальних апаратів (м. Хмельницький). В той час на озброєнні полку знаходилися розвідувальні БпАК ВР-2 “Стриж” (Ту-141) та ВР-3 “Рейс” (Ту-143). Всі ці БпАК з багаторазовими літаками-розвідниками розроблені в ДКБ ім. А. Туполева ще в 70-ті роки минулого століття.

БпАК ВР-3 “Рейс” і ВР-2 “Стриж” призначені для ведення повітряної розвідки в інтересах різних видів збройних сил, переважно в умовах, де використання пілотованих літаків пов’язано з великим ризиком їх втрати та не вигідне за критерієм “вартість-ефективність” [13]. Такі умови характерні для тактичної зони й найближчої оперативної глибини території противника, насичених засобами ППО високої ефективності.

Розвідувальний БпАК ВР-3 “Рейс” (Ту-143) призначений для ведення повітряної фото-, телевізійної та радіаційної розвідки об’єктів і місцевості з малих висот на глибину до 75 км в умовах сильної протидії ППО противника та радіоактивного зараження повітря і місцевості.

Розвідувальний БпАК ВР-2 “Стриж” (Ту-141) призначений для ведення повітряної фото – та інфрачервоної розвідки об’єктів і місцевості з малих висот на глибину до 400 км в умовах сильної протидії ППО противника та радіоактивного зараження повітря і місцевості [13].

Загальними бойовими завданнями для цих БпАК ВР-3 “Рейс” і ВР-2 “Стриж” є:

- здобування даних про противника, місцевість і радіаційну обстановку, що необхідні командуванню для організації, планування та виконання бойових завдань;
- уточнення місцезнаходження цілей для ракетних і артилерійських частин і підрозділів;
- уточнення даних про противника безпосередньо перед атакою (ударом), контратакою (контрударом), введенням в бій (битву) других ешелонів, оперативних маневрених груп, висадкою повітряних десантів;
- встановлення результатів ударів авіації, ракет і вогню артилерії для визначення ступеню ураження об’єктів та контролю дій особового складу [13].

Вищеперераховані завдання складають основний зміст попередньої, контрольної повітряної розвідки та дорозвідки.

Командування ЗС України до війни на сході стверджувало, що безпілотні комплекси ВР-3 “Рейс” і ВР-2 “Стриж”, якими оснащені Повітряні Сили, можуть виконувати поставлені завдання в особливий період, так як “їх надійна експлуатація підтверджена на неодноразових пусках при проведенні навчань, коли БпЛА використовувалися як мішені”. Частково так і сталося. Про активне використання цих комплексів говорить і той факт, що літають навіть зняті з складських запасів БпЛА [3].

За своїми характеристиками, “Стриж” та “Рейс” мають непогані можливості щодо подолання ППО противника за рахунок своєї швидкості і можливості використання на малих і великих висотах (див. табл. 1). Так, за словами експлуатантів, якщо невідомий маршрут і час польоту, ці БпЛА збити практично неможливо [3]. Крім того, вони не виходять в ефір і не передають ніякої інформації. Крім того, малі габарити БпЛА, невеликі значення ефективної поверхні розсіювання, рівнів шуму й теплового випромінювання ускладнює їхнє виявлення засобами ППО й знижують імовірність поразки в порівнянні з імовірністю поразки пілотованих літаків. Фотографування проходить в закритому режимі. Після повернення БпЛА в задану точку оператори знімають фотоплівку і передають її в центр обробки і дешифрування інформації. Але як повноцінні розвідувальні засоби ці безпілотні комплекси вже не відповідають вимогам сучасного бою.

Таблиця 1. – Основні параметри та характеристики БпАК ВР-2 “Стриж” (Ту-141) та ВР-3 “Рейс” (Ту-143) [12]

№ з/п	Параметри та характеристики	ВР-2 “Стриж” (Ту-141)	ВР-3 “Рейс” (Ту-143)
1.	Маса, кг	5370	1600
2.	Маса корисного навантаження, кг	100	130
3.	Дальність польоту, км	1000	до 180
4.	Глибина ведення розвідки, км	до 400	75
5.	Висота польоту, м	50-6000	50-5000
6.	Висота ведення розвідки, м	100-1000	200-1000
7.	Швидкість польоту, км/год	1110	950
8.	Час польоту, хв	54	30
9.	Час підготовки до пуску із готовності № 1/2/3, хв	35-45/200/375	15/85/180
10.	Час підготовки до повторного застосування, хв	180	до 240
11.	Багаторазовість застосування	до 5	до 10
12.	Розмах крила/довжина/висота, м	3,875/14,33/4,25	2,24/8,06/1,545
13.	Площа крила, м <sup>2</sup>	10,00	2,90
14.	Силова установка	ТРД КР-17А	ТРД ТРЗ-117

До недоліків зазначених комплексів відносять:

- нетривалість польоту;
- обмежені можливості щодо передачі добутої інформації на пункти управління (командні пункти) в режимі реального часу;
- тривалий спуск на парашуті, що робить БпЛА непоганою мішенню;
- наявність на борту розвідувального обладнання лише одного виду, що не завжди дозволяє “розкрити” замасковані об’єкти противника [3, 19].

Їх приладове обладнання застаріло, для фотографування використовується фотоплівка, апарат повинен повернутися в точку посадки, плівку треба вилучити, доставити в лабораторію, проявити і дешифрувати. Таким чином, мова не йде про розвідку в реальному масштабі часу і зазор від моменту зйомки до використання даних може бути значним, що практично в сучасних умовах бою знецінює результат розвідки мобільних цілей. При цьому маса корисного навантаження в порівнянні з загальною вагою БпЛА – явно незначна.

В зоні проведення антитерористичної операції (далі – АТО) на сході України було неодноразово застосовано авіацію в тому числі розвідувальну. Для проведення повітряної розвідки на тимчасово окупованих територіях ЗС України використовувалися ВР-3 “Рейс” та ВР-2 “Стриж”, які потребували багато часу для обробки розвідувальних даних, що в свою чергу призводило до втрати оперативності.

