

М.М. Проценко, к.т.н., пров.н.с.
*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова
Національного авіаційного університету*

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА ВАРІАНТІВ ПОБУДОВИ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

У статті розглянуто варіанти побудови безпілотних авіаційних комплексів, наведено класифікацію безпілотних засобів, проведено аналіз технічних характеристик та способів їх застосування. Показано, що коло завдань, які вирішуються безпілотними засобами, значно розширюється.

Постановка проблеми. Безпілотні авіаційні комплекси з кожним роком займають все більше місця як у військовій, так і цивільній сфері. Створенням дослідних зразків безпіотної авіаційної техніки в Україні займається цілий ряд структур: “Юавіа” м. Київ; державне підприємство Міністерства оборони України “Чугуївський авіаремонтний завод”; конструкторське бюро “Зліт” м. Харків; міжгалузевий науково-дослідницький інститут проблем фізичного моделювання м. Харків; “Укртехно-Атом” м. Київ; Державний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського; науково-дослідні центри при технічних вузах та окремі творчі колективи.

Проте діяльність розробників безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в Україні носить більш комерційний характер. Розробники пропонують БПЛА як для потреб цивільного споживача послуг, так і для структур, що займаються забезпеченням національної безпеки держави [1]. Але на сьогоднішній день несформовані послуги, що можуть надаватися безпілотними авіаційними комплексами, незатверджені стандарти, відповідно яким вони повинні створюватись.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний час багато публікацій присвячено проблемним питанням розробки, структури, варіантам побудови, класифікації, формам та способам застосування БПЛА. Основні з яких досліджуються в таких публікаціях: у науковій статті [1] розглядаються проблемні питання створення безпілотних авіаційних комплексів в Україні; у [2] надано напрями розробок БПЛА в інтересах збройних сил США; у роботі [3] звертається увага на окремі досягнення в галузі будівництва БПЛА авіапромисловою китайської народної республіки; у змістовній монографії [4] розглядаються сучасні погляди на структуру та основи побудови безпілотних авіаційних комплексів, запропонований варіант їх системної класифікації.

Формулювання цілей дослідження. Концептуальні напрями розвитку безпілотних засобів у інтересах вирішення завдань національної безпеки та в інших сферах визначаються, з одного боку, співвідношенням між важливістю й обсягами завдань, які необхідно і можна ефективно вирішувати за допомогою повітряних платформ без людини на борту, з іншого – вартістю розроблення, виробництва її експлуатації безпілотних засобів, а головне – ефективністю їх застосування. Усе це великою мірою залежить від рівня розвитку науки, техніки і технологій.

На підставі проведеного аналізу тенденцій використання БПЛА та напрямків їх подальшого розвитку [1–5], можливо зробити висновок, що на сьогодні є актуальним завданням удосконалення існуючих та створення нових БПЛА, введення їх класифікації та визначення типової структури безпілотних авіаційних комплексів.

Викладення основного матеріалу дослідження. Переходячи до більш детального розгляду зазначених питань, доцільно спочатку чітко визначитися з розумінням терміна “безпілотний літальний апарат”.

Існує низка визначень, що містяться в енциклопедичних виданнях та у працях відомих фахівців [1–5]. Безпілотні літальні апарати – це апарати (ЛА), керування якими здійснюється без екіпажу. До них належать дистанційно пілотовані літальні апарати (ДПЛА), БПЛА літакової схеми, керування якими здійснюється автономно. Деякі фахівці пропонують ввести термін безпілотний автоматичний літальний апарат – БПЛА, який реалізує своє функціональне призначення в автоматичному режимі, згідно з закладеними в нього алгоритмами і програмами функціонування [4].

