

УДК 359.38

О.І. Тимочко, Д.Ю. Голубничий, В.Ф. Третяк, І.В. Рубан

*Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків***КЛАСИФІКАЦІЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

*У роботі розглянуті підходи до класифікації безпілотних літальних апаратів, визначені основні терміни, показані сучасні досягнення та напрямки розвитку. Особлива увага приділяється українським розробникам та місцю й перспективам країни в цій галузі авіабудування.*

*безпілотні літальні апарати, дистанційно пілотований літальний апарат, бойові авіаційні системи*

**Вступ**

**Постановка проблеми.** Огляд недавніх міжнародних авіаційних салонів переконливо свідчить, що безпілотні літальні апарати (БПЛА) з кожним роком займають все більше місце як у військовій, так і в цивільній сфері (рис. 1).



Рис. 1. RQ-4 Global Hawk в польоті

Красномовним прикладом цього став 46-й міжнародний авіакосмічний салон Paris Air Show 2005, що відбувся в Ле – Бурже в червні 2005 року. Особлива увага на салоні була надана саме безпілотним літальним апаратам. Сектору БПЛА були відведені кращі місця, з даної тематики пройшов ряд конференцій. На думку багатьох експертів, дивлячись на велику кількість демонстрованих у світі зразків БПЛА, починає складатися враження, що безпілотна авіація скоро почне домінувати над пілотованою, особливо у військовій сфері. БПЛА мають явні переваги перед пілотованими апаратами – немає необхідності в оснащенні їх системами життєзабезпечення.

Безпілотні авіаційні системи (БАС) впроваджуються на всіх рівнях – від тактичного до стратегічного. З'явилися сфери застосування, де БПЛА не мають пілотованої альтернативи. Серед них, наприклад, ближня розвідка на користь нижчих тактичних ланок, особливо в міських умовах, а також тривалий (доба і більше) моніторинг великих територій на відстані декілька тисяч кілометрів від бази для отримання оперативної-стратегічної інформації.

Сучасна існуюча класифікація і термінологія, на жаль, вже не відображають дійсний стан речей на ринку БПЛА і привносять деяку плутанину в понят-

тях. Тому низка країн вводить власну термінологію і класифікацію в цій галузі. Так, наприклад, США в 2005 р. в прийнятому документі "Перспективи розвитку дистанційно-керованих і безпілотних літальних апаратів з погляду Військово-повітряних Сил США" серед задач, які Пентагон ставить перед розробниками безпілотних систем, формулюється і задача створення термінології в цій галузі. Цей документ визначає напрями розвитку й інтеграції технологій розробки цього сегмента авіації, який останніми роками переживає підйом. Найважливішими достоїнствами БПЛА є високі електронні технології, які застосовуються при виробництві обладнання для цих систем і можливість використання апаратів у складних умовах.

Проте переважна більшість сучасних технічних систем залишається орієнтованими на людину, як ключову ланку в управлінні цими системами. Це приводить до розвитку нерозв'язних суперечностей, що вимагають повного перегляду всієї ідеології створення подібних систем і переосмислення ролі людини в них. Особливо гостро ці суперечності виявляються в тих людино-машинних системах, в яких людина виконує функцію управління в екстремальних умовах, на межі своїх фізіологічних можливостей.

Виходом з такої ситуації є перехід до застосування систем, в яких негативний вплив людського фактора був би зведений до мінімуму. Такими є безпілотні авіаційні системи, класифікації яких і буде присвячена дана робота.

**Мета статті** полягає в розробці підходу до класифікації БПЛА, у формулюванні основних існуючих і перспективних задач, вирішуваних БПЛА, ознайомлення з сучасними досягненнями і напрямками розвитку ринку БПЛА.

**Основний матеріал**

БАС – цільова авіаційна система, що включає літальний апарат без екіпажу, засоби наземного забезпечення, підготовки і застосування відповідно до призначення літального апарата.

За своїм загальним призначенням літальні апарати в БАС поділяться на види, надані на рис. 2.

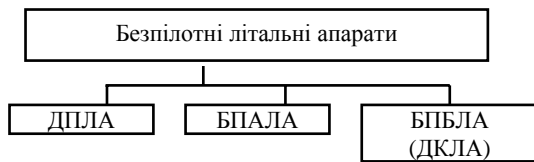


Рис. 2. Класифікації за призначенням

Безпілотний літальний апарат (БПЛА, англійський термін: Unmanned aerial vehicle – UAV) – багаторазово реалізовує своє функціональне призначення без безпосереднього розміщення людини на борту з метою управління. Загальноприйняте поняття має досить широкий сенс і не завжди точно відображає специфіку літального апарата. Таким чином, у даний клас не включаються безпілотні модифікації серійних літаків, використовуваних як повітряні мішені, а також всі види балістичних і крилатих ракет.

