

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ТИПА ДВИЖИТЕЛЯ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН

Я.С.Мищенко

*Рассмотрено влияние изменений характера ведения вооруженной борьбы на развитие боевых бронированных машин. Проведен анализ тенденций их развития и существующих подходов к выбору типа двигателя. Обоснована актуальность разработки научно-методического аппарата рационального выбора двигателя.*

**Ключевые слова:** боевая бронированная машина, двигатель, условия боевого применения.

## PRESENT STATE AND PROBLEMS CHOICE OF THE MOVER TYPE ARMORED COMBAT VEHICLES

Y. Mischenko

*Reviewed the influence of changes of the character of conducting armed struggle on development of armored combat vehicles. Conducted analysis of tendencies of their development and the existing approaches concerning a choice of the mover type. Grounded the relevance of development of the scientific and methodical device of rational choice of the mover.*

**Key words:** armored combat vehicles, engine, combat use conditions.

УДК 623.746

Ю.М. Пащук<sup>1</sup>, Ю.П. Сальник<sup>1</sup>, В.М. Міськів<sup>2</sup>, Ю.І. Чаїн<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Науковий центр Сухопутних військ Академії сухопутних військ, Львів

<sup>2</sup>Національний університет "Львівська політехніка", Львів

<sup>3</sup>Державне науково-дослідне підприємство "КОНЕКС", Львів

## КОРИСНЕ НАВАНТАЖЕННЯ ТАКТИЧНИХ БПЛА СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

*У статті проведено аналіз сучасного стану та перспектив розвитку корисного навантаження тактичних безпілотних літальних апаратів Сухопутних військ передових країн.*

**Ключові слова:** тактичний безпілотний авіаційний комплекс, тактичний безпілотний літальний апарат, корисне навантаження, повітряна розвідка.

### Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій

Вагоме місце у системах розвідки провідних країн світу посідають безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) Сухопутних військ. У США їх називають "очима армії" – "Eyes of the Army" [9, 12]. Аналіз застосування БпАК свідчить про те, що вони здатні оперативно та скрито виконувати завдання повітряної розвідки в умовах, коли використання інших сил і засобів збору розвідувальної інформації пов'язане з великим ризиком для особового складу або невігідне за критерієм "ефективність – вартість" [2, 8, 9].

Тактичні БпАК (ТБпАК) Сухопутних військ – універсальний засіб, що знаходиться у безпосередньому розпорядженні командирів тактичної ланки (рівень бригади або батальйону) і здатний забезпечити збір необхідних розвідувальних даних у широкому спектрі на відстані до 60–70 км від лінії зіткнення сторін, здійснюючи "загоризонтну" розвідку [2, 8, 9, 10, 12, 13].

З головних компонентів ТБпАК слід виокремити тактичні безпілотні літальні апарати (ТБпЛА), а серед їх складових – корисне (цільове) навантаження, яке,

власне, й забезпечує виконання комплексом установленого переліку завдань. У США прийнято, що корисне навантаження не входить до складу ТБпЛА, а є окремим самостійним компонентом ТБпАК [9, 13].

### Мета статті

Аналіз структури корисного навантаження сучасних тактичних безпілотних літальних апаратів, тенденцій його розвитку. Актуальність дослідження визначається нагальною потребою у створенні сучасних ТБпАК та оснащенні ними Сухопутних військ України, а також тим, що ефективність виконання такими комплексами завдань за призначенням буде значною мірою залежати від характеристик, можливостей, структури корисного навантаження ТБпЛА.

### Виклад основного матеріалу

Корисне навантаження (КН) ТБпЛА – це спеціалізоване обладнання (або вантаж чи озброєння), яке встановлюється на внутрішній та/або на зовнішній підвісках ТБпЛА для забезпечення виконання тактичним безпілотним авіаційним комплексом визначених цільових функцій [2, 7, 9] (див. табл. 1).