З розвитком безпілотних засобів різниця між БПЛА та ДПЛА поступово зникла. По-перше, сучасні зразки цієї техніки (крім, наприклад, деяких типів крилатих ракет), як правило, передбачають можливості реалізації як автономного керування за програмами, так і втручання в процес керування людини-оператора [4]. Тобто обидва основні принципи керування поєднані. По-друге, ці літальні апарати можуть будуватися за різними схемами і залежно від цільового навантаження виконувати різні завдання. І хоча існуючі проекти БПЛА розроблені або розробляються здебільшого для виконання завдань моніторингу місцевості, широкий спектр технологічних напрацювань з високим ступенем уніфікації і

модульності побудови надає можливість створення систем (комплексів) БПЛА для виконання практично будь-яких завдань [3–5].

Тому питання цільового призначення і принципів керування (дистанційного або автономного) слід вилучити із назви БПЛА і передбачити в класифікації цих засобів. Найголовнішою відмінною рисою БПЛА є фізична відсутність людини на борту [5].

Виходячи із зазначених особливостей, можна запропонувати таке визначення – під БПЛА слід розуміти будь-який літальний апарат без людини на борту, призначений для вирішення будь-яких завдань, керований дистанційно за програмою або комбіновано.

Обладнання БПЛА (рис. 1) розглянемо на прикладі автоматизованого БПЛА “Інспектор”. Для забезпечення заходів по охороні трубопроводів від несанкціонованого підключення та забезпечення надійного польоту в складних метеоумовах БПЛА, оснащений комплексом фото- та телевізійного обладнання, радіолокаційною установкою з синтезованою апертурою [1].

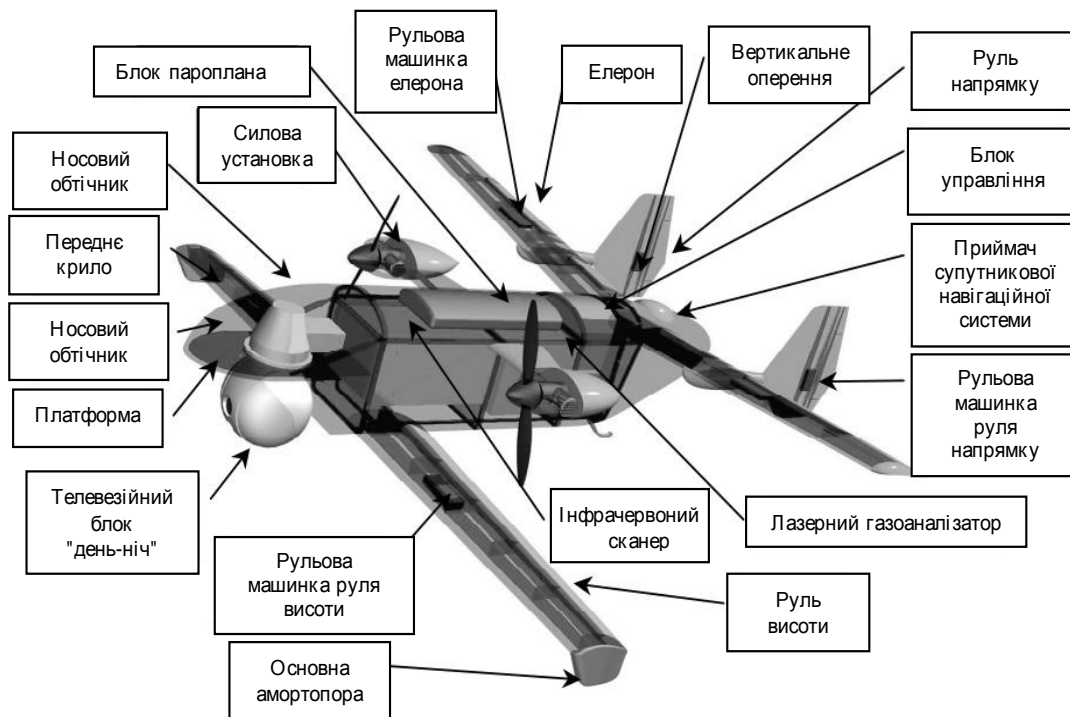


Рис. 1. Обладнання БПЛА автоматизованого БпАК “Інспектор”

Основними складовими БПЛА є: повітряна платформа з системою посадки (за необхідністю спеціальна система запуску), силова установка, джерело живлення для силової установки, система електроживлення, бортове радіоелектронне обладнання, до якого належить бортове обладнання керування й електронні елементи цільового навантаження.