Варто зазначити, що розвідувально-ударні БпЛА в період проведення АТО в ЗС України були відсутні. Зусиллями волонтерів закуплялись цивільні машини, які адаптувалися до потреб війни. Як правило, мирний квадрокоптер доводився до стану ударного БпЛА шляхом встановлення в склянку гранати з витягнутим кільцем і закріплення її в тримачі для відеокамери. [18].

Тобто, постала потреба в більш сучасних зразках БпЛА, що спроможні вести не лише інструментальну повітряну розвідку в оперативно-тактичній, тактичній глибині та розвідку поля бою, а й ударних, здатних вражати броньовані та важкодоступні цілі противника.

Для вирішення цієї проблеми керівництво нашої країни пішло двома шляхами: розробки власних розвідувальних та розвідувально-ударних БпАК, та закупівлі сучасних зразків іноземного виробництва.

Так, розвідувальний БпАК ACS-3 (Raybird-3) розроблений українською компанією “АВК “Скаетон” (Skyeton), який з 2016 року допущений до експлуатації в ЗС України, а навесні 2018-го підтвердив спроможність виконувати завдання в умовах протидії засобів

радіоелектронної боротьби, з липня 2019 року був прийнятий на озброєння Повітряних Сил ЗС України. Восени 2020 року компанія “АВК “Скаетон” розробила вже модернізовану версію БпЛА ACS-3М (Raybird-3) [9].

В листопаді 2018 році було підписано угоду про постачання партії турецьких розвідувально-ударних БпЛА Bayraktar TB2 (у кількості – 6 літальних апаратів, 3 станції управління та 200 керованих боєприпасів), сам контракт між ДК “Укрспецекспорт” та турецькою Baykar Makina офіційно підписали у січні 2019 року. І вже на початку 2019 року в Україну прибула перша партія ударно-розвідувальних БпЛА турецького виробництва разом зі станцією управління та боєзапасом для їх озброєння [7].

Слід зазначити, що наприкінці минулого року стало відомо про укладення нового контракту на закупівлю партії Bayraktar TB2 з “дещо іншими тактико-технічними характеристиками, зокрема висотою й дальністю застосування”. Повідомляється про п’ять “Байрактарів” без уточнення, мова йде про БпАК (до складу одного комплексу входить 2-3 дрони) чи власне БпЛА [11].

З отриманням перших розвідувально-ударних БпАК турецького виробництва вітчизняні виробники розпочали пропонувати власні сучасні рішення, деякі з яких ми розглянемо нижче.

Розвідувальний БпАК ACS-3 (Raybird-3) призначений для ведення спостереження, розвідки, виконання аерофотознімання або як універсальний носій різноманітного цільового спорядження вдень і вночі в автоматичному та напівавтоматичному режимах.

До складу БпАК ACS-3 входить:

- БпЛА наземного базування нормальної аеродинамічної схеми з П-подібним хвостовим оперенням та повітряним гвинтом, який приводиться в дію чотиритактним одноциліндровим двигуном внутрішнього згоряння;

- переносна станція керування – комплекс апаратних і програмних засобів, призначених для управління та контролю БпЛА, прийому по каналу радіозв’язку телеметричної та іншої інформації з борту БпЛА та відображення її на моніторі у реальному часі;

- антенна система, що складається з мультисекторної антени для забезпечення передачі даних телеметрії, та трекінг антена – для передачі цифрових даних з борту БпЛА в режимі реального часу;

- пускова установка катапультної дії;

- транспортна база (автомобіль)

- додаткове обладнання.

ACS-3 є малим БпЛА його хоч і відносять до тактичного класу, але за своїми характеристиками він дозволяє частково виконувати завдання і оперативно-тактичного рівня (див. табл. 2).

Таблиця 2. – Основні параметри та характеристики БпАК ACS-3 та ACS-3М [2, 9]

№ з/п	Параметри та характеристики	ACS-3	ACS-3М
1.	Максимальна злітна маса, кг	21	23
2.	Маса корисного навантаження, кг	до 5	до 7
3.	Максимальна дальність польоту, км	2500	2500
4.	Радіус дії з передачею даних в режимі реального часу, км	120	120
5.	Максимальний радіус дії при програмному режимі роботи, км	1000	1000
6.	Робота в умовах радіоелектронної протидії (глушіння GPS та каналу управління)	+	+
7.	Максимальна висота польоту, м	3000	4500
8.	Швидкість: максимальна/ крейсерська/ мінімальна, км/год	140/110/80	160/120/80
9.	Максимальна тривалість польоту, год	до 24	до 30

## Бойове застосування та управління діями авіації

№ з/п	Параметри та характеристики	ACS-3	ACS-3M
10.	Час підготовки до польоту, хв	15	15
11.	Розмах крила/довжина/висота, м	2,985/1,83/0,32	2,985/1,83/0,32
12.	Силова установка/потужність, к. с.	двигун внутрішнього згорання/3,5	інжекторний двигун/3

Так, комплекс ACS-3 (Raybird-3) забезпечує:

- спостереження з повітря, з визначенням місця розташування об'єкту з точністю не менше 15 метрів відносно географічних координат;
- планове та перспективне аерофотознімання;
- витримка заданих подовжнього та поперечного перекриття відносно земної поверхні;
- утримання БпЛА на маршруті з точністю не менше  $\pm 5$  м в плані і по висоті;
- мінімальний радіус розвороту на крейсерській швидкості – 150 м;
- отримання високоточних координат центрів фотографування з використанням двочастотного диференціального GNSS приймача;
- універсальність носія для довільного корисного навантаження (у рамках вказаних масових, габаритних і експлуатаційних обмежень);
- отримання даних про об'єкти, що дозволяють класифікувати та визначити його розміри з точністю не менше 1 метра відносно меж об'єкту;
- повторний запуск БпЛА не більше ніж через 15 хвилин після посадки.