Цільові функції ТБпАК та склад корисного навантаження ТБпЛА

Цільові функції ТБпАК та їх пріоритетність*	Склад корисного навантаження ТБпЛА	Види розвідки залежно від типу ДЗРІ
1. Повітряна розвідка розвідка заздалегідь визначених об'єктів; (1) пошук об'єктів у визначеному районі; (1) дорозвідка (детальна розвідка); (1) повітряне спостереження у визначеному районі; (1) цілевказування; (2) корегування вогню засобів ураження; (2) оцінювання результатів ураження об'єктів противника; (2)	1. Датчики збору розвідувальної інформації (ДЗРІ): телевізійні камери (ТВК); фотокамери (ФК); інфрачервоні камери (ІЧК); тепловізійні камери (ТПВК); лазерні ціле вказівники / далекоміри (ЛЦ/ЛД); лазерні радары (Laser radar – LADAR)**	оптико-електронна (телевізійна) оптична (фотографічна) оптико-електронна (інфрачервона) оптико-електронна (тепловізійна) оптико-електронна (лазерна)
розвідка місцевості; (7) забезпечення охорони та безпеки своїх військ у місцях їх дислокації та під час їх пересування; (5) радіаційна, хімічна та біологічна розвідка (РХБР); (6) радіо- і радіотехнічна розвідка; виявлення мін та саморобних вибухових пристроїв (4) (5)	РЛС із синтезованою апертурою; системи визначення (індикації) наземних рухомих цілей (СВНРЦ); засоби радіо- і радіотехнічної розвідки; датчики РХБР; датчики виявлення вибухових пристроїв	радіоелектронна (радіолокаційна) радіоелектронна (радіо- і радіотехнічна)
2. Ретрансляція зв'язку (4)	2. Обладнання для ретрансляції зв'язку	
3. Перевезення (доставка) вантажів (9)	3. Різноманітні вантажі	
4. Ураження/ подавлення виявлених цілей*** (3)	4. Системи та засоби ураження/ подавлення смертельної або не смертельної дії	

**Примітка:**

\* пріоритетність цільових функцій позначена цифрами у дужках;

\*\* ведуться дослідження щодо включення до складу КН ТБпЛА лазерних радарів, які дозволяють отримувати тривимірні зображення підстильної поверхні та об'єктів, що знаходяться на ній та укріті густою рослинністю або добре приховані й замасковані;

\*\*\* ведуться дослідження та випробування щодо включення до складу КН ТБпЛА систем та засобів ураження, а також систем радіоелектронного подавлення.

Крім систем та обладнання, зазначених у табл. 1, КН ТБпЛА зазвичай включає [2, 8–13]:

пристрої покращення різкісних параметрів ТВК (наприклад, пристрій VED (Video Enhancement Device) [9]), а також іншу апаратуру для підвищення ефективності процесів виявлення, розпізнавання та ідентифікації об'єктів оператором КН;

системи автоматизації процесів виявлення, розпізнавання та ідентифікації об'єктів розвідки;

системи автоматичного відеосупроводження цілей, наприклад, систему VIVID (Video Verification of Identity) [9];

обчислювальні системи попередньої обробки розвідувальних даних;

обладнання запису та зберігання матеріалів повітряної розвідки тощо.

Одним із головних напрямів розвитку сучасних ТБпАК є використання ТБпЛА в якості базових тактичних безпілотних авіаційних платформ модульної побудови, багатофункціональність яких забезпечується наявністю уніфікованих посадкових місць та інтерфейсів, застосуванням різних варіантів змінного КН, яке, в основному, розміщується у знімних універсальних підвісних контейнерах. У свою чергу, конструкція цих контейнерів, які можуть використовуватися і на інших літальних апаратах, також складається з модулів (субмодулів), що дозволяє здійснювати швидко зміну варіантів КН залежно від завдань та умов їх виконання, подальшу модифікацію та удосконалення КН. Відповідно для впровадження високого рівня модульності ТБпЛА та його обладнання має бути кваліфікований особовий склад підрозділів БпАК і забезпечена універсальність наземної контрольно-перевірної апаратури та належний ступінь повноти контролю обладнання ТБпЛА за допомогою вбудованих засобів контролю (ВЗК).

