

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ СУЧАСНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Національний авіаційний університет

¹E-mail: kharch@nau.edu.ua

²E-mail: prusov@nau.edu.ua

Розглянуто основні поняття і терміни, сучасні класифікаційні ознаки, принципи формування безпілотних авіаційних систем та комплексів, особливості застосування різних категорій безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: безпілотні авіаційні системи, класифікаційні ознаки.

Постановка проблеми

Особливістю сьогодення є надзвичайно швидкий та інтенсивний процес розвитку робототехнічних систем цивільного призначення, пов'язаний із формуванням уявлення про місце, роль і завдання, що вирішуються безпіотною авіаційною технікою в цивільній сфері.

Мета роботи – провести класифікацію безпілотних авіаційних систем (БАС) на основі науково-технічного потенціалу, особливостей їх застосування та перспектив розвитку інформаційних і літакобудівних технологій.

Аналіз публікацій

Поняття і терміни в контексті даних антропогенних (штучних, створених людиною для виконання певних функцій), ергатичних (людино-машинних), технічних, авіаційних робототехнічних систем розглянуто в електронних ресурсах [1–3].

У науковій літературі існує велика кількість близьких за змістом визначень поняття системи.

Під системою розуміється цілісний матеріальний об'єкт або їх сукупність, що є закономірно зумовленою сукупністю функціонально взаємодіючих елементів.

Елементи системи – відносно відокремлені частини системи (структурні елементи), які не будучи системами одного типу, при безпосередній взаємодії між собою породжують систему.

Підсистема – сукупність взаємозв'язаних і взаємодіючих елементів, що реалізують певну групу функцій системи.

Багаторівневі (ієрархічні) системи називаються складними системами.

Система не завжди може бути ергатичною.

Поняття комплексу близьке до поняття системи. Комплексом є набір (сукупність) структурних і функціональних елементів (підсистем) системи, призначених для функціонування системи.

Наприклад, під поняттям безпілотного авіаційного комплексу (БАК) розуміють сукупність:

- повітряних суден (ПС);
- засобів керування ПС;
- засобів наземного контролю технічного стану ПС;
- інженерно-авіаційного і аеродромно-технічного забезпечення застосування ПС.

Структурні елементи (підсистеми), що перетворюють комплекс у систему формування зв'язків різного типу між структурними елементами системи, а також пілот і технічні фахівці в комплекс не входять.

У поняття комплексу з безпілотним ПС (БПС) входять:

- транспортна техніка;
- технічні пристрої, що формують канали зв'язку і передачі інформації;
- пристрої обробки інформації.

Статичними системами прийнято називати системи з незмінною в часі і просторі структурно-функціональною організацією.

Динамічними системами називаються системи, що дозволяють залежно від умов і цільової функції змінювати в заданому напрямі свою структурно-функціональну організацію. Як правило, динамічними системами можуть бути тільки складні системи. Наприклад, сукупність систем на основі БПС різного призначення: система спостереження та/або система детальної розвідки та/або ударна система.

У будь-який час цільова функція такої динамічної системи може бути змінена, а відповідно і її структурно-функціональна організація.

Формування динамічної системи можливе за умови сумісності каналів передачі та обробки інформації, зв'язку та керування.

Під ключовим елементом структури слід розуміти такий елемент, який функціональним призначенням і поведінкою об'єднує комплекс підсистем або структурних елементів в єдину цілісну систему. Наприклад, до поняття пілотованого літака окрім пілота входять:

- планер;
- силова установка;
- бортові засоби;
- підсистеми;
- комплекси.

Пілотований літак повинен бути віднесений до комплексу бортових пристроїв і систем.

Без пілота і технічних фахівців сам пілотований літак ніякого практичного завдання виконати ніколи не зможе.

Пілот як ключовий елемент структури сприймає і обробляє інформацію від зовнішнього середовища і елементів кабінного інтер'єру, планує і реалізує через органи керування функціональну поведінку БПС, тобто об'єднує своїм інтелектом і фізіологією комплекс бортових пристроїв і підсистем в систему і, виконуючи свої функції, реалізує цільове призначення бойового літака.