Дистанційно пілотований літальний апарат (ДПЛА) – безпілотний літальний апарат з безперервним управлінням, яке здійснюється тим або іншим способом з нерухомого або рухомого пункту управління. Безпілотний автоматичний літальний апарат (БПАЛА) – безпілотний літальний апарат, що реалізовує своє функціональне призначення в автоматичному режимі відповідно до закладених у нього алгоритмів і програм функціонування (крилаті ракети, літаки-розвідники і т.п.).

Останнім часом у провідних авіаційних державах ведуться інтенсивні роботи над створенням БАС, призначених для заміни бойових пілотованих літальних апаратів. За кордоном їх називають безпілотними бойовими літальними апаратами (БПБЛА).

Проте, виходячи із способу інформаційної взаємодії літального апарата з оператором управління, їх доцільно називати дистанційно керованими літальними апаратами (ДКЛА). ДКЛА – безпілотні літальні апарати, що реалізують своє функціональне призначення в основному автономно, при епізодичному втручанні оператора управління для перенацілювання або перепрограмування системи управління літальним апаратом.

Наявність розвинуеного штучного інтелекту у ДКЛА, яке забезпечує не тільки політ, але і процес ухвалення самостійного рішення на застосування бортової зброї, переводить їх не в наступне покоління БАС, а в окрему групу дистанційно керованих авіаційних систем.

Дистанційно керована авіаційна система – перспективний дистанційно керований літальний апарат, властивості і можливості якого з найбільшим наближенням відповідають пілотованому літальному апарату аналогічного призначення. Такий літальний апарат управляється з пункту управління (наземного або повітряного, стаціонарного або мобільного) у дискретно-імпульсному режимі і виконує задану бойову задачу відповідно до власних алгоритмів

функціонування, інформаційних та силових дій на навколишньому середовищі і команда зовнішнього управління (від пункту управління).

Сучасні функціональні методи класифікації, використовуваних зарубіжними військовими аналітиками, ґрунтуються на первинній різниці між бойовими безпілотними літальними апаратами і БЛА забезпечення (рис. 3).

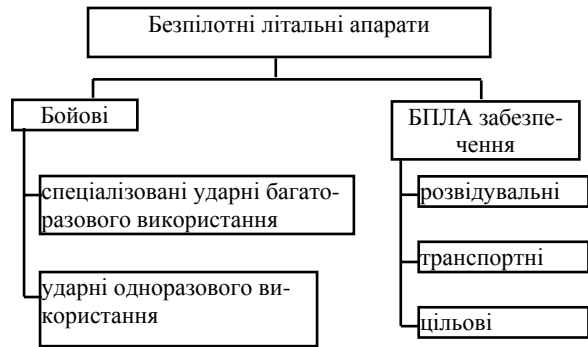


Рис. 3. Функціональна класифікація БПЛА

Бойові БПЛА включають спеціалізовані ударні БПЛА багаторазового застосування й ударні апарати одноразового застосування.

Найбільша увага при розробці бойових ударних БПЛА приділяється спеціалізованим ударним апаратам багаторазового застосування, які за своїми тактико-технічними характеристиками наближаються до сучасних тактичних винищувачів. У початковому періоді будь-якого регіонального конфлікту, коли система ППО супротивника ще босездатна, ефективну роль у її придушенні (особливо в знищенні радіолокаційних станцій і пунктів управління) можуть зіграти ударні БПЛАUCAV (Unmanned Combat Vehicle). Такі апарати входять до складу першого ешелону повітряного удару і застосовуватимуться перед крилатими ракетами (КР) та бойовими літаками.

До характерних представників спеціалізованих ударних систем БПЛА багаторазового використання відносяться: RQ-1A "Predator" (рис. 4) і "Predator-B" (фірма "General Atomic Aeronautical Systems Inc", США), RQ-3 Dark Star ("Boeing, Lockheed Martin", США),UCAV-N ("Northrop-Grumman", США),UCAR і "BlackUCAV" ("Lockheed-Martin", США),UCAV (європейська корпорація "ЕАДС"),ASN-206 (Xian ASN Technology Group Company, Китай), "Grand Duck" ("Dasso", Франція) і деякі інші.