БпЛА безпечно керується, не вимагає застосування прийомів складної техніки пілотування та виконує всі маневри, які властиві не пілотованому літаку на режимах зльоту, набору висоти, горизонтального польоту, виконання маневрів, зниження та посадки.

Зліт БпЛА здійснюється з використанням пускової установки типу літакової катапульти, приземлення здійснюється з використанням парашуту на пневматичну подушку, яка випускається при розкритті парашута.

Цікавим є той факт, що за повідомленням від виробника, компанія успішно випробувала новий функціонал (нову систему зльоту) для легкого тактичного розвідувального БпЛА ACS-3, який відтепер, здатний злітати не лише з нерухомої катапульти, а й з транспортних засобів під час руху. Нова система зльоту розроблена для проведення польотів на висотах 1000 м над рівнем моря і більше [10].

Також, у модернізованому БпЛА ACS-3M окрім нового інжекторного, економного японського двигуна, завдяки якому висота польоту БпЛА збільшилася з 3000 м до близько 4500 м, не менш важливим оновленням є новий “софт”. До переваг нового ПЗ можна віднести клієнт-серверну архітектуру. Тепер до наземної станції управління можна під'єднати будь-яку кількість БпЛА і навпаки – до одного БпЛА може під'єднатися будь-яка кількість користувачів (ПЗ розмежовує їхні права: користувач, спостерігачі) [9].

Розвідувально-ударний БпЛА Bayraktar TB2, що відноситься до класу оперативно-тактичних БпЛА з великою тривалістю польоту, призначений для виконання наступних завдань:

- ведення видової оптико-електронної повітряної розвідки (видимого і інфрачервоного діапазону випромінювання);
- викриття угруповань, бойового складу, характеру дій військ противника, цілей (об'єктів) у тактичній глибині;
- визначення координат об'єктів;
- передачі розвідувальної інформації на командні пункти в режимі реального часу;
- цілевказання (лазерне підсвічування цілі) для наведення високоточних боеприпасів типу “МAM-L”, “МAM-C” з метою ураження живої сили та техніки противника;
- корегування вогню артилерії;
- визначення результатів вогневого ураження цілей (об'єктів).

До складу БпЛА Bayraktar TB2 входять:

- два-три БпЛА Bayraktar TB2;
- наземна станція управління (GCS);
- наземний термінал даних (GDT) з антенними системами;
- комплект віддаленого відеотерміналу (RVT);
- засоби ураження MAM-L, MAM-C;
- наземне додаткове обладнання.

Основні параметри та характеристики БпАК Bayraktar TB2 наведені у таблиці 3.

Таблиця 3. – Основні параметри та характеристики БпАК Bayraktar TB2 [22]

№ з/п	Параметри та характеристики	Bayraktar TB2
1.	Максимальна злітна маса, кг	650
2.	Маса корисного навантаження, кг	50
3.	Маса порожнього, кг	500
4.	Максимальна дальність польоту, км	4000
5.	Радіус дії, км	150
6.	Практична стеля, м	6750
7.	Швидкість: максимальна/крейсерська/мінімальна, км/год	222/130/122
8.	Максимальна тривалість польоту, год	24
9.	Час підготовки до польоту: без живлення/з живленням, хв	120/40
10.	Розмах крила/довжина/висота, м	12,36/6,86/2,25
11.	Площа крила, м <sup>2</sup>	8,64
12.	Силова установка/потужність, к. с.	двигун внутрішнього згорання “Ротакс 912”/100

Ефективне виконання завдань розвідки БпЛА забезпечує стабілізована оптико-електронна система (далі – ОЕС) Wescam CMX-15D. Дальність виявлення ворожих цілей ОЕС Wescam CMX-15D БпЛА Bayraktar TB2 залежить від різних параметрів: ступеня освітленості, атмосферних перешкод, застосування маскування, конфігурації камер ОЕС та ін. За деякими оптимістичними даними, за ідеальних умов камери цієї ОЕС дозволяють виявити ціль типу “танк”, САУ, ЗРК (“Панцир”, “Стріла-10”, “Тунгуска”) на відстані до 80 км. А з відстані у 20 км роздільна здатність ОЕС дозволяє роздивитись, чи є, наприклад, у кабіні автомобіля водій.

Також, ОЕС Wescam CMX-15D оснащена лазерним далекоміром та підсвітлювачем з дальністю до 20 км – для цілевказання засобам враження, що наводяться на ціль на відбиток лазерного променю [6, 22].

Судячи з ТТХ БпАК Bayraktar TB2, Повітряні Сили ЗС України отримали машину з великою тривалістю польоту і можливістю ураження цілей з висоти 4800 м. Варто зазначити, що найсучасніший зенітно-ракетний комплекс, який є у окупаційного корпусу на сході України, ЗРК “Оса-АКМ”, з великими труднощами вражає цілі на такій висоті.

З іншого боку, турецький апарат має і недоліки, такі як досить мале бойове навантаження – 50 кг, що дозволяє нести лише одну або максимум дві керовані планувальні бомби або керовані ракети, які можуть вражати відносно слабозахищені об’єкти [4].

Якщо вести мову за перспективи появи вітчизняних розвідувально-ударних БпАК, то ще в 2017 році приватні підприємства ПАТ “ЧеЗаРа”, ПРАТ “НВО Практика” і польська компанія WB Electronics представили оновлений варіант БпАК Сокіл. Він складався з двох БпЛА, створених з польською ліцензією: розвідувального FlyEye і ударного дрона-камікадзе Warmate. FlyEye оснащений нічними і денними камерами і забезпечує тривалість польоту протягом 120-180 хвилин на висоті до 1000 м і дальності 50 км. Даний БпЛА обладнаний захищеними каналами передачі інформації, а також функцією повернення в точку запуску у разі втрати сигналу GPS. Інформація зібрана БпЛА FlyEye, передається на пункт управління, де приймаються рішення щодо застосування ударного дрона-камікадзе Warmate. Максимальна дальність враження цілі шляхом самознищення при влученні в ціль дрона складає 30 км. БпАК Сокіл проходив випробовування в інтересах ЗС України, проте

досі не прийнятий на озброєння. Незважаючи на те, що проект заморожений, за деякими даними, він цілком може бути розроблений в подальшому [8, 20].