До складу бортового обладнання керування належать електронно-обчислювальна машина або спеціальні обчислювачі чи процесори, приймач сигналів радіонавігаційної системи, висотомір, гіровертикаль, система зв'язку і передачі даних, рульові машинки. Отже БПЛА є складним інтегрованим комплексом, який, у свою чергу, є складовою так званих безпілотних авіаційних комплексів (БпАК), за термінологією НАТО – Unmanned Aircraft System (UAS) [4].

До складу БпАК повинні належати:

- ✓ БПЛА;
- ✓ бортове обладнання;
- ✓ апаратно-програмний комплекс приймання та обробки даних;
- ✓ апаратно-програмний комплекс управління польотами БПЛА;
- ✓ засоби зв'язку та передачі даних на пункт управління;
- ✓ машина забезпечення пуску та управління БПЛА;
- ✓ пункт управління.

Один із варіантів побудови БпАК представлено на рисунку 1.



Рис. 2. Варіант безпілотного авіаційного комплексу

В деяких БпАК, наприклад “Грант”, машина пуску та управління реалізовані на двох автомобільних платформах (рис. 3).

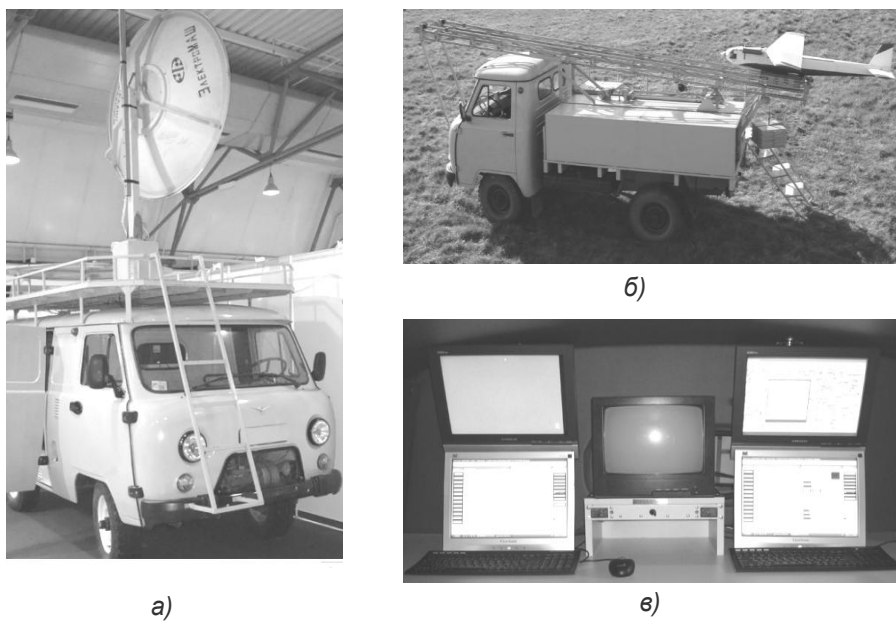


Рис. 3. БпАК “Грант”: а – машина управління; б – машина пуску;
в – у середині машини управління

Безпілотні авіаційні комплекси для виконання завдань можуть поєднуватися у безпілотні авіаційні системи.

Також одним із напрямків розвитку БПЛА – це створення багатоцільових мобільних комплексів. Прикладом є мобільний багатоцільовий комплекс “Кажан-2” фірми Укртехно м. Київ (рис. 4).