Технічні фахівці є важливими, але не визначальними структурними елементами і лише забезпечують реалізацію функціонального призначення літака та підтримують його технічний стан відповідно до вимог виконуваних функцій.

Пілотований літак із пілотом і фахівцями є ергатичною (людино-машинною) системою.

Функціональне призначення є найважливішою характеристикою структурного елемента, визначає його місце в системі та може бути сформульоване у вигляді однієї основної функції для елемента або деякою безліччю функцій для підсистеми.

Під функціональною поведінкою структурного елемента системи слід розуміти сукупність дій, зумовлених функціональними мірами свободи і внутрішніми алгоритмами (якщо вони є), що дозволяють формувати програму дій для виконання функцій і їх практичної реалізації.

Система зі штучним інтелектом, чи інтелектуальна система керування, володіє цілеспрямованою свободою вибору керуючих рішень.

Незмінним атрибутом таких систем є наявність баз знань і баз даних. Сучасні інтелектуальні системи керування мають одну особливість: їх бази знань і даних мають строго цільову орієнтацію.

Сфера застосування таких систем обмежена цільовою функцією об'єкта, яким вона керує. Наприклад, головка самонаведення ракети, що керує поведінкою ракети, яка летить до цілі.

Ураховуючи рівень розвитку елементної бази обчислювальної техніки і тенденції її розвитку, виділено групу інтелектуальних систем керування більш високого рівня досконалості – системи керування з елементами штучного розуму. Такі системи мають багатопрофільні бази знань і даних, здійснюють самостійне безперервне й активне їх поповнення, формують керуючі рішення в умовах невизначеності на основі побудови аналогій із суміжних галузей знань.

Системи керування з елементами штучного розуму є складними системами з великою кількістю ієрархічних рівнів. Наприклад, дистанційно керовані авіаційні системи (ДКАС) побудовані на принципах відкритої архітектури і мають шість ієрархічних рівнів [4]. На кожному з рівнів є своя сукупність інтелектуальних систем керування підсистемами БПС і суміщеними базами знань, базами даних:

- власного стану;
- планування поведінки;
- стану навколишнього середовища (контури узгодження).

Кожен із рівнів відрізняється діапазоном відповідальності керуючих рішень.

Класифікаційні ознаки

Під БАС слід розуміти сукупність комплексу з БПС з наземним пунктом дистанційного керування та людьми, що ним керують і забезпечують його функціонування, та каналами керування і зв'язку зі споживачами результатів функціонування БАС.

При визначенні перспектив розвитку БАС як класу слід використовувати основну класифікаційну ознаку – рівень функціональної самостійності БПС, що входить у БАС.

Інтегральний рівень функціональної самостійності БПС враховує не тільки рівень технічної досконалості, але й рівень розвитку інформаційно-логістичних систем. Залежно від рівня функціональної самостійності БПС можна побудувати типовий ряд БАС, що принципово відрізняються один від одного.

Рівень функціональної самостійності ПС при виконанні завдання визначається ступенем втручання (участі) оператора в керування функціональною поведінкою БПС.

Ступінь втручання оператора залежить від рівня «інтелектуальності» БПС. Зазвичай у БАС застосовується «розподілений» інтелект, тобто одна частина функцій керування функціональною поведінкою віддана системі автоматичного керування (САК) ПС, а друга частина реалізується оператором на пункті керування (наземному, надводному, мобільному, стаціонарному). У зв'язку з цим можна виділити чотири групи БАС за типом уживаного БПС:

- БАС з дистанційно пілотованим ПС (ДППС);
- БАС з безпілотним автоматичним ПС (БПАПС);
- БАС з дистанційно керованим ПС (ДКПС);
- БАС з ДКАС.