Велика частина існуючих бойових БПЛА, незважаючи на їх досить високу вартість, розрахована на багаторазове застосування, тобто потрібне обов'язкове повернення БПЛА після виконання завдання. За розрахунками, спеціалізовані ударні БЛА задовольнятимуть критерій "вартість-ефективність", якщо вони зможуть виконувати не менше 5 – 9 бойових вильотів.

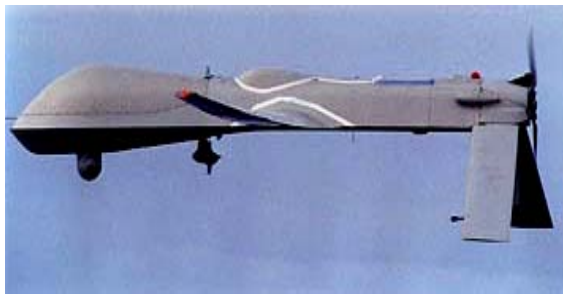


Рис. 4. Розвідувальний БПЛА RQ-1A "Predator"

Проте існує і розвивається клас БЛА, відносно яких питання про повернення не виникає.

Такими є ударні БПЛА одноразового застосування, призначені для ураження не тільки радіовипромінюючих цілей противника, але і інших типів малорозмірних наземних цілей, у тому числі і мобільних.

Такі БПЛА уражають цілі за схемою "камікадзе" шляхом наведення літального апарата на мету і підризу бойової частини, якою він споряджений.

Представниками ударних БЛА одноразового застосування є: "Harpy" (Israeli Aircraft Industries – IAI, Ізраїль, рис. 5), CUTLASS (IAI, Ізраїль, і "Рейтеон", США), "Ferret", ("Northrop-Grumman", США), LEWK ("Advanced Technologies", США), "Typhoon" ("СТН-атлас", Німеччина).



Рис. 5. Протирадіолокаційний БПЛА "Harpy"

БПЛА забезпечення диференціюються як розвідувальні, цільові і транспортні платформи. Цільові і транспортні платформи по суті є наступниками розробок розвідувальних БПЛА.

Фахівці виділяють основні існуючі і перспективні задачі для БПЛА (рис. 6).

Сучасні висотні і середньовисотні стратегічні розвідувальні БПЛА багато в чому відрізняються від БПЛА першого покоління, перш за все значно меншою злітною масою (у 3 – 10 разів) при значно більшій тривалості польоту, вимірюваній не годинами, а цілодобово. Такі характеристики стали можливими завдяки використуванню останніх досягнень дозвукової аеродинаміки, технології виготовлення легких конструкцій з композиційних матеріалів, а також високоекономічних двигунів.

