

А.Ф. Кудрявцев

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЛІТАКІВ І БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

*Розглянуті загальні підходи при формуванні оцінки вартості застосування пілотованої авіації та ударних безпілотних літальних апаратів (БпЛА), наведені економічні показники бойового застосування та здійснено аналіз економічної оцінки варіанту бойового застосування ударних пілотованих і безпілотних авіаційних комплексів. При викладі матеріалу використовувались методи змістового, неформального системного аналізу та узагальнення досвіду застосування літаків і ударних БпЛА, воєнно-економічного аналізу. При порівнянні економічних показників робиться відповідний висновок щодо доцільності використання обраного варіанту сумісного застосування літаків і БпЛА.*

**Ключові слова:** авіаційні комплекси, вартість застосування, вартість ЛА, сумісне застосування, економічні показники.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Аналіз тенденцій розвитку сучасних військово-повітряних сил (ВПС) на прикладі економічно розвинутих країн дає всі підстави вважати, що саме економічні міркування стануть найближчим часом вирішальними при виборі концепції розвитку бойової авіації. Основою для подібного виводу є наступні обставини:

– вартість нової авіаційної техніки безперервно зростає, це значно та непропорційно випереджає її якісне поліпшення;

– зростання вартості авіаційної техніки спричиняє за собою збільшення витрат на її утримання та бойову підготовку льотного і інженерно-технічного складу частин;

– найбільш ненадійною, найвразливішою і одночасно головною ланкою в людино-машинній системі "бойовий авіаційний комплекс" залишається льотчик;

– технічні можливості авіаційної техніки, вже з літаків третього покоління, починають істотно перевищувати фізіологічний рівень можливостей людського організму.

При врахуванні воєнно-економічних факторів щодо бойового застосування літаків і БпЛА завжди постає питання вартості застосування авіаційної техніки. Вона в сучасних умовах і стає істотним обмежувальним чинником розвитку та вдосконалення систем озброєння.

**Метою статті** є економічна оцінка сумісного застосування тактичних літаків і ударних БпЛА (з урахуванням економічних факторів), яка повинна бути врахована при плануванні бойових дій.

### Виклад основного матеріалу

Результати військових дій американських військ у Косово в 1999 р. зміцнили розуміння

об'єктивної неминучості створення бойової безпілотної авіації.

Одне з ключових питань, яке визначає вигляд і бойове застосування перспективних систем бойових БпЛА, є реалізація сумісного бойового застосування пілотованих літаків і бойових БпЛА в структурі змішаних сил тактичної авіації.

Найбільша увага при розробці бойових БпЛА приділяється спеціалізованим ударним апаратам багаторазового застосування, які за своїми ваговими, габаритними і тактико-технічними характеристиками наближаються до сучасних тактичних винищувачів [1].

За наявності на борту бойових БпЛА від 6 до 12 одиниць озброєння, при реалізації бортовими системами БпЛА точного цілевказання та використанні інтелекту людини-оператора в ході виконання бойового завдання, перспективні бойові БпЛА можуть стати дуже ефективною системою озброєння, яка здатна вести боротьбу з різними цілями противника [2].

Однією з важливих програм в галузі розробки перспективних бойових БпЛА є Програма єдиного ударного БпЛА для ВПС і військово-морських сил (ВМС) J-UCAS - Joint Unmanned Combat Air Systems (Єдина безпілотно бойова повітряна система), яка здійснювалася Агентством перспективних дослідницьких розробок МО США (DARPA) згідно з Northrop Grumman, Boeing і Лабораторією прикладної фізики Університету Джона Хопкінса (Johns Hopkins University-Applied Physics Laboratory) в інтересах ВПС і ВМС США.

Серед завдань програми J-UCAS особливо виділялися проблеми зниження вартості створення БпЛА, а також обсягу потрібного для застосування матеріального забезпечення, чим у порівнянні по функціях пілотованих літаків, у тому числі знижен-

ня вартості експлуатації до рівнів, менших, ніж для сьогоденних палубних винищувачів.