Дистанційно пілотоване ПС – БПС, безперервне керування всіма функціями і пристроями якого здійснюється з рухомого або нерухомого пункту керування. У БАС з ДППС всі функції керування функціональною поведінкою ПС віддані операторові на землі.

Безпілотний автоматичний ПС реалізує своє функціональне призначення в автоматичному режимі відповідно до закладених в його систему керування алгоритмом і програмами функціонування. У БАС з БПАПС всі функції керування функціональною поведінкою ПС визначені програмним комплексом і базою даних, використовуваних у САК.

Дистанційно кероване ПС поєднує переваги ДППС і БПАПС. Оператор такого БПС впливає безпосередньо на результат функціонування ПС, не відволікаючись на виконання локальних завдань безпосереднього пілотування ПС.

Дистанційно керовані БПС реалізують своє функціональне призначення автономно при епізодичному втручанні оператора керування для перенацілення або перепрограмування системи керування ПС. Штучний інтелект у ДКПС забезпечує не тільки політ, але й процес ухвалення самостійного рішення.

Безпілотна ДКАС автономно реалізує своє функціональне призначення шляхом формування і виконання внутрішніх динамічних алгоритмів функціональної поведінки при епізодичному втручанні оператора бойового керування для перенацілення або постановки нового завдання.

Дистанційно керована авіаційна система є цілювою технічною системою нижнього структурно-організаційного рівня БАС. У БАС з ДКАС функції оператора зводяться до керування завданнями груп ДКАС і контролю їх поведінки.

Дистанційно керована авіаційна система – перспективне ДКПС, властивості і можливості якого з найбільшим наближенням відповідають пілотованому ПС аналогічного призначення. Таке ПС керується з пункту керування в дискретно-імпульсному режимі і виконує завдання відповідно до власних алгоритмів функціонування, інформаційних і силових дій навколишнього середовища та команд зовнішнього керування.

Межі між варіантами БАС за конкретними ознаками рідко бувають чітко вираженими і є умовними. Розробник під час удосконалювання окремого БПС поступово додає до нього функції, які мають ознаки сусіднього класу. Наприклад, перші зразки крилатих ракет були класичними БПАПС, але після того, як елементна база в процесі науково-технічного прогресу почала набувати прийнятних питомих габаритів, з'явилася можливість додати додаткову функцію: оперативне перенацілення, що призвело до переходу цих БПС до ДКПС.

Решта ознак вибрана відповідно до прийнятих підходів до класифікації ПС з урахуванням специфіки розрахунку і проектування БПС:

- зниження маси при виконанні однакового завдання порівняно з пілотованим ПС;
- зміни вимог до міцності та надійності;
- збільшення або зниження рівня експлуатаційних перевантажень.

Залежно від функціонального призначення, організаційних і технічних параметрів БАС та БПС класифікують:

- 1) за масштабами застосування БАС:
 - тактичні;
 - оперативно-тактичні;
 - оперативні;
 - стратегічні;
- 2) за злітною масою БПС:
 - БАС з мікро-БПС ($m_0 < 1,0$ кг);
 - БАС з малим БПС ($1,0 < m_0 \leq 100,0$ кг);
 - БАС з легкими БПС ($100,0 < m_0 \leq 500,0$ кг);
 - БАС з середніми БПС ($500,0 < m_0 \leq 5000,0$ кг);
 - БАС з важкими БПС ($5000,0 < m_0 \leq 15\,000,0$ кг);
 - БАС з надважкими БПС ($m_0 > 15\,000,0$ кг);