Характерною рисою сучасного стану КН ТБпЛА є використання інтегрованих багатоканальних систем збору розвідувальної інформації (СЗРІ), які містять декілька інформаційних каналів, функціонально поєднаних між собою. Застосування багатоканальних іконічних СЗРІ, вихідні дані яких – у вигляді зображувально-видової інформації, дає змогу підвищити інформативність результуючих зображень у порівнянні

із зображеннями, отриманими за допомогою окремих СЗРІ [1, 5, 9, 11, 12]. Комплексування каналів дозволяє збільшити ймовірність виявлення, розпізнавання та ідентифікації цілей, покращити розуміння ситуації операторами КН та аналітиками, підвищити ефективність застосування КН у цілому.



Як правило, до складу КН не входить бортова телеметрична апаратура ТБпЛА (БТА), яка призначена для передачі (розповсюдження у межах радіовидимості) розвідувальної та телеметричної інформації на наземний пункт управління (НПУ) та іншим її користувачам у режимі часу, максимально наближеному до реального. Питання визначення структури КН і БТА, а також забезпечення стійкого, безперервного та прихованого управління ТБпЛА, надійного отримання споживачами розвідувальної інформації в умовах радіоелектронної протидії противника є взаємопов'язаними. Створення малогабаритної БТА з підвищеною завадостійкістю до активних завад потре-

бує врахування того, що зі збільшенням пропускної здатності каналів зв'язку для передачі цифрових, ширококутових сигналів у кодованій формі зростає також енергоспоживання апаратури. Тому БТА, як і інші складові бортового обладнання ТБпЛА, повинна також мати "гнучку" структуру модульної побудови для забезпечення оптимальної структури обладнання залежно від завдань та умов їх виконання.

Розглянемо більш детально чотири системи збору розвідувальної інформації модульного типу: 12DS/TS200 ("L3 WESCAM"), Micro STAR II ("FLIR Systems"), POP-300 ("IAI Tamam") та Quad 1 ("Controp"). Дані СЗРІ розміщуються у спеціалізованих підвісних контейнерах, які встановлюються на авіаційні платформи, у т. ч. і на ТБпЛА. За допомогою цих систем здійснюється видова (іконічна) розвідка – здобування розвідувальних відомостей у формі зображувально-видової інформації [1]. Основні характеристики даних систем станом на 2007 р. наведені у табл. 2 [9-12].

Таблиця 2

Основні характеристики іконічних СЗРІ ТБпЛА

Тип СЗРІ	12DS/TS200	Micro STAR II	POP-300	Quad 1
				
Виробник	L3 WESCAM (Канада)	FLIR Systems (США)	IAI Tamam (Ізраїль)	Controp (Ізраїль)
Вага, кг	24.95	16.4	16.3	24.9
Енергоспоживання, Вт			120	
Висота/діаметр, мм	371 x 305	343 x 229	380 x 260	430 x 305
Експл. параметри: перевантаження температура	10 g (11мс) -15°C–+55°C	-20°C–+55°C	20g (11мс) -30°C–+55°C	15g (11мс) 20°C–+50°C
Стабілізація: кільк. осей; кут. координати, мрад візирна лінія, град/с	дві осі <35	дві осі <50	дві осі <35 65	дві осі <35
Розд. здатність: ТПВК ТВК	256x256 (InSb FPA) 480 ліній	320x240 (InSb FPA) 270(NTSC)/460(PAL)	320x240 (InSb FPA) 640x480	320x240 (InSb FPA) 500 ліній
Трансфокація: ТПВК ТВК	25-2.2 (4 ступеня) 1: 20	21.7-2.2 1: 20	22-1.7 (3-4 ступеня) 1:45	27-2.2 1:75
Дальність виявлення людини тепловізійним каналом, км	3-3.5	3.5	4-5	5.4

Порівняльний аналіз вищенаведених параметрів свідчить про наступне:

1. Розглянуті СЗРІ є багатоканальними системами іконічного типу, які мають два основні інформаційні канали: телевізійний та тепловізійний.