Наразі, найбільш перспективним проектом вітчизняного розвідувально-ударного БпЛА є проект ДККБ “Луч”, хоча заключний його варіант поки що існує лише на папері. Досвід даного КБ такий, що цілком можна довіритися його розрахункам. Тим більше, що КБ “Луч” 6 листопада 2020 року вже продемонструвало анонсовану розробку широкому загалу і зі слів генерального конструктора “Луч” Олега Коростельова, на час проектування цього БпЛА уже існує в якості серійних вузлів близько 85% комплектуючих, які застосовуються в інших виробках. Крім того не менш важлива готовність “Луча” діяти самостійно, а не кооперуватися з іншими розробниками. Повноцінний розвідувально-ударний БпЛА оперативно-тактичного класу з робочою назвою “Сокіл-300” матиме розмах крила 14 м, а його корисне навантаження повинно складати до 300 кг. Заявлена тривалість польоту БпЛА Сокіл-300 – 26 години, практична стеля – 10000-12000 м (див. табл. 4) [1, 5].

Таблиця 4. – Основні параметри та характеристики БпЛА Сокіл-300 [5]

№ з/п	Параметри та характеристики	Сокіл-300		
		AI-450T2	M-500B-05C/CEC	Rotax 914
1.	Силова установка (двигун)	AI-450T2	M-500B-05C/CEC	Rotax 914
2.	Максимальна злітна маса, кг	1225	1220	1130
3.	Маса корисного навантаження, кг	300		
4.	Маса порожнього, кг	535	530	420
5.	Максимальна дальність польоту, км	1300	1000	3300
6.	Радіус польоту: при прямому радіозв’язку/ при використанні радіоретранслятора, км	150/300		
7.	Практична стеля, м	10000-12000		
8.	Швидкість: максимальна/крейсерська, км/год	466/275	580/335	210/150
9.	Максимальна тривалість польоту, год	5	3	26
10.	Розмах крила/довжина, м	14/8,57		
11.	Озброєння	Керовані ракети типу: РК-2П, Р2-М та РК-10 з радіусом дії до 10 км		

Не зважаючи на те, що наприкінці минулого року укладено новий контракт на закупівлю партії Bayraktar TB2 для Військово-морських Сил ЗС України, в будь якому випадку проект створення вітчизняного розвідувально-ударного БпЛА силами ДККБ “Луч” виглядає найбільш перспективним та економічно раціональним, який вимагає суттєвої державної підтримки та часу.

Варто зазначити, що сучасний БпЛА у тому сенсі в якому його розуміють військові фахівці, то це в першу чергу засіб доставки високоточної зброї до цілі, який оснащений відповідним обладнанням для цілевказання, забезпечення спостереження (розвідки), фіксації і передачі даних в онлайн режимі [20].

До сучасних БпЛА висуваються і такі вимоги як:

- мобільність та оперативність;
- передача інформації в режимі реального часу;
- захищеність БпЛА від радіозавад і передчасного виявлення у польоті;
- дешевизна, простота і модульність конструкції [17].

В свою чергу, для оцінки бойових можливостей БпЛА пропонуємо використовувати п’ять зведених груп показників (факторів), які характеризують їх:

1. Часові показники (оперативність): час підготовки до вильоту (повторного вильоту), тривалість польоту, швидкість польоту, час обробки (передачі) розвідувальних даних.

2. Просторові показники: дальність польоту, висота польоту, радіус дії, глибина ведення розвідки, висота ведення розвідки.



3. Показники живучості (безпекові): максимальна висота, габарити, конструкція, можливості обладнання розвідки та засобів ураження, наявність стелс-технології, можливість роботи в умовах радіоелектронної протидії, програмування маршруту польоту, автоматичне повернення в точку запуску в разі втрати зв'язку (сигналу GPS).

4. Показники результатів ведення розвідки: наявність обладнання для ведення розвідки видимого, інфрачервоного діапазону, радіаційної розвідки, їх модульність, якість та ефективність.

5. Ударні показники щодо можливостей враження (знищення) цілей: наявність відповідного озброєння, можливості ОЕС щодо його застосування.

Часові та просторові показники зведені у таблиці 5, подальших досліджень, систематизації та оцінки потребують показники результатів ведення розвідки, ударні показники та показники живучості.

Таблиця 5. – Основні ТТХ БпАК, які знаходяться на озброєнні Повітряних Сил ЗС України та які перебувають на етапі випробувань та розробки [1, 2, 5, 9, 13, 22]

№ з/п	БпАК	За призначенням	Клас	Тривалість польоту, хв	Радіус дії (глибина), км	Дальність польоту, км	Максимальна злітна маса, кг	Маса корисного навантаження, кг	Практична стеля, м	Максимальна швидкість, км/год	Час підготовки до польоту/ повт. польоту, хв	Стан впровадження
1.	ВР-3 “Рейс”	Р	Т	30	75	180	1600	130	5000	950	35/180	В
2.	ВР-2 “Стриж”	Р	ОТ	54	400	1000	5370	100	6000	1110	15/240	В
3.	ACS-3	Р	Т	1440	120*	2500	21	5	3000	140	15	В
4.	ACS-3М	Р	Т	1800	120*	2500	23	7	4500	160	15	ЕВ
5.	Bayraktar TB2	РУ	ОТ	1440	150*	4000	650	50	6750	222	40	В
6.	Сокил-300 A M R	РУ	ОТ	300	150*	1300	1220	300	10000- 12000	466	нв	ЕР
				180		1000	1225			580		
				1560		3300	1130			210		

*Примітки.* Позначення в табл. 4: Р – розвідувальний; РУ – розвідувально ударний; Т – тактичний; ОТ – оперативно-тактичний; \* – з передачею даних в режимі реального часу (без ретрансляторів); В – впроваджено; ЕВ – на етапі випробування; ЕР – на етапі розробки; нв – невідомо; в залежності від двигуна (А – AI-450T2, М – M-500B-05C/CEC, R – Rotax 914).