- 3) за кратністю застосування БПС з можливістю повторного застосування:
 - БАС з одноразовим БПС;
 - БАС з багаторазовим БПС;
- 4) за тривалістю польоту:
 - БАС з БПС малої тривалості польоту ($t_n < 1$ год);
 - БАС з БПС середньої тривалості польоту ($1 < t_n \leq 6$ год);
 - БАС з БПС великої тривалості польоту ($t_n > 6$ год);
- 5) за способом старту БПС:
 - БАС з БПС безаеродромного старту (катапультного типу як різновид), які запускаються з руки;
 - БАС з БПС аеродромного старту – зі злітної смуги (площадки);
- 6) за способом посадки БПС:
 - БАС з посадкою БПС «по-літаковому» (з пробігом);
 - БАС з точковою посадкою БПС (спускання на парашуті, уловлювання різноманітними пристосуваннями);
- 7) за функціональним призначенням БАС:
 - наглядові;
 - розвідувальні;
 - транспортні;
 - багаточільові;
- 8) за габаритно-ваговими характеристиками БПС:
 - мініатюрні;
 - надмалі;
 - малі;
 - середні;
 - великі;
- 9) за дальністю дії для БПС багаторазового застосування:
 - ближньої дії з радіусом дії менше 80 км та тривалістю польоту від 1 до 6 год;
 - малої дальності з радіусом дії 300–700 км та часом баражування від 2 до 8 год;
 - середньої дальності з радіусом дії 300–700 км та часом баражування від 2 до 8 год;
 - великої дальності з необмеженим радіусом дії та тривалістю понад 24 год;
- 10) за глибиною дії комплексу:
 - ближня тактична глибина до 10 км;
 - тактична глибина до 50 км;
 - оперативна глибина більше 50 км;
 - стратегічна глибина більше 100 км;
- 11) за дальністю дії:
 - надмалої дальності;
 - малої дальності;
 - середньої дальності;
 - великої дальності.
- 12) за висотою застосування:
 - надмаловисотні;
 - маловисотні;
 - середньовисотні;
 - застосовувані на великих висотах;
- 13) за способом створення піднімальної сили за аеродинамічною схемою:
 - літаки;
 - вертольоти;
- 14) за типом силової установки:
 - поршневий двигун;
 - газотурбінний двигун;
 - електродвигун;
- 15) за способом базування БАС:
 - аеродромні;
 - мобільні;
 - стаціонарні;
- 16) за способом керування польотом:
 - радіокеровані (керовані оператором по лініях (каналах) керування);
 - автоматичні (керовані автоматично по програмі);
 - комбіновані (з комбінованою системою керування);
- 17) за видом застосування розвідки:
 - фото- і відеорозвідки у видимій частині спектра;
 - радіолокаційної розвідки;
 - тепловізійної розвідки;
 - радіо- і радіотехнічної розвідки;
 - радіаційної, хімічної та біологічної розвідки;
 - розвідки погоди (метеорозвідки);
- 18) за часом одержання зібраної інформації:
 - у масштабі реального часу;
 - періодично під час сеансів зв'язку;
 - після посадки;
- 19) за видом базування пускової установки:
 - наземні;
 - повітряні;
 - морські;
- 20) за способом транспортування:
 - легкі для транспортування людиною;
 - важкі для транспортування транспортними засобами;

21) за способом розміщення комплексу на автомобілях:

- контейнерне розміщення;
- розміщення на спеціальних автомобілях (бронетехніці).

Міжнародну класифікацію БАК наведено в табл. 1, БПС за тактико-технічними характеристиками – в табл. 2.

Принципи формування безпілотних авіаційних комплексів

У зв'язку з забезпеченням функціонування БАС необхідно БПС розглядати з урахуванням багатьох проблем формування БАК:

- архітекtonіки комплексу;
- повного складу БАК;
- способів керування БПС;
- процедур застосування комплексу в цілому.

Безпілотне ПС є інтерактивним і для своєї роботи вимагає наземної станції керування для взаємодії з оператором.

Архітекtonіка безпілотного комплексу зумовлює поєднання основних і допоміжних елементів та їх зв'язок між собою і зовнішнім середовищем для реалізації свого призначення, дає основу для аналізу існуючих комплексів БПС і синтезу нових комплексів.

Безпілотний авіаційний комплекс включає ПС та засоби:

- транспортування, запуску і посадки ПС;
- радіозв'язку між наземними засобами і ПС у польоті;

– автоматизації для підготовки польотних завдань;

- зберігання і подання інформації;
- контролю справності.