Рис. 4. Мобільний багатоцільовий БпАК “Кажан-2”

У системах керування безпілотних засобів різного призначення можуть використовуватися як принципи програмного керування, так і методи командного радіокерування або телекерування [1, 3, 4]. Під телекеруванням розуміється керування ЛА з пункту управління (ПУ) шляхом передавання на борт керуваного об'єкта команд для впливу на положення рульових елементів. При цьому дані про об'єкт, на який здійснюється наведення (цілі), можуть бути отримані безпосередньо з ПУ [4].

Комплексна система керування безпілотних засобів різного призначення, як правило, являє собою сукупність функціональних вузлів (окремих систем) і містить такі засоби [4]: інерційні навігаційні; космічні навігаційні; автономного керування (за програмою); дистанційного (ручного) керування; апаратуру передавання даних.

Особлива роль у комплексній системі керування відводиться системі зв'язку і передачі даних. Ця система є основною для телекерування безпілотних засобів різного призначення і складається, як правило, з трьох радіоканалів: командного, телеметричного й інформаційного, утворених відповідними радіолініями й апаратурою прийому, обробки і передачі даних.

Командний радіоканал призначений для передачі сигналів керування БПЛА з пункту управління на його бортову апаратуру, яка відпрацьовує отримані команди керування. За цими командами БПЛА робить різного роду маневри, змінює висоту, курс і швидкість польоту, а також відпрацьовується зміна режимів роботи розвідувальної та іншої апаратури.

Телеметричний канал призначений для передачі квитанцій про виконання команд, що надходять на борт. Передавання сигналів від бортових інформаційних датчиків здійснюється по інформаційному каналу. Як правило, інформаційний і телеметричний канали об'єднані в один зворотний радіоканал, на відміну від командного – прямого каналу [4].

Ефективність застосування безпілотних засобів різного призначення багато в чому визначається якістю функціонування командного та інформаційного каналів.

Під безпіотною авіаційною системою слід розуміти сукупність функціонально взаємозв'язаних БпАК та технічних засобів, які дозволяють організувати їх застосування за єдиним замислом і планом. Система обслуговується спеціально підготовленим особовим складом і узгоджено функціонує з метою виконання поставлених завдань [4].

Надзвичайно важливим з практичної точки зору є питання класифікації БПЛА. В основу класифікації, прийнятій в НАТО, покладено поділ БПЛА за висотою і тривалістю польоту. За цими ознаками клас БПЛА з великою тривалістю польоту EUAV (Endurance Unmanned Aerial Vehicles), у свою чергу, поділяється на такі різновиди [4]:

- висотні БПЛА з великою тривалістю польоту HALE (High Altitude, Long Endurance);
- середньовисотні БПЛА з великою тривалістю польоту MALE (Medium Altitude, Long Endurance).

Тактичні БПЛА UAV (Tactical Unmanned Aerial Vehicles) за підходами, які прийняті в НАТО, класифікуються за дальністю дії на БПЛА ближньої дії (close range) та БПЛА малої дальності (short range).

Крім того, у зазначеній класифікації окремо виділяються БПЛА корабельної категорії (shipboard category) та мікробезпілотні ЛА MAV (Micro Air Vehicle).

Класифікувати БПЛА доцільно за такими ознаками [1–4]:

- за масштабом вирішуваних завдань – ближньої дії (до 80 км), малої дальності (до 300 км), середньої дії (до 700 км), великої дальності (понад 700 км);
- за характером завдань – зв'язку, управління, комбіновані;
- за вагою – малорозмірні (мікро- – до 5 кг, міні- – 5–200 кг), середньорозмірні (200–2000 кг), великорозмірні (2000–5000 кг), важкі (понад 5000 кг);

- за тривалістю польоту – малої тривалості ($t < 6$ год.), середньої тривалості ($6 < t < 12$ год.), великої тривалості ($t > 12$ год.);
- за практичною стелею польоту – маловисотні ($t < 1$ км), середньовисотні ($1 < H < 4$ км), висотні ($4 < H < 12$ км), стратосферні ($H > 12$ км);
- за типом ЛА – за літаковою аеродинамічною схемою; за вертолітною аеродинамічною схемою; легші за повітря (прив'язані, вільнолітаючі);
- за типом двигуна – з електричним, поршневим, турбореактивним, турбогвинтовим;
- за базуванням – наземне, космічне, морське;
- за кратністю застосування – одноразові, багаторазові;
- за принципом керування – дистанційно пілотовані, автономно (за програмою), комбіновано пілотовані.