Оскільки, статистична інформація, для порівняння бойових можливостей БпАК за групами показників, відсутня і її не можна кількісно виразити, то в роботі використано метод експертних оцінок (експертний метод). Сутність якого полягає в обробці інформації, отриманої шляхом опитування експертів. Використання експертів як джерел інформації про майбутній розвиток досліджуваного процесу (явища, об'єкта), ґрунтується на гіпотезі наявності бодай у частини провідних спеціалістів конкретної області глибоких і достатніх знань про шляхи розв'язання досліджуваних проблем [23].

Для визначення вагових коефіцієнтів об'єктів за групами показників (факторами), з достатнім рівнем довіри до експертних оцінок, використано метод аналітичних записок, а за математичний апарат – методи прямої розстановки і ранжування.

Відповідно до згаданих методів процес експертизи включав декілька етапів: визначення придатності і компетентності експерта; проведення опитування; обробка результатів опитування; визначення узгодженості думки експертів [23, 24].

Безпосередньо, до роботи з оцінювання залучалася група експертів з десяти осіб, які у своїй діяльності зустрічалися з досліджуваним питанням, займалися його вивченням або працюють у даній сфері.

На другому етапі, кожному експерту пропонувалося оцінити бойові можливості БпАК давши оцінку кожному з них за п'яти групам показників (факторами), методом

прямої розстановки балів (в межах від 0 до 100 з кроком 10, де 0 – мінімальна оцінка, 100 – максимальна).

На наступному етапі, для обробки матеріалів колективної експертної оцінки відносної ваги окремого об'єкту (БпАК), дані, отримані в балах були проранжовані (числами натурального ряду від 1 до 5). Ранг, рівний одиниці, присвоювався найбільш важливому об'єкту; ранг, рівний десяти – найменш важливому.

Розрахунок вагового коефіцієнту (коефіцієнту значущості) для кожного БпАК у відповідній групі показників (встановленого в цілому по групі експертів) здійснювався за формулою [24]:

$$K_j = \frac{mn - S_j}{0,5mn(n-1)}, \quad (1)$$

де  $m$  – число експертів;  $n$  – число оцінюваних об'єктів (БпАК) в групі;

$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}$  – сума рангів по  $i$ -му об'єкту.

Визначення нормативного вагового коефіцієнту  $K_n$ , який є величиною зворотною кількості ранжированих об'єктів (БпАК):

$$K_n = \frac{1}{n}, \quad (2)$$

Приймалося, що вагомійші об'єкти ті, у яких значення вагового коефіцієнту  $K_n$  дорівнює або перевищує значення нормативного коефіцієнта  $K_n$ .

Оцінка ступеня узгодженості думок експертів здійснювалась (для всієї групи експертів) за допомогою коефіцієнту конкордації, що розраховувався за формулами [20].

- у випадку відсутності однакових (стандартизованих) рангів:

$$K_{\text{кон}} = \frac{12 \sum_{j=1}^n d_j^2}{m^2(n^3 - n)}, \quad (3)$$

- за наявності однакових (стандартизованих) рангів:

$$K_{\text{кон}} = \frac{12 \sum_{j=1}^n d_j^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i}, \quad (4)$$

де  $\sum_{j=1}^n d_j^2$  – сума квадратів відхилень всіх оцінок рангів для кожного БпАК у відповідній групі від середнього значення, де  $d_j$  визначається за формулою:

$$d_j = S_j - \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n}, \quad (5)$$

де  $T_i$  – повторюваність однакових рангів, визначається за формулою:

$$T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t), \quad (6)$$

де  $l$  – кількість груп зв’язаних (однакових) рангів;

$t_l$  – кількість зв’язаних рангів у кожній групі.

Розрахунки виконувались тільки для методу ранжування, оскільки при розрахунку коефіцієнта конкордації для методу прямої розстановки необхідно кожному балу присвоїти ранги.

Коефіцієнт конкордації змінюється в межах від 0 до 1,0. Чим більше значення коефіцієнта конкордації, тим вище ступінь узгодженості думок експертів.

Якщо  $K_{кон} = 1,0$ , то є повна узгодженість думок експертів; якщо  $K_{кон} = 0$ , то узгодженість повністю відсутня. У нашому випадку коефіцієнти конкордації для кожної з груп показників (факторів):  $K_{кон.ч} = 0,94$ ,  $K_{кон.п} = 0,96$ ,  $K_{кон.ж} = 0,82$ ,  $K_{кон.р} = 0,86$ ,  $K_{кон.у} = 0,6$ , що свідчить про наявність достатньо високого рівня узгодженості думок експертів.

Результати розрахунків вагових коефіцієнтів та коефіцієнту конкордації наведені у таблиці 6.

Таблиця 6. – Результати розрахунків вагових коефіцієнтів та коефіцієнту конкордації