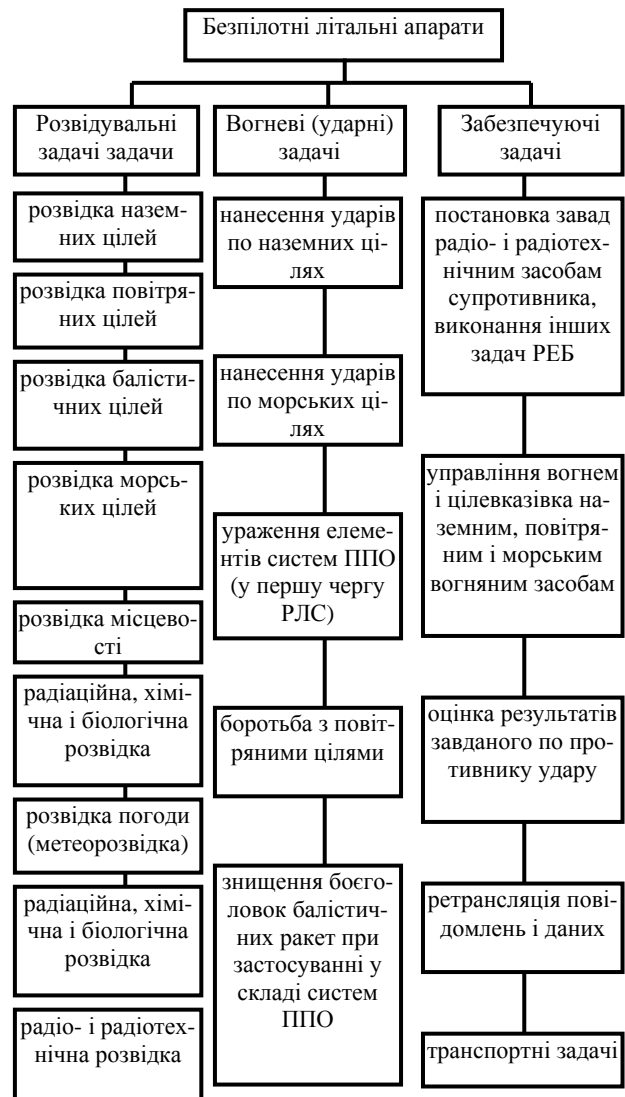


Рис.6. Класифікація БПЛА за призначенням

При порівняльній оцінці висотних стратегічних розвідувальних БЛА з апаратами, діючими на середніх висотах, військові фахівці указують на те, що, не дивлячись на вищу вартість, висотні апарати мають цілий ряд переваг, до числа яких відносяться такі:

- велика дальність прямої видимості, у межах якої можуть працювати розвідувальна апаратура і засоби зв'язку;
- менша ймовірність льотних пригод, оскільки бойові завдання виконуються над зонами поганої погоди, а також над зонами, відведеними для польотів інших літальних апаратів;
- менша кількість зльотів і посадок, під час яких відбувається більшість аварій БЛА.

До числа існуючих стратегічних розвідувальних БПЛА відносяться висотні RQ-4A "Global Hawk" (рис. 1) і "Sensor Craft" (обидва – США), французький "Fregat", шведський "Gladan". У категорію середньовисотних входять RQ-1A "Предатор", А-160 "Хаммінгберд" (США), європейський "Ігл-1", ізраїльський

"Hermes 450". Росія увійшла до нового століття з перспективною безпілотною авіаційною системою БАС-62 (розробник – ОКБ "Сухий", рис. 7).



Рис. 7. Багатоцільовий розвідувальний БПЛА С-62

Тактичні розвідувальні БПЛА призначені для забезпечення розвідувальною інформацією частин і з'єднань сухопутних військ від корпусної ланки і нижче, а також частин і з'єднань військово-морських сил (ВМС).

У ряді країн тактичні розвідувальні БПЛА застосовуються також на користь військово-повітряних сил (ВПС).

Модернізація існуючих і розробка нових зразків тактичних розвідувальних БПЛА здійснюється практично у всіх індустріально розвинених зарубіжних країнах.

У США створення розвідувальних БПЛА ведеться на користь сухопутних військ, ВМС, корпусу морської піхоти. Крім традиційної розвідки, вони призначені для картографування району бойових дій і виявлення мінних полів. Для флоту і морської піхоти створюються БЛА вертикального зльоту і посадки.

У європейських державах головною причиною активізації як застосування БПЛА, так і проведення робіт з їх удосконалення стала повітряна війна в Югославії. Великобританія, Франція і Німеччина, БПЛА яких у ній брали участь, переконалися у тому, що можливості існуючих апаратів з ведення розвідки в реальному масштабі часу є досить обмеженими.

До числа існуючих тактичних розвідувальних БПЛА відносяться: "E-Hunter" (IAI, Ізраїль), "Darter" ("Silver Arrow", Ізраїль), RQ-2 Pioneer і RQ-5 Hunter (TRW Inc, Avionics and Surveillance Group і ізраїльською фірмою IAI), RQ-6 Outrider (Alliant Techsystems, США, рис. 8).

Існує також класифікація БПЛА за організаційними ознаками (рис. 9) та технічними ознаками (рис. 10).

Проте сам перелік цих ознак не тільки показує унікальні можливості гнучкого використання БПЛА, але і диктує необхідність мати комплексний набір систем.



Рис. 8. Тактичний розвідувальний БПЛА RQ-6 Outrider



Рис. 9. Класифікація БПЛА за організаційними ознаками

Проте сам перелік цих ознак не тільки показує унікальні можливості гнучкого використання БПЛА, але і диктує необхідність мати комплексний набір систем.

Американці розглядають БПЛА як важливу складову частину перспективних бойових систем для сухопутних військ.

Перспективні бойові системи (Future Combat Systems – FCS) – це сумісна мережева система, яка охоплює різні види озброєння та об'єднується через системи комунікацій. Фактично, це бойовий комплекс, що включає (у даний час) 18 компонентів. У їх числі надшвидкісні канали передачі даних, які зв'язують між собою всі бойові одиниці на полі бою, а також автоматичні бойові одиниці – танки, ракетні пускові установки і літальні апарати. Підсистема БПЛА в даному випадку повинна включати їх декілька типів.