2. Системи мають приблизно однакові спроможності щодо забезпечення виявлення та розпізнавання

об'єктів на місцевості, найкращі можливості серед них має СЗРІ Controp.

3. Системи Micro STAR II та POP-300, порівняно з двома іншими, мають меншу вагу та розміри.

4. Контейнери СЗРІ містять інерціальні навігаційні системи (ІНС), які забезпечують двовісну гіростабілізацію. Мета їх використання – запобігання

виникненню проблем співвісності ТБпЛА і обладнання контейнера, забезпечення високої точності визначення координат розвіданих об'єктів. До складу ІНС входять механічні гіроскопи, окрім ІНС системи Місго STAR II, де застосовують волоконно-оптичні гіроскопи, що мають менші вагу і габарити, кращі показники надійності, і точність яких уже у 2007 році наближалася до рівня механічних гіроскопів.

5. У даних системах реалізована можливість дистанційного управління встановленими ДЗРІ: змінювати їх фокусну відстань ("зум") та кути націлювання (місця та азимута). У СЗРІ 12DS/TS200 та POP-300 використовують ТПВК з дискретною (ступінчастою) трансфокацією, у системі Controp – з безперервною. Основним недоліком першого методу є висока ймовірність невиявлення об'єктів при зміні фокусної відстані, другого – високий рівень технологічної складності обладнання. Для функціонування ТПВК Місго STAR II реалізовано два попередні методи.

На прикладі ТБпЛА сухопутних військ США Shadow 200 (RQ-7B) розглянемо варіанти компоновки та основні характеристики змінного КН модульної побудови. Даний ТБпЛА має розмах крил 4.27 м, тривалість польоту – 6-7 год., діапазон висот застосування: до 2400 м (вдень), до 1800 м (вночі) та може транспортувати корисне навантаження вагою до 35 кг. Розрізняють більше ніж сім основних варіантів компоновки КН ТБпЛА Shadow 200, серед яких:

1. Комплексна оптико-електронна система POP-300 (характеристики наведені у табл. 2 і 3) [9-13].

Виготовляється компанією "IAI Tamam" (Ізраїль) і застосовується для ведення видової розвідки. Система розміщується у знімному підвісному контейнері з реалізацією двовісної гіростабілізації ДЗРІ та дистанційного управління ними оператором КН, у т. ч. регулювання

підсилення їх сигналів, зміни фокусної відстані та кутів націлювання. Контейнер має модульну побудову – так звану сенсорну кімнату з відповідними посадковими місцями, в які встановлюються різні ДЗРІ (субмодулі), що вибираються для виконання визначеного завдання і можуть бути замінені за декілька хвилин. Такими субмодулями є: цифрові ТВК, ТПВК з охолодженням рідким азотом, лазерні далекоміри та/або цілевказівники і підсистема автоматичного корелятивного відеосупроводження цілей (стандартна опція для відео- та тепловізійного каналів) [10, 11]. До складу системи входить обладнання, що здійснює обробку зображень перед передачею їх на НПУ, і, зокрема, забезпечує автоматичне корелятивне відеосупроводження маркерних об'єктів від 3x3 пікселів з 8% контрастом.

Є такі модифікації вищезазначеної системи:

POP300-I: ТПВК 640X480 з удосконаленою оптикою; кольорова цифрова ТВК високої роздільної здатності з можливістю функціонувати у діапазоні електромагнітних хвиль, наближеному до інфрачервоного випромінювання; лазерний далекомір (додаткова опція);

POP300LR ("Observer" – "Спостерігач") ТПВК 380X480 або 640X480 з оптичними лінзами для дальнього спостереження; ширококутна цифрова ТВК; лазерний далекомір (додаткова опція);

POP300D та POP300D-HD ("Designator" – "Вказівник"): ТПВК 640X480 з удосконаленою оптикою; кольорова цифрова ТВК високої роздільної здатності з можливістю функціонувати у діапазоні електромагнітних хвиль, наближеному до інфрачервоного випромінювання; лазерний далекомір/цілевказівник, сумісний з керованими засобами ураження, у т. ч. з ракетами Hellfire, які є на озброєнні США та інших країн-членів НАТО.