Поєднання засобів комплексу між собою та їх взаємодія, а також взаємодія комплексу з середовищем застосування є предметом аналізу і синтезу комплексу БПС з погляду архітекtonіки.

Основоположні рішення з архітекtonіки повинні бути прийняті на самому початку з урахуванням потреби та технічних можливостей. Ці рішення взаємозв'язані і в майбутньому можуть бути переглянуті й уточнені, а також можуть спричинити архітекtonічні рішення нижчих рівнів, наприклад, про спосіб радіозв'язку з БПС (прямий радіозв'язок, ретрансляція сигналів через інше ПС або супутник).

Оскільки безпілотний комплекс є значною мірою радіотехнічною системою, то до архітекtonіки відносяться:

- рішення, що визначають розподіл потрібного енергетичного потенціалу радіоліній комплексу за послідовністю «потужність передавача / посилення передавальної антени / посилення приймальної антени / чутливість приймача»;
- розподіл обов'язків серед членів бойової команди;
- розподіл основних функцій між програмами і апаратурою, між технікою і людиною, між «бортом» і «землею»;
- поєднання різних елементів комплексу;
- взаємодія елементів комплексу між собою і середовищем при роботі в реальних умовах.

Таблиця 1

Класифікація БАК НАТО

Клас БПС	Категорія	Масштаб застосування	Висота застосування, м	Нормальний радіус дії, км	Приклади (платформи)
Клас III (≥600 кг)	UCAV / LET	Стратегічний / національний	До 20 000	Необмежений	Reaper
	HALE	Стратегічний / національний	До 20 000	Необмежений	Global Hawk
	MALE	Оперативний / театр бойових дій	До 15 000	Необмежений	Heron
Клас II (150–600 кг)	Тактичні	Тактичне з'єднання (бригада)	До 10 000	200	Hermes 450
Клас I (≤150 кг)	Малі (>15 кг)	Тактична частина (батальйон, полк)	До 2000	50	Scan Eagle
	Міні (<15 кг)	Тактичний підрозділ (рота, взвод, відділення)	До 1000	25	Skylark
	Мікро (<66 Дж)	Тактичний підрозділ (взвод, відділення, індивідуально)	До 100	5	Black Widow

Таблиця 2

Міжнародна класифікація БПС

Категорія БПС	Позначення	Дальність, км	Висота польоту, м	Ресурс, год	Вага, кг
Тактичні БПС					
Нано	η Nano	< 1	100	< 1	< 0,025
Мікро	μ Micro	< 10	250	1	< 5
Міні	Mini	< 10	150–300	< 2	< 20 (150)
Ближня дальність	CR Close Range	10–30	3000	2–4	25–150
Мала дальність	SR Small Range	30–70	3000	3–6	50–250
Середня дальність	MR Middle Range	70–200	5000	6–10	150–500
Середня дальність, тривалий політ	MRE Middle Range Endurance	> 500	8000	10–18	500–1500
Велика дальність на малій висоті	LADP Low-Altitude Deep Penetration	> 250	9000	0,5–1	250–2500
Тривалий політ на малій висоті	LALE Low-Altitude Long-Endurance	> 500	3000	> 24	15–25
Тривалий середньовисотний політ	MALE Medium-Altitude Long-Endurance	> 500	8000	24–48	1000–1500
Стратегічні БПС					
Дальність польоту на великій висоті	HALE High Altitude Long Endurance	> 2000	20 000	24–48	2500–5000
БПС спеціального використання					
Безпілотні бойові	UCAV Unmanned Combat Air Vehicle	≈1500	12 000	≈ 2	>1000
Ударні	LET Attack	300	4000	3–4	TBD
Пастки	DEC Traps	0–500	5000	< 4	150–500
Стратосферні	STRATO Stratospheric	> 2000	>20 000...<30 000	> 48	>2500
Надстратосферні	EXO Exo-stratospheric	Не визначена	>30 500	Не визначений	Не визначена

Наземний комплекс керування БПС включає:

- станції контролю (керування);
- системи антен;
- програмне забезпечення;
- системи контролю стану БПС;
- засоби зв'язку (земля/повітря і повітря/земля) для керування повітряним рухом і корисним навантаженням БПС;
- термінали обробки даних;
- посадкову систему;
- системи запуску;
- системи відновлення стану в польоті;
- обладнання для обслуговування і підтримки стану БПС і його систем;
- системи зберігання та транспортування БАК.