Відправна позиція Міноборони США відносно розмірності ударних БпЛА (декларована у зв'язку з роботами по БпЛА Х-47В і Х-45С) полягає в тому, що вони повинні знаходитися в класі типових бойових тактичних багатофункціональних літаків з можливістю застосування більше двох тон боєприпасів на відстані не менше 1850 км. Одночасно, у вимогах DARPA до Х-47В визначена можливість виконання розвідувально-ударних операцій [3].

Одним з чинників, що формує сучасні тенденції розвитку ударних БпЛА є економічний чинник – вартість масової розробки, виробництва і експлуатації серійних зразків ударних БпЛА в інтересах військ.

Незважаючи на широкий спектр вирішуваних завдань, ідея про те, що незабаром над полем бою "крутитимуться" одні БпЛА, викликає цілком слушні сумніви. Так, в ході проведених випробувань з'ясувалося, що БпЛА можуть успішно виконувати тільки 65 % розвідувальних завдань, 50 % завдань по забезпеченню охорони військ і усього лише 25 % завдань бойового ураження.

Перспективи використання БпЛА як повноцінної бойової одиниці досі є предметом запеклих суперечок, проте фахівці сходяться на думці, що БпЛА цілком під силу доповнювати можливості тактичних літаків. Попри це, в арміях різних країн спостерігається тенденція не лише бурхливого зростання кількості БпЛА, але і розширення кола завдань, що вирішуються ними в інтересах Збройних Сил, у тому числі і при спільному використанні з пілотованими літальними апаратами (ЛА) [4].

При оцінці реальної вартості спільного бойового застосування пілотованих та безпілотних авіаційних комплексів (АК) існують об'єктивні фактори, які необхідно враховувати:

- зміна ТТХ безпілотних АК, закладених у процесі розробки у зв'язку з уточненням завдань;
- помилки в прогнозах щодо тривалості та вартості визначеної задачі;
- недооцінка технічних проблем при створенні озброєння та військової техніки (ОВТ), які відповідають заданим вимогам;
- вплив інфляції;
- складна зовнішня ситуація у світі, яка впливає на загальну економічну ситуацію в країні виробника техніки.

Окрім труднощів, пов'язаних з відсутністю необхідних для порівняння інформаційних даних, експерти вказують на складності визначення фактичних цін на ОВТ. Достовірність цін на конкретний літак може ставитися під сумнів через різноманіття форм непрямого фінансування (субсидування) військового виробництва. Зараз існує немало чинників, які сприяють розвитку військового сектора економіки, але які важко піддаються перевірці і, отже, вартісному вимірюванню.

Іншими словами, навіть за наявності певної інформації відносно ціни на військові товари та послуги є серйозні підстави сумніватися в її достовірності [5].

У сучасних умовах авіаційна промисловість, як правило, не тільки виробляє авіатехніку, але і здійснює її подальше обслуговування до закінчення її життєвого циклу. Тому коректно говорити не про ефективність виробів як таких, а про ефективність цілісної системи, яка включає парк літальних апаратів та інфраструктуру їх обслуговування.

У табл. 1 наведено результати спеціального дослідження, яке було проведене в США і в ході якого були порівняні вартості експлуатації і обслуговування БпЛА і літаків. Інформація щодо тактичних літаків відображена за розрахунковими та статистичними даними, а також даними з досвіду експлуатації, яких за термін їх експлуатації накопичилося достатньо багато.

Таблиця 1

Вартості експлуатації та обслуговування БпЛА і літаків

Складові витрат	БпЛА MQ-9 Reaper	Літак А-10С	Літак F-16С
	Витрати, дол.		
Вартість тактичної одиниці БпЛА/тактичного літака	30 млн.	19 млн.	28 млн.
Вартість льотної години	3,6 тис.	17,8 тис.	21 тис.
Річні витрати на технічне обслуговування	5,6 млн.	5,5 млн.	5 млн.

У наведеній таблиці заслуговує на окрему увагу порівняння вартості експлуатації та обслуговування БпЛА і літаків. Відомо, що БпЛА MQ-9 Reaper знаходиться в повітрі триваліший час, тому і загальний показник вартості застосування за рік у нього більше, ніж у літака [6].

Відношення вартості технічного обслуговування БпЛА і літаків найбільш актуально для ВПС США, враховуючи те, що ця країна зараз дуже інтенсивно використовує БпЛА в різних військових конфліктах.