Група показників	БПАК	Експерт										$S_j$	$K_j$	$d_j$	$d_j^2$	$K_{кон}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Часові	ВР-3 “Рейс”	5	4,5	5	5	4,5	4	4	5	5	5	47	0,03	17,3	299,29	0,94
	ВР-2 “Стриж”	4	4,5	4	4	4,5	5	5	4	4	4	43	0,07	13,3	176,89	
	ACS-3 / 3М	2,5	3	3	3	1,5	2,5	2	2,5	3	3	26	0,24	-3,7	13,69	
	Ваурактар ТВ2	2,5	1,5	1	2	1,5	2,5	2	2,5	1	1,5	18	0,32	-11,7	136,89	
	Сокіл-300	1	1,5	2	1	1,5	1	2	1	2	1,5	14,5	0,35	-15,2	231,04	
Разом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148,5	-	-	857,8		
Середнє значення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,7	-	-	-		
Повторюваність, $T_j$	6	12	0	6	30	6	24	6	6	6	102	-	-	-		
Просторові	ВР-3 “Рейс”	5	5	4,5	5	5	5	5	5	4,5	49	0,01	19,1	364,81	0,96	
	ВР-2 “Стриж”	4	4	4,5	4	4	4	4	3,5	3,5	4,5	40	0,1	10,1		102,01
	ACS-3 / 3М	3	3	3	3	3	2,5	3	3	3,5	3	30	0,2	0,1		0,01
	Ваурактар ТВ2	1,5	2	1,5	2	1,5	2,5	2	2	2	1,5	18,5	0,31	-11,4		129,96
	Сокіл-300	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1	1	1	1,5	12	0,38	-17,9		320,41
Разом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149,5	-	-	917,3		
Середнє значення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,9	-	-	-		
Повторюваність, $T_j$	6	0	12	0	6	6	0	0	6	12	48	-	-	-		
Живучості	ВР-3 “Рейс”	4,5	5	5	3,5	5	4,5	4,5	5	5	4	46	0,04	15,8	249,64	0,82
	ВР-2 “Стриж”	3	4	3,5	5	4	3	4,5	4	3	5	39	0,11	8,8	77,44	
	ACS-3 / 3М	4,5	3	3,5	3,5	3	4,5	3	3	4	3	35	0,15	4,8	23,04	
	Ваурактар ТВ2	2	1,5	1	2	2	1,5	2	2	1	1,5	16,5	0,34	-13,7	187,69	
	Сокіл-300	2	1,5	2	1	1	1,5	1	1	2	1,5	14,5	0,36	-15,7	246,49	
Разом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	-	-	784,3		
Середнє значення	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,2	-	-	-		
Повторюваність, $T_j$	6	6	6	6	6	12	6	0	0	6	54	-	-	-		
Розвідки	ВР-3 “Рейс”	4	4,5	5	3	3	4,5	4,5	4	3,5	4	40	0,1	10,8	116,64	0,86
	ВР-2 “Стриж”	5	4,5	4	4,5	4	4,5	4,5	5	5	5	46	0,04	16,8	282,24	
	ACS-3 / 3М	3	3	3	4,5	1,5	3	3	3	3,5	3	30,5	0,20	1,3	1,69	
	Ваурактар ТВ2	2	1,5	2	1	1,5	2	1	2	1,5	2	16,5	0,33	-12,7	161,29	
	Сокіл-300	1	1,5	1	2	1	1	2	1	1,5	1	13	0,37	-16,2	262,44	
Разом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146	-	-	824,3		

## Бойове застосування та управління діями авіації

Група показників	БпАК	Експерт										$S_j$	$K_j$	$d_j$	$d_j^2$	$K_{кон}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Середнє значення		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,2	-	-	-	
Повторюваність, $T_j$		0	12	0	6	6	6	6	0	12	0	48	-	-	-	
Ударні	ВР-3 “Рейс”	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60
	ВР-2 “Стриж”	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	АКС-3 / 3М	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ваурактар ТВ2	1,5	1,5	2	1,5	2	2	2	1,5	2	2	18	0,2	3	9	
	Сокіл-300	1,5	1,5	1	1,5	1	1	1	1,5	1	1	12	0,8	-3	9	
Разом		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	18	
Середнє значення		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	
Повторюваність, $T_j$		6	6	0	6	0	0	0	6	0	0	24	-	-	-	

Результати оцінювання бойових можливостей розглянутих в роботі БпАК за п’яти групами показників наведені в табл. 7 (у відсотках) та на рис. 1, 2 у вигляді пелюсткових діаграм. Найбільш вагомими результатами зафіксовано у розвідувально-ударного БпАК Ваурактар ТВ2 турецького виробництва та розвідувально-ударного БпАК Сокіл-300 (проект ДККБ “Луч”), що не викликає сумніву, оскільки “конкурентами” у них виступали розвідувальні БпАК (ударні показники – відсутні). Але, повторна оцінка без врахування групи ударних показників (див. рис. 2) засвідчує їх значну перевагу над іншими зразками озброєння і в цьому випадку.

Таблиця 7. – Результати оцінювання бойових можливостей БпАК (відповідно до вагових коефіцієнтів виражених у відсотках)

Показники	БпАК				
	ВР-3 “Рейс”	ВР-2 “Стриж”	АКС-3/3М	Ваурактар ТВ2	Сокіл-300
Часові	3	7	24	32	36
Просторові	1	10	20	36	38
Живучості	4	11	15	34	36
Розвідки	10	4	20	33	38
Ударні	-	-	-	20	80

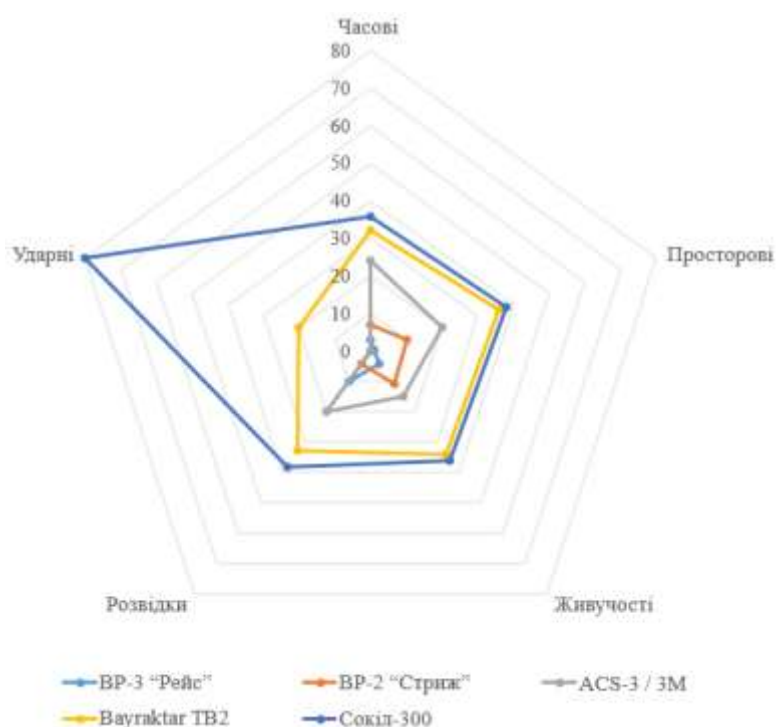


Рисунок 1. – Результати оцінювання бойових можливостей БпАК (п'ять груп показників)