### "Class I Unmanned Aerial Vehicle"

Це найменший з чотирьох БПЛА, які обслуговуватимуть підрозділи американської армії майбутнього. Його вага складатиме не більш 7 кг. Розвіду-

вальний комплекс, що складається з двох апаратів і пульта управління, важитиме 18 кг.



Рис. 10. Класифікація БПЛА по технічних ознаках

Його можна буде упакувати в спеціальний ранець. Кожен БПЛА буде здатний знаходитися в повітрі до години. Він діятиме в автономному режимі, оператор лише уточнюватиме маршрут і призначатиме об'єкти для пильнішого вивчення. БПЛА першого класу буде включений у загальну інформаційну систему. Цей БПЛА здійснюватиме розвідку, спостереження, а також цілевказівку. Зокрема, він зможе уточнювати дані, одержані з інших джерел, а також діяти на користь невеликих підрозділів, у складі яких буде його оператор. Апарат улаштований за принципом вертольота, і тому він зможе довго "зависати" на одному місці, а також діяти в місті, лісі та іншій місцевості, рельєф якої не дозволяє роботам-літакам знижуватися до невеликої висоти.

## "Class II Unmanned Aerial Vehicle"

Характеристики безпілотного літального апарата другого класу будуть приблизно у два рази перевищувати відповідні параметри першого. Він удвічі довше знаходитиметься в повітрі, важитиме приблизно у два рази більше. Якщо БПЛА першого класу обслуговуватиме відділення і взводи, то цей БПЛА передаватиме інформацію командирам рот. Крім того, він зможе координувати вогонь крупніших сил – самохідних гаубиць і ракетних установок. БПЛА також зможе літати в місті і джунглях і також управлятиметься з пультів, установлених у бронетранспортерах. Радіус дії цього апарата – 16 км.

## "Class III Unmanned Aerial Vehicle"

У цих апаратів істотно розширяється спектр задач. Він виконуватиме ті ж місії, що і БПЛА першого та другого класу (правда, вже на батальйонному рівні), але при цьому зможе також підтримувати зв'язок між окремими підрозділами, розшукувати встановлені міни, контролювати радіаційну обстановку, а також наявність у повітрі хімічних речовин, слідів дії біологічної зброї. Цей апарат також можна буде використовувати для метеорологічної розвідки. БПЛА третього класу зможе злітати з невідготовлених майданчиків - не володіючи можливістю вертикального зльоту, він, проте, буде пристосований для використання в найсуворіших умовах. Радіус дії такого апарата – 40 км. Він зможе знаходитися в повітрі близько шести годин.

## "Class IV Unmanned Aerial Vehicle"

Радіус дії і час, який цей БПЛА може знаходитися у польоті, значно перевищують показники решти моделей. Він може діяти на відстані до 75 км і знаходиться в повітрі від 18 годин на дібу. Спектр задач, який повинен буде виконувати цей БПЛА, вражає: дії у складі авіаційних груп, топографічна зйомка, ретрансляція радіосигналів, хімічна, бактеріологічна, радіаційна розвідка з можливістю обробки одержаних даних. Апарат буде здатний виконувати свої функції за допомогою великої кількості датчиків. Цей БПЛА літатиме на висоті, яка дозволить уникнути ураження стрілецькою зброєю і легкими зенітними комплексами в будь-яку погоду.

Класний льотчик цінніший за будь-який безпілотний літальний апарат, навіть найдорожчий, і лише у виняткових випадках можуть бути хоч якось обгрунтовані втрати особового складу при проведенні легко-розвідувальних операцій. Однак БПЛА, як технічний засіб, іноді не може вирішити поставлені йому завдання завдяки відмовам його матеріальної частини. Класифікація відмов базується на статистичних даних, які мали місце при веденні бойових дій у Югославії (рис. 11).