Таблиця 3

Основні характеристики інформаційних каналів системи POP-300

Денна цифрова відеокамера: сенсор; діапазон; кут поля зору; змінна фокусна відстань (електронна); змінна фокусна відстань (загальна)	кольоровий 1/4" наближений до ІЧ 1° - 30° 1:2 1:45
Тепловізор: сенсор; кути поля зору (4 кута поля зору)	3-5 мкм, 640x480 29°x22°; 9.2° x6.9°; 2.3° x1.7°, 1.15°x0.86°
Лазерний далекомір: довжина хвилі розбіжність пучка	820 мкм (безпечний для людського ока) 0.5 (0.3) мрад
Лазерний цілевказівник: довжина хвилі	1.54 мкм (безпечний для людського ока)

У найближчій перспективі (до 2016 року) подальша модернізація системи POP-300 полягає у застосуванні алгоритмів комплексування тепловізійного і тепловізійного каналів, а також в удосконаленні оптичної системи ТВК і використанні додаткового пристрою VED, що дозволить збільшити відстань виявлення цілей на 20% [9, 11].

2. Комплексна оптико-електронна система WESCAM 11SST/L-3 [9,11].

Виготовляється компанією "WESCAM" (Канада) і представляє собою багатоканальну систему іконічного типу, яка розміщується в підвісному знімному контейнері загальною вагою до 22 кг. Забезпечує одночасне функціонування до шести ДЗРІ (сенсорів різних ділянок

спектра електромагнітних хвиль), комплексування телевізійного та тепловізійного інформаційних каналів, а також високу точність вимірювання координат об'єктів за сигналами бортового навігаційного комплексу. Застосовується для ведення видової розвідки районів площею до 300 км<sup>2</sup> протягом 1 години з висоти 4000 м. При цьому виконується відеозйомка (до 7 кадрів за 1 с) з високою роздільною здатністю, подальша обробка інформації, її стиснення і передача у вигляді потокового відеосигналу на наземні станції.

3. Комплексна оптико-електронна система Аугога [9, 11].

Виготовляється компанією “BAE Systems” (США), яка однією з перших у світі реалізувала при створенні цієї системи багатоспектральну технологію отримання зображень. Інформація від оптико-електронних ДЗРІ подається на бортову обчислювальну систему, яка реалізує складні алгоритми аналізу спектральних та геопросторових аномалій, забезпечує з високою ймовірністю автоматизоване виявлення та розпізнавання об'єктів противника, у т. ч. замаскованих об'єктів, визначення їх координат. Застосування СЗРІ дозволяє створювати неперервне мозаїчне зображення території.

4. Обладнання для ретрансляції зв'язку Falcon III AN/PRC-152 radios.

Виробник – “Harris Corporation RF Communications Division” (США). Включає обладнання універсальної військової портативної одноканальної радіостанції тактичної ланки управління військами SINCGARS (Single Channel Ground and Airborne Radio System). Використовується як один із компонентів інформаційно-комунікаційних систем для забезпечення закритого (кодованого) тактичного зв'язку, у т. ч. передачу даних та ретрансляцію переговорів до об'єктів, які знаходяться у зоні прямої радіовидимості.

5. Система QuickMEDS.

Використовується для оперативної доставки засобів надання медичної допомоги військовослужбовцям у віддалених та важкодоступних місцях. Розміщується у контейнері циліндричної форми (загальна вага – до 9 кг). ТБПЛА Shadow 200 може транспортувати одночасно декілька систем QuickMEDS. Після відділення від ТБПЛА спрацьовує парашутна система і з висоти 600 м забезпечує точність приземлення до 10 м.