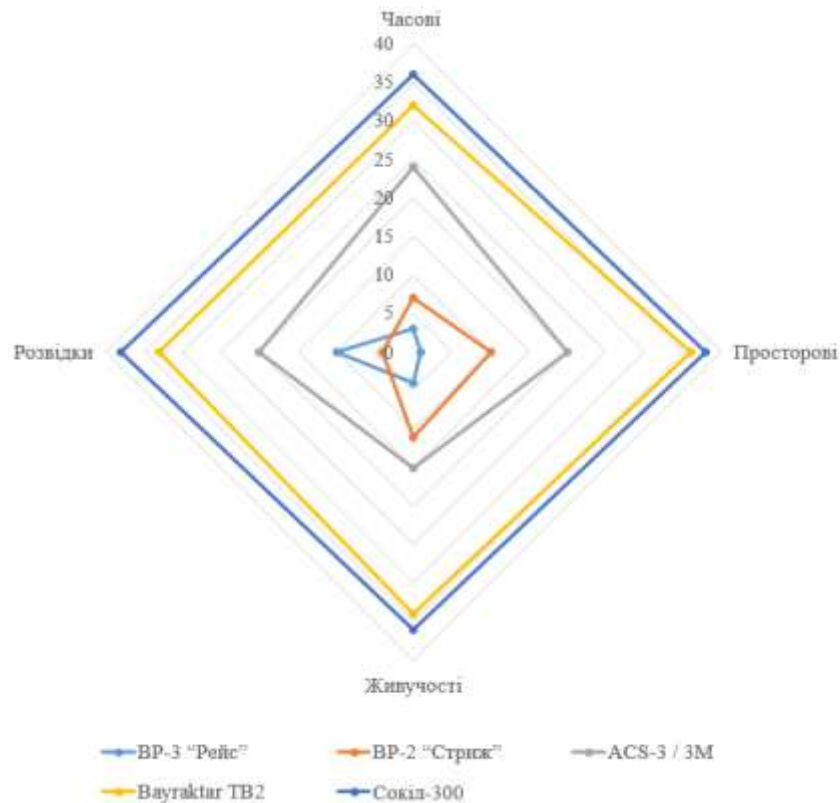


Рисунок 2. – Результати оцінювання бойових можливостей БпАК (чотири групи показників)

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже, в роботі здійснено аналіз ТТХ та бойових можливостей розвідувальних, розвідувально-ударних БпАК Повітряних Сил ЗС України та перспективних для прийняття на озброєння зразків БпАК з точки зору ефективності їх застосування в сучасних умовах бою.

Запропоновано для оцінки бойових можливостей БпАК використовувати п'ять груп показників: часові, просторові, живучості, розвідувальні та ударні. За допомогою методу експертних оцінок за групами показників здійснено порівняння бойових можливостей розглянутих в роботі БпАК.

За результатами аналізу, встановлено, що застарілі зразки БпАК радянського виробництва не відповідають сучасним вимогам. Найбільш ефективними з досліджуваних у роботі зразків виявилися: розвідувально-ударний БпАК Bayraktar TB2 турецького виробництва та проект розвідувально-ударного БпАК Сокіл-300 розроблений ДККБ "Луч".

Також, за результатами аналізу ТТХ БпАК була актуалізувала необхідність сфокусувати увагу на розробці вітчизняних зразків розвідувально-ударних, ударних БпАК оперативного-тактичного та оперативного класу, які відсутні на озброєнні в ЗС України.

В подальших дослідженнях необхідно зосередити увагу на відпрацюванні методики підвищення ефективності бойового застосування розвідувальних, розвідувально-ударних БпАК Повітряних Сил ЗС України.

Перспективним напрямком досліджень є напрацювання науково обґрунтованих пропозицій щодо удосконалення існуючої класифікації БпЛА БпАК з подальшим внесенням змін до наказу Міністерства оборони України від 08 грудня 2016 року № 661

“Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України”.

Окремого вивчення потребують питання удосконалення, запропонованого в дослідженні, механізму оцінювання бойових можливостей БпАК за групами показників та їх систематизація.