У ВПС США при застосуванні БпЛА є таке поняття як бойовий розрахунок (так званий "CAP" – Combat Air Patrol) або тактична одиниця. Вартість одного БпЛА MQ-9 Reaper, з урахуванням витрат на наземні компоненти (станція наземного управління, комунікаційна апаратура, запчастини, інструменти і приладдя, персонал) сягає 10 млн. доларів. Бойовий розрахунок з декількох БпЛА дає суму в 30 млн. доларів [7].

Для оцінки воєнно-економічних факторів, що впливають на організацію спільного бойового застосування пілотованих та безпілотних АК, необхідно визначитися з вартістю їх використання при виконанні бойових завдань.

Відомо, що середня вартість літака залежить від його покоління – вона неухильно збільшується від покоління до покоління: вартість літаків типу МіГ-29, F-16 (4-е покоління) знаходиться в межах 22-28 млн. дол., літаків типу Су-27 (Су-30МКІ), F-15, F-18 – від 25 до 37 млн. дол. Вартість літаків 5-го покоління (F-22, Су-37) перевищує 60 млн. дол.

Вартість літака визначальним чином впливає на вартість однієї години польоту, в якій враховується вартість технічного обслуговування, утримання наземної інфраструктури, яка забезпечує політ літака, включаючи оплату праці фахівців.

Сьогодні ця сума для літака 4 покоління має порядок 20–25 тис. доларів. Так, вартість години польоту літака F-16 після 2000 року збільшилась з 15 до 22 тис. доларів [8].

Дуже часто зустрічаються суми в 5–6 разів нижче. Як правило, в цьому випадку маються на увазі прямі витрати на політ (утримання особового складу, вартість паливо-мастильних матеріалів, електричної енергії і таке інше, які приведені до однієї години польоту), які не включають амортизаційні витрати на складові бойового авіаційного комплексу та витрати на модернізацію техніки.

Також вартість літака сильно впливає на вартість підготовки льотчика. Якщо раніше (на літаках до 4 покоління) вартість літака перевищувала вартість підготовки пілота першого класу, то на техніці подальших поколінь все міняється місцями: підготовка льотчика і підтримка його навиків вимагатимуть все зростаючих витрат [9], витрати на підготовку льотчиків стають порівнянними з вартістю літака – пілоти перетворюються на такий же "поштучний товар", як і їх літаки.

Вартість підготовки військового льотчика оцінюється в дуже велику величину. Так, підготовка високо-класного льотчика обходиться в суму від 3,5 млн. дол. до більш ніж 8 млн. дол. Підготовка льотчика фронтової авіації першого класу триває в середньому 7–8 років, льотчика-снайпера: 10–12, льотчика першого класу на багатоцільових літаках: 8–10 і коштує від 5,5 млн. дол. до 6 млн. дол., а льотчика-снайпера, відповідно, 15–17 років і 12–14 млн. дол.

Зараз відомі наступні дані, які характеризують вартість підготовки бойового льотчика: у ВПС США – близько 8 млн. дол., у ВПС Ізраїлю – близько 9 млн. дол., у ВПС Росії – 7,8 млн. дол. [10].

Загалом вартість застосування літаків характеризується такими економічними показниками як вартість підготовки пілота (оператора), вартість льотної години з урахуванням вартості технічного обслуговування ЛА та авіаційних засобів ураження (АЗУ).

Підходи до визначення вартості льотної години за типами ЛА і вартості проведення бойових дій авіаційними угрупованнями Повітряних Сил відомі та наведені в джерелах [11–12]. Але, для БпЛА існують деякі відмінності.

У вартість застосування БпЛА окрім наведених складових входять витрати на комп'ютерні системи обробки відео- і фотозображень, підготовку операторів БпЛА (як мінімум на три-чотири порядки нижче за вартість підготовки льотчика).

Значну частку вартості застосування БпЛА складає вартість функціонування наземної інфраструктури: станцій управління БпЛА, систем зв'язку, зльоту та посадки. Так, наприклад, для обслуговування четвірки БпЛА MQ-9 Reaper потрібний штат близько 170 чоловік (для підготовки до польоту літака F-16 беруть участь не більше 100 чол.) [6].