Основними напрямками модернізації модульного КН ТБПЛА Shadow 200 (RQ-7C) є [9]:

до 2016 року – встановлення системи автоматичного одночасного відеосупроводження наземних цілей VIVID, а також прийняття на озброєння РЛС із синтезованою апертурою та системи визначення (індикації) наземних рухомих цілей;

у період 2016–2025 рр. – удосконалення РЛС із синтезованою апертурою та включення до складу КН засобів радіо- і радіотехнічної розвідки;

у період 2026–2035 рр. – включення до складу КН засобів радіоелектронної боротьби (подавлення), що значно розширить спектр можливостей комплексу.

Крім того, проводяться дослідження щодо використання ТБПЛА Shadow 200 (RQ-7C) у розвідувально-ударному варіанті, що дасть змогу здійснювати вогневі удари по розвіданих цілях, ураження яких є терміновим. При цьому КН ТБПЛА, крім розвідувального обладнання (модуля розвідки), має включати систему озброєння (модуль озброєння), у т. ч. малогабаритні керовані авіаційні бомби (МКАБ). Згідно з даними джерел [9, 15] проведено випробування бомбометання з ТБПЛА Shadow 200 у 2012 р. – МКАБ “Pygos” (компанія “Raytheon”) та МКАБ “Shadow Hawk” (компанія “Lockheed Martin”), а також у 2013 – МКАБ “Hammer” (компанія “Alliant Techsystems Inc.”).

На прикладі Shadow 200 та інших сучасних ТБПЛА можна зробити висновок, що визначення структури багатоваріантного КН ТБПЛА залежно від завдань та умов їх виконання – це комплексна науково-прикладна задача. Частковим завданням при її розв'язанні є відпрацювання рекомендацій щодо застосування різних варіантів КН БПЛА при плануванні повітряної розвідки, прийняті рішення на застосування того чи іншого набору ДРЗІ з врахуванням їх впливу та інших чинників на успішність виконання ТБПЛА будь-якої цільової розвідувальної функції. Наприклад, успішність проведення комплексом пошуку об'єкта розвідки у визначеному районі з використанням ДРЗІ іконічного типу буде визначатися нижченаведеними характеристиками окремих компонентів (ланок) узагальноної інформаційної моделі ТБПЛА (див. рис. 1) [2–6]:

об'єкт розвідки: відношення сигнал/шум, контраст, кутові розміри, форма, розміщення, орієнтація, швидкість руху тощо;

динамічно-змінна фоноцільова обстановка (ФЦО), яка представляє собою сукупність випромінювачів, що знаходяться у просторі об'єкта, а також середовище розповсюдження випромінювання (сигналів) і залежить від погоди, місцевості, стану атмосфери, часу доби, пори року, протидії противника тощо;

датчики збору розвідувальної інформації (множина датчиків  $D(j)$ , де  $1 \leq j \leq d$ ): різкісні параметри; показники, що визначають загальні властивості ДЗРІ, особливості відтворення ними параметрів аероландшафту, характеристики, які враховують основні переваги і недоліки ДЗРІ залежно від типу їх технічної реалізації (див. табл. 4);

канал радіозв'язку передачі розвідувальних даних з БПЛА на НПУ: швидкість передавання даних, пропускну здатність, завадостійкість;

система візуалізації: яскравість фону, розміри та роздільна здатність екрана і т. ін.;

оператор КН (інші споживачі розвідувальної інформації): особливості зору, натренованість, досвід, розвідувальна підготовка тощо.