Указаний комплекс є типовим і може бути значно складнішим або спрощеним. Це залежить від характеру завдань, які необхідно вирішувати БПС.

Успішне застосуванням БПС можливе за умови присутності у складі наземного екіпажу висококваліфікованого РС-пілота, здатного:

- пілотувати нові зразки БПС або після їх ремонту;
- демонструвати БПС в зоні оптичної видимості;
- проводити зльоти та посадки БПС «політаковому» або зльоти невеликих БПС (біля 3–6 кг) з руки;
- виводити БПС в точку постановки в автоматичному режимі;
- здійснювати посадку із вказаної точки на посадкову смугу;
- виконувати «ручне» водіння БПС;
- виконувати «ручне» водіння БПС в зоні оптичної видимості на віддалі 500–1000 м.

Загальноприйнятій у світовій практиці назві «Radio Controlled Pilot – RC-pilot» (англ.) – відповідає українська назва «пілот радіокерованого літака». Уперше назву «RC-pilot» застосовано в 70-х рр. ХХ ст. для виокремлення напрямку пілотування радіокерованих літаків або їх моделей у зоні оптичної видимості.

Інколи використовується позначення «UAV-pilot», український відповідник «пілот БПС». У переліку професій України такий фахівець визначений як оператор наземних засобів керування БПС.

Пілотування БПС умовно можна розбити на дві групи:

- пілотування в межах оптичної видимості;

– пілотування поза межею оптичної видимості.

У межах оптичної видимості пілотуються легкі БПС з системою дистанційного керування, яка забезпечує радіокомандний спосіб керування.

Для польотів по заданому маршруту поза межами оптичної видимості застосовуються САК з перевіркою положення БПС на маршруті.

Стан безаварійної експлуатації вказаних БПС з ринковою вартістю, що іноді дорівнює вартості нового легкового автомобіля, залежить від кваліфікації пілота. Для підтримання належного рівня його наліт за сезон повинен становити 200–500 польотів тривалістю по 10–15 хв.

У наземному екіпажі присутні штурман, оператор бортового корисного навантаження, техніки, які обслуговують БПС, водії та інший персонал.

Створення БПС пов'язано з такими проблемами:

- інформаційно-вимірювальними комплексами;
- особливостями конструкції планера;
- застосуванням електроприводу;
- злітно-посадковими системами;
- рятувальними системами;
- забезпеченням фізичного комплексування;
- стійким керуванням польотом;
- високим ККД рушійної установки, навігації, зв'язку;
- корисним навантаженням.

Проблема комплексування й фізичної інтеграції є найбільш важкою через мініатюрні розміри апарата і високу функціональну складність. При розмірності менше ніж 15 см концепція «заповнення» каркаса підсистемами (стандартний підхід проектування й інтеграції засобів) стає надзвичайно важко реалізованою.

Багатофункціональні можливості, потреба в яких визначається обмеженнями ваги й потужності, можуть бути досягнуті тільки високо інтегрованою конструкцією з фізичними компонентами. Наприклад, крило може правити за антену або апертуру датчика, джерело живлення може бути інтегроване з конструкцією фюзеляжу тощо. Подібні конструктивні нововведення ніколи не використовували в конструкціях традиційних ПС.

Керування польотом – головна технологічна проблема.

Відносно великі аеродинамічні сили і моменти, що створюються в польоті, впливають на забезпечення сталого польоту.