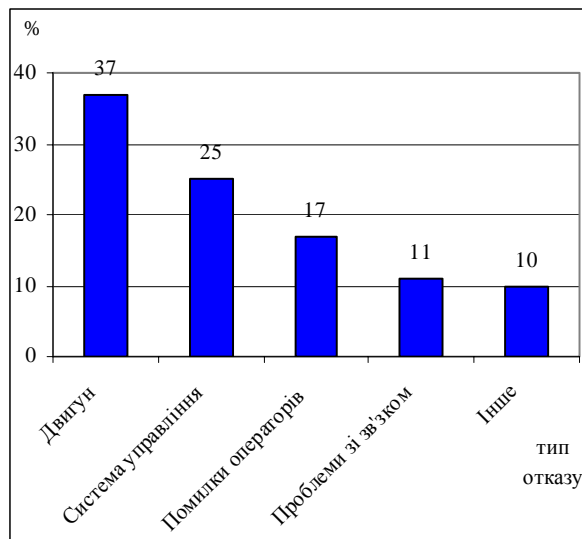


Рис. 11. Класифікація відмов БПЛА

### Висно"ки

Аналіз підходів до дослідження шляхів розвитку безпілотної авіації в зарубіжних країнах показує, що ключовими питаннями, що визначають вигляд і бойове застосування перспективних авіаційно-технічних систем бойової безпілотної авіації, є:

- реалізація сумісного бойового застосування пілотованих і бойових безпілотних ЛА в структурі змішаних сил тактичної авіації;
- забезпечення безпеки льотної експлуатації бойових БЛА в зоні польотів цивільної авіації, включаючи випадки повернення і посадки з невикористаним бойовим навантаженням;
- розподіл функцій управління між оператором, що знаходиться на зовнішньому пункті управління, і бортовою системою управління;
- забезпечення рівня ситуативної обізнаності, достатнього для ухвалення рішення про застосування зброї.

Безпілотні системи вже безумовно довели свою ефективність у сфері бойового використання. Разом з цим військовими експертами наголошується, що темп впровадження БПЛА залишається недостатнім. Залишаються проблеми вдосконалення систем СЗ (Command, Control and Communications), технологій обробки зображень та інфраструктури, які ще створюють перешкоди на шляху інтенсифікації впровадження сучасних повітряних систем БПЛА.

Дуже важливою проблемою, стримуючою розвиток БПЛА, є задача забезпечення передачі інформації по каналах зв'язку між "безпілотником" і наземним пунктом управління у необхідній кількості, із заданою швидкістю і без спотворення.

Дана задача розв'язується шляхом збільшення пропускної здатності і завадостійкості каналів пере-

дачі інформації, а також зосередження на борту БПЛА максимуму пристроїв, що працюють в автономному (програмному) режимі без необхідності постійного обміну інформацією з пунктом управління.

Третьою проблемою є уразливість самих каналів передачі даних між БПЛА і пунктом їх управління. Ця проблема розв'язується за рахунок закриття ліній зв'язку, застосування автономних БПЛА, використання супутникових ретрансляторів і т.п.

Ще одна організаційна і технічна проблема полягає в необхідності сумісного застосування угруповання БПЛА в єдиних бойових порядках, а також сумісно з пілотованими літальними апаратами.

Вимагає також свого вирішення проблема розпізнавання цілей бойовими БПЛА при застосуванні бортових ударних засобів. Удари по своїх військах і по мирних об'єктах дуже хворобливо сприймаються у всьому світі. Тому поки неможливо повністю виключати участь людини в контурі управління польотом БПЛА. Найважливіша роль повинна належати БПЛА на початковому етапі будь-якого воєнного конфлікту. В умовах, коли система протиповітряної оборони супротивника має великий потенціал і не виведена з ладу, БПЛА можуть зіграти провідну роль у виконанні розвідувальних, ударних та інших задач, що дозволить уникнути втрат у пілотованих літальних апаратах і особовому складі.

Пріоритетами в реалізації програми бойових БПЛА є: створення ефективної системи пізнання цілей, розробка надійної і завадозахисної системи зв'язку між пілотованими та безпілотними літальними апаратами, створення бортової системи обробки одержаної інформації з подальшим відбором непотрібної або другорядної інформації, а також розробка "віртуального льотчика", наявність якого дозволить групі БПЛА самостійно розподіляти між собою цілі, вибирати серед них найпріоритетніші і планувати політ відповідно до обстановки, що складається, оперативного реагуючи на знов виникаючі загрози.

### Список літератури

1. Лоринов А. Беспилотная воздушная разведка. – М.: Воениздат, 1997. – 224 с.
2. Гонин С.М. и др. Беспилотные летающие аппараты / Гонин С.М., Карпенко А.В., Мезов Г.Ф., Ковначев В.В. – СПб.: Питер, 1999. – 176 с.
3. Мосалев В. Подразделения беспилотных летающих аппаратов. – М.: Высш. шк., 2000. – 320 с.

Надійшла до редколегії 29.01.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, доцент С.В. Лістровой, Харківська академія залізничного транспорту, Харків.