### Список використаних джерел

1. Бадрак В. Сокіл 300” vs Bayraktar TB2. Що потрібно для створення українського ударного дрона. URL: <https://cacds.org.ua/?p=10032> (дата звернення 28.03.2021 р.).
2. Безпілотний авіаційний комплекс Raybird-3 підтвердив відповідність вимогам до тактичних БпАК. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2018/08/raybird-3.html> (дата звернення 28.03.2021 р.).
3. Война. Первые уроки // Журнал “Defense Express”. – 2014. – № 12. – С. 10-11. URL: [https://issuu.com/defenseexpress/docs/defense\\_express-12-2014/10](https://issuu.com/defenseexpress/docs/defense_express-12-2014/10) (дата звернення 28.03.2021 р.).
4. Жирохов М. Війна дронів: як Україна впроваджує ударні безпілотники. URL: <https://mind.ua/openmind/20196145-vijna-droniv-yak-ukrayina-vprovadzhue-udarni-bezpilotniki> (дата звернення 30.03.2021 р.).
5. Замкнути високоточний контур. Як “Сокіл-300” очолить бойову тріаду “Нептуна” та “Вільхи” // Журнал “Defense Express”. – 2020. – № 12. – С. 12-21. URL: [https://defence-ua.com/media/pdf/free\\_c2a5fdd277203959.pdf](https://defence-ua.com/media/pdf/free_c2a5fdd277203959.pdf) (дата звернення 30.03.2021 р.).
6. Згурець С. Перевірено війною. Успішна тактика турецького безпілотника Bayraktar TB2: висновки для України / С. Згурець // Журнал “Defense Express”. – 2021. – № 1-2. – С. 16-19. URL: [https://defence-ua.com/media/pdf/free\\_c076023ab288a7e8.pdf](https://defence-ua.com/media/pdf/free_c076023ab288a7e8.pdf) (дата звернення 30.03.2021 р.).
7. Згурець С. Як Туреччина з допомогою України створює зброю майбутнього / С. Згурець, О. Катков, А. Міхненко // Журнал “Defense Express”. – 2020. – № 1. – С. 42-47. URL: [https://defence-ua.com/media/pdf/free\\_5aa5f2c7cc31ba64.pdf](https://defence-ua.com/media/pdf/free_5aa5f2c7cc31ba64.pdf) (дата звернення 30.03.2021 р.).
8. Куцелеп Г. Ударні БпЛА України. URL: [https://defence-ua.com/weapon\\_and\\_tech/udarni\\_bpla\\_ukrajini-456.html](https://defence-ua.com/weapon_and_tech/udarni_bpla_ukrajini-456.html) (дата звернення 30.03.2021 р.).
9. Левков О. Новий двигун, нове програмне забезпечення та корисне навантаження – розповідаємо, чому оновлений ACS-3 став ще крутішим / О. Левков // Журнал “Defense Express”. – 2020. – № 10-11. – С. 48-49. URL: [https://defence-ua.com/media/pdf/free\\_dc25f8ac9d333e24.pdf](https://defence-ua.com/media/pdf/free_dc25f8ac9d333e24.pdf) (дата звернення 30.03.2021 р.).
10. Розвідувальний БпЛА Raybird-3 навчився злітати з автомобіля під час руху. URL: [https://defence-ua.com/news/rozviduvalnij\\_bpla\\_raybird\\_3\\_navchivsja\\_zlitati\\_z\\_avtomobilja\\_pid\\_chas\\_ruhu\\_video-3177.html](https://defence-ua.com/news/rozviduvalnij_bpla_raybird_3_navchivsja_zlitati_z_avtomobilja_pid_chas_ruhu_video-3177.html) (дата звернення 30.03.2021 р.).
11. Туреччина показала нові БпЛА Bayraktar TB2 для ВМСУ. URL: [https://defence-ua.com/news/turechchina\\_pokazala\\_novi\\_bpla\\_bayraktar\\_tb2\\_dlja\\_vmsu\\_foto-3074.html](https://defence-ua.com/news/turechchina_pokazala_novi_bpla_bayraktar_tb2_dlja_vmsu_foto-3074.html) (дата звернення 30.03.2021 р.).
12. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. Боевые, разведывательные / Н.Я. Василин. – Мн. : ООО “Попурри”, 2003. – 272 с.
13. Сальник Ю.П. Сучасний стан оснащення Збройних Сил України безпілотними авіаційними комплексами / Ю.П. Сальник, І.В. Матала, В.А. Онищенко // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2011. – № 2(28). – С. 46-51.
14. Алімпієв А.М. Результати аналізу основних класів безпілотних літальних апаратів для оцінювання можливості їх спільного застосування з армійською авіацією

- А.М. Алімпієв, М.І. Ватан, В.В. Тюрін, В.І. Масаєв // Системи озброєння і військова техніка. – 2016. – № 1(45). – С. 6-9.
15. Корченко А.Г. Обобщённая классификация беспилотных летательных аппаратов / А.Г. Корченко, О.С. Ильяш // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2012. – № 4(33). – С. 27-36.
16. Тимочко О.І. Класифікація безпілотних літальних апаратів / О.І.Тимочко, Д.Ю. Голубничий, В.Ф. Третьак, І.В. Рубан // Системи озброєння і військова техніка. – 2007. – № 1(9). – С. 61-67.
17. Даник Ю.Г. Обґрунтування загальних вимог до оперативно-тактичних та тактичних безпілотних авіаційних комплексів / Ю.Г. Даник, О.В. Соловйов, І.В. Пулеко, П.В. Поздняков // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем. – 2013. – Вип. 7. – С. 21-30.
18. Павленко М.А. Рекомендації щодо ефективного використання ударних безпілотних літальних апаратів в операції Об'єднаних сил / М.А. Павленко, І.М. Тіхонов, І.А. Нікіфоров // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2021. – № 1(42). – С. 131-136.
19. Сальник Ю.П. Аналіз технічних характеристик і можливостей безпілотних авіаційних комплексів оперативно-тактичного / Ю.П. Сальник, І.В. Матала // Військово-технічний збірник. – 2010. – Вип. 3. – С. 70-74.
20. Горбулин В.П. Как победить Россию в войне будущего / В.П. Горбулин. – К. : Брайт Букс, 2020. – 256 с.
21. Правила виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України затверджені наказом Міністра оборони України від 08 грудня 2016 року № 661 // Офіційний вісник України. – 2017 р., № 13, стор. 86, стаття 378, код акта 84816/2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0031-17#n493> (дата звернення 30.03.2021 р.).
22. Bayraktar TB2 Tactical UAV – Baykar. URL: [https://www.baykarsavunma.com/upload/ingilizce/Baykar\\_catalog\\_eng.pdf](https://www.baykarsavunma.com/upload/ingilizce/Baykar_catalog_eng.pdf) (дата звернення 31.03.2021 р.).
23. Грабовецький Б.Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання : монографія / Б.Є. Грабовецький. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 171 с.
24. Коробов В.Б. Сравнительный анализ методов определения весовых коэффициентов “влияющих факторов” / В.Б. Коробов // Социология: Методология, методы, математические модели. – М., 2005. – Вып. 20/2005. – С. 54–73.