Нестійкі потоки як результат атмосферних поривів або маневрування апарата особливо проявляються для БПС з несуттєвим моментом інерції й малим навантаженням на крило. Стабілізація й керування таким апаратом вимагає швидкодіючих автономних систем керування.

В обмежених середовищах, таких, як міські вулиці, потрібні автономні системи запобігання зіткнення з перешкодами.

Рушійні установки малих розмірів повинні задовольняти екстраординарні вимоги до енергетичної ємності, питомої потужності і шумових (акустичних) характеристик.

Навігація з використанням GPS була б майже ідеальним рішенням, але існуючі системи занадто важкі й енерговитратні для застосування на мікро-БПС. Інерційна навігація для мікро-БПС чекає розробки мікрогіроскопів із низьким дрейфом і відповідних акселерометрів.

Проблеми зв'язку зумовлені малими розмірами апарата, відповідно малими розмірами антен, обмеженою наявною потужністю для підтримки необхідної швидкодії передачі 2–4 Мбіт/с (для передачі зображень).

Оптичні, інфрачервоні, акустичні, біохімічні, радіаційні датчики повинні бути адаптовані й інтегровані в системи БПС для забезпечення вимог універсальності, модульності і взаємозамінності БПС цільового навантаження й інформаційних датчиків [3].

Висновки

Останніми роками приділяється особлива увага створенню БПС середніх класів для широкого кола призначення.

Подальший розвиток БПС будь-яких категорій спрямований на удосконалення:

- комплексу бортового обладнання шляхом впровадження принципів високоінтегрованої конструкції, універсальності та модульності побудови;
- конструкції двигуна;
- засобів навігації та зв'язку;
- матеріалів, які застосовуються при виготовленні елементів конструкції БПС.

Для універсалізації застосування передбачається можливість використання декількох варіантів корисних навантажень. Крім традиційних завдань розвідувального характеру в оптичному діапазоні, БПС буде мати радіолокаційну систему для виявлення наземних і морських цілей, ведення

радіотехнічної розвідки в зоні площею кілька тисяч квадратних кілометрів. Перебуваючи в певному квадраті, БПС може здійснювати функції навігаційного радіомаяка або ретранслятора. У перспективі не виключена ймовірність установки на БПС бортової радіолокаційної станції далекого виявлення.

Розробки БАС в Україні відповідають сучасному рівню розвитку авіабудування, засобів зв'язку, керування і систем дистанційного зондування, зокрема комплексної системної інтеграції платформи засобів збору і обробки даних моніторингу. Деякі з розробок перебувають у стадії передсерійних прототипів і пропонуються як закінчені системи, що включають носії різного типорозміру, комплекси цільового навантаження, засоби наземної підтримки і обробки інформації.

У напрямку застосування безпілотної авіації у військовій сфері проводяться заходи Міністерства оборони України щодо розвитку БАС Збройних сил України та військово-технічного співробітництва в галузі створення БАС військового призначення [5].

У Національному авіаційному університеті проводяться дослідження теоретичних основ та розробки БАС, необхідного обладнання, комплексної національної нормативної бази їх застосування, розвитку міжнародного співробітництва та координації з питань регулювання БАС.

На сьогодні немає класифікації БАС за загальноприйнятою термінологією, тактико-технічних вимог до безпілотної комплексу з боку потенційних замовників, нормативно-правової бази щодо створення, проведення випробувань та експлуатації БАС. Створення класифікації БАС на основі аналізу світових тенденцій розвитку з урахуванням визначеної основної класифікаційної системи ознак, наявного науково-технічного потенціалу, особливостей застосування і перспектив розвитку інформаційних і літакобудівних технологій дозволить розробляти сучасні БПС та інші складові БАС для застосування в цивільній та військовій сферах.

Література

1. www.uav.ru
2. www.avia.ru
3. www.dpla.ru
4. www.aovsi.org
5. www.defense-ua.com

Стаття надійшла до редакції 04.10.2012.