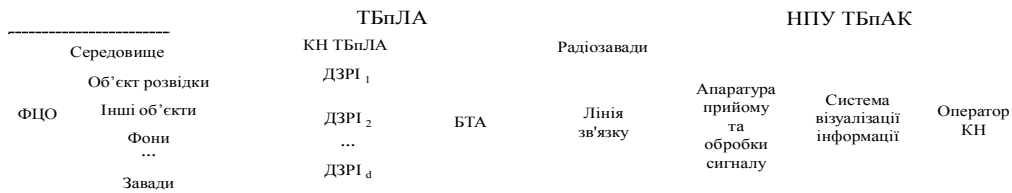


Рис. 1. Узагальнена інформаційна модель ТБпАК

Таблиця 4

Основні переваги і недоліки ДЗРІ	
Переваги	Недоліки
<b>1. Оптичні та оптико-електронні ДЗРІ</b>	
Надають зображення, звичні для людського ока	Низька ефективність при маскуванні об'єктів
Висока роздільна здатність (здатність передавати і відтворювати дрібні деталі зображення із заданим контрастом) порівняно з іншими типами ДЗРІ	Застосування обмежується погодними умовами (туман, сильна хмарність тощо). Коли сильний дощ (50 мм/год. або більше), то видова інформація низької якості, не придатна для використання
Використовуються для детального аналізу та здійснення різного роду вимірювань	Застосування обмежується характером місцевості та її рослинним покривом, а також маскуванням противником об'єктів
Можливість стереоскопічного вивчення отриманих зображень	Використання тільки у світлу пору доби (вдень)
<b>2. Тепловізійні ДЗРІ</b>	
Пасивний тип датчиків, що унеможливує постановку противником завад	Низька ефективність під час зміни теплових режимів навколишнього середовища: 1-1,5 год. після сходу та заходу сонця
Здатні "проникати" через камуфляжне маскування наземних об'єктів	Застосування обмежується погодними умовами (сильний дощ, туман), які погіршують якість отриманих зображень.
Забезпечують належну роздільну здатність	Висока вартість та більші вага і розміри порівняно з оптико-електронними ДЗРІ
Здатні функціонувати вночі	
<b>3. РЛС із синтезованою апертурою</b>	
Надають зображення, подібні до зображень ОЕС	Підвищені вимоги до точності навігаційних систем та систем управління польотом
Мають достатньо високу роздільну здатність	Активний тип датчиків – збільшена радіолокаційна помітність
Застосування не обмежується часом доби, погодними умовами, прозорістю атмосфери	Низька завадостійкість

Слід виокремити такі тенденції розвитку КН ТБпЛА на найближчі роки (до 2020–2025 рр.) [9, 11]:

- мінімізація ваги і розмірів;
- збільшення співвідношення ваги КН до злітної ваги ТБпЛА;
- зниження вартості розробки, виготовлення та експлуатації КН;
- зменшення енергоспоживання;
- модульна побудова складових та елементів КН;
- подальша інтеграція (комплексування) інформаційних каналів СЗРІ;
- збільшення обсягів обробки розвідувальних даних на борту ТБпЛА перед передачею їх на НПУ (наземні станції);
- впровадження удосконалених алгоритмів автоматизації процесів виявлення, розпізнавання та ідентифікації об'єктів розвідки;

застосування "нетрадиційних" для ТБпЛА ДЗРІ (магнітометричних, акустичних та ін.);

- збільшення пропускну здатності каналів передачі даних, підвищення їх завадостійкості;
- підвищення здатності КН ТБпАК до виконання визначених функцій в умовах складної фоноцільової обстановки.

## Висновки

Таким чином, можливості тактичних безпілотних авіаційних комплексів, їх багатофункціональність залежать від структури КН ТБпЛА та його характеристик. Визначальними рисами КН сучасних та перспективних ТБпЛА є його модульна побудова, застосування багатоканальних СЗРІ, комплексування інформаційних каналів, а також автоматизація процесів виявлення, розпізнавання та ідентифікації об'єктів розвідки.



З огляду на варіативність КН ТБПЛА існує потреба у розв'язанні задач синтезу, аналізу та оптимізації його структури з врахуванням завдань та умов їх виконання. У подальшому планується дослідити можливість розв'язання цих задач за допомогою існуючих методів, у т. ч. графоаналітичного методу Ребріна та методу аналітичного моделювання дискретно-неперервних стохастичних систем [2-6, 14].