Запропонована класифікація [4] суттєво підвищує можливості щодо обґрунтування вибору тих чи інших конкретних БПЛА для їх використання в інтересах народного господарства та національної безпеки України.

Зважаючи на те, що класифікація має спростувати та полегшувати процес вибору того або іншого способу застосування БПЛА, визначення його ролі і місця, слід враховувати, крім зазначених вище показників і такі, що дадуть змогу чітко визначити, які саме БПЛА потрібні для виконання конкретних завдань.

Висновки. Таким чином, надано варіант структури БпАК, розглянуто обладнання БПЛА, варіант їх класифікації та способів застосування. У подальших дослідженнях планується розглянути питання практичного використання БПЛА в Україні з метою здійснення дистанційного моніторингу місцевості.

Список використаної літератури:

1. Проблемы создания беспилотных авиационных комплексов в Украине / *А.Г. Гребеников, А.Г. Журавский, А.К. Мялица и др.* // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х. : НАКУ, 2009. – Вып. 42. – С. 111–119.
2. *Кузнецов В.* Беспилотная одисея в небе будущего / *В.Кузнецов* // Наука и техника. – Харьков, 2011. – № 5 (60). – С. 21–26.
3. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов : справ. пособие / *А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк и др.* – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, 2008. – 377 с.
4. Безпілотна авіація в сучасній збройній боротьбі : монографія / *В.Г. Радецький, І.С. Руснак, Ю.Г. Даник.* – К. : НАОУ, 2008. – 224 с.
5. *Слюсар В.* Передача данных с борта БПЛА / *В.Слюсар* // *Електроника : Наука, технологія, бізнес.* – 2010. – № 3. – С. 68–73.
6. *Куликов А.* БЛА: невыполнимых задач нет / *А.Куликов* // *Воздушно-космическая оборона.* – М., 2008. – № 2 (39). – С. 54–60.
7. Теорія і техніка протидії безпілотним засобам повітряного нападу / *Ю.Г. Даник, Г.А. Дробаха, В.І. Карпенко та ін.* – Х. : ХВУ, 2002. – 260 с.
8. Комплекс дистанционной постановки помех УКВ радиосвязи “Мошकारа” [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://novik-xxi.narod.ru/moshkara.htm>.

ПРОЦЕНКО Михайло Михайлович – кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник наукового центру Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:

- обробка відеозображень з безпілотного літального апарата;
- цифрова обробка сигналів з використанням вейвлет-перетворень.

Стаття надійшла до редакції 30.05.2012

Проценко М.М. Аналіз структури та варіантів побудови безпілотних авіаційних комплексів
Проценко М.М. Анализ структуры и вариантов построения беспилотных авиационных комплексов
Protsenko M.M. Analysis of structure and variants of Unmanned Aircraft System construction

УДК 621.396

Анализ структуры и вариантов построения беспилотных авиационных комплексов / М.М. Проценко

В статье рассмотрен вариант построения беспилотного авиационного комплекса, представлена классификация беспилотных средств, проведен анализ технических характеристик и способов их использования. Показано, что круг задач, решаемый, беспилотными средствами значительно увеличивается.

УДК 621.396

Analysis of structure and variants of Unmanned Aircraft System construction / M.M. Protsenko

Unmanned Aircraft System construction variant is considered in the article. Pilotless classification is presented, performance specification and methods of their using are analyzed. It is shown that number of tasks decided by pilotless vehicles considerably increases.