### Список літератури

1. Військовий стандарт 01.101.01-2006 (01). Видання 1. Военна розвідка. Терміни та визначення.
2. Артюшин Л.М., Ребрин Ю.К., Толубко В.Б., Уваров А.Ю., Черных Ю.М. Воздушная разведка наземных целей беспилотными летательными аппаратами. – К.: НАОУ, 2004. – 244 с.
3. Волочій Б.Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем: монографія. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2004. – 220 с.
4. Іващук Б.М., Маренич С.Ю., Овчаренко С.І. Розвідувальне обладнання літальних апаратів. Навчальний посібник. // ХУПС, 2011. – 170 с.
5. Колобродов В.Г., Микитенко В.І., Мамута М.С. Оцінка ефективності багатоканальних оптико-електронних систем спостереження з комплексуванням інформації. [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/).
6. Студитский А.С. Исследование и разработка многофункционального оптико-электронного средства наблюдения и разведки. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.niini.ru/upload/medialibrary/12f/12fff7ba4231feb477ec54ccb240aba.pdf>.
7. AAP-6: NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French) – 465 p.
8. Classification of unmanned aerial vehicles. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://personal.mecheng.adelaide.edu.au/maziar.arjomandi/>.
9. Eyes of the Army. The Army Roadmap for UAS 2010-2035. 140 p. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www-rucker.army.mil/usaace/uas>.
10. Shadow 200 RQ-7 Tactical Unmanned Aircraft System, United States of America. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.army-technology.com/projects/shadow200uav/>
11. Tamam's Plug-in Optronic Payload (POP). [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.iai.co.il/2013/18688-16661-en/IAI.aspx>.
12. Unmanned Systems Roadmap 2007-2032. [Електронний ресурс] Режим доступу: [http://www.globalsecurity.org/intell/library/reports/2007/dod-unmanned-systems-roadmap\\_2007-2032.pdf/](http://www.globalsecurity.org/intell/library/reports/2007/dod-unmanned-systems-roadmap_2007-2032.pdf/)
13. U.S. Army Field Manual Interim (FMI) 3-04.155. Army unmanned aircraft system operations. – Department of the Army. – Washington, DC, April 2006, 183 p. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.fas.org/irp/doddir/army/fmi3-04-155.pdf>.
14. Richard H. Vollmerhausen, Eddie Jacobs. The Targeting Task Performance (TTP) Metric. A New Model for Predicting Target Acquisition Performance. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.hq.faa.gov/visibility/documents/armytarget.pdf>.
15. Создана самая маленькая в мире управляемая бомба. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://newsukraine.com.ua/news/234018-sozdana-samaya-malenkaya-v-mire-upravlyаемaya-bomba/>.

**Рецензент:** д.т.н, доц. Волочій Б.Ю., Львів, Науковий центр Сухопутних військ Академії сухопутних військ, провідний науковий співробітник, м. Львів.

### ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА ТАКТИЧЕСКИХ БПЛА СУХОПУТНЫХ ВОЙСК: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Ю.М. Пащук, Ю.П. Сальник, В.М. Миськів, Ю.І. Чаїн

В статье проведен анализ современного состояния и перспектив развития полезной нагрузки тактических беспилотных летательных аппаратов Сухопутных войск передовых стран.

**Ключевые слова:** тактический беспилотный авиационный комплекс, тактический беспилотный летательный аппарат, полезная нагрузка, воздушная разведка.

### ARMY TACTICAL UNMANNED AERIAL VEHICLE PAYLOAD: MODERN STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Y.Pashchuk, Y.Salnyk, V.Miskiv, Y.Chain

The article examines a modern state and prospects of development of tactical unmanned aerial vehicle payload in the armies of the leading countries.

**Key words:** tactical unmanned aircraft system, tactical unmanned aerial vehicle, payload, air reconnaissance.