Для оцінювання економічних показників при експлуатації (бойовому застосуванні) БпЛА у табл. 2 наведено деякі приблизні вартісні і масові показники окремих БпЛА.

Таблиця 2  
Вартісні і масові показники деяких БпЛА

Тип	Ціна, тис. дол.	Маса без палива та обладнання, кг	Маса навантаження, кг	Ціна бойового розрахунку (комплексу), тис. дол.
MQ-9 Reaper	10000	2223	1700	30 000
MQ-1A Predator	4100	515	204	15 000
Super Heron	20000	1000	450	80 000
Hunter	1200	5310	91	20 000
Wing Loong	1000	900	200	–

В загальному вигляді, оцінити вартісні показники, що впливають на організацію спільного бойового застосування пілотованих та безпілотних АК можна за допомогою табл. 3. В ній наведені основні орієнтовні та усереднені економічні показники, які включають до себе вартість бойового застосування АК.

Таблиця 3  
Орієнтовні економічні показники бойового застосування пілотованих та безпілотних АК

		Тактичний літак 4 покоління	Один БпЛА MQ-9 Reaper
Вартість, дол.	Літака	30 000 000	10 000 000
	Підготовки льотчика/оператора	10 000 000	5 000
	Льотної години	22 000	3 600
	Річні витрати на технічне обслуговування (довідкове)	5 000 000	5 600 000
	АЗУ	Вар.1	Вар.1
Маса корисного навантаження, кг		4 000	1700

Необхідно відмітити, що розрахункові дані в таблиці отримані шляхом використання одного з можливих методів розрахунку відповідних показників.

При аналізі цих показників можна порівняти переваги використання того або іншого варіанту при різних варіантах ведення бойових дій.

Таблиця складена з урахуванням наступного:

– інформація про пілотовані АК відображена за розрахунковими та статистичними даними, а також даними з досвіду експлуатації, яких за термін їх експлуатації накопичилося достатньо багато;

– дані щодо експлуатації безпілотних АК наведені з урахуванням досвіду тих країн, які їх мають в достатній кількості;

– як варіант розглянутий БпЛА MQ-9 Reaper виробництва США.

Відносно вартості БпЛА необхідно підкреслити, що без цільового обладнання та наземної компоненти бойове завдання він виконати не зможе. Йому необхідні засоби зв'язку, системи передачі даних і обробки зображень. Тому доцільно розглядати вартість повного комплексу обладнання безпілотного АК для виконання бойових завдань.

Відомо, що вартість льотної години літака включає також і вартість технічного обслуговування. Тому, в табл. 3 річні витрати на технічне обслуговування приведені для наочності (довідкове), щоб зіставити цей важливий економічний показник застосування АК.

При складанні табл. 3 враховані допущення:

– противник має сильну протиповітряну оборону об'єктів і при виконанні бойового завдання всі літаки будуть пошкоджені (знищені), тобто вони зможуть виконати тільки один бойовий виліт;

– при ураженні тактичного літака льотчик вважається загиблим, при цьому необхідно здійснювати витрати на його підготовку;

– бойовий виліт здійснюється на протязі однієї години;

– розглядається варіант знищення наземних цілей, тому як пілотований літак взято тактичний літак і ударний БпЛА з одним із варіантів бойового завантаження;

– враховуючи масу бойового навантаження літака (4000 кг) і БпЛА Predator (1700 кг) і співвідношення цих мас приблизно 2:1 на користь пілотованої авіації, для ураження цілі з заданою ймовірністю (досягнення поставлених завдань) необхідно буде використовувати не один ударний БпЛА, а декілька (або весь бойовий розрахунок).

Варіант бойового завантаження для тактичного літака і ударного БпЛА є однаковим. Він складає 4 ракети класу "повітря-земля" AGM-114 "Hellfire" і дві бомби з лазерним наведеним GBU-12 Paveway II. В табл. 3 він позначений як "Вар.1".

З аналізу табл. 3 можна зробити наступний висновок: якщо бойове завдання виконується одним ударним БпЛА, то вартість його застосування ниж-

че, ніж у тактичного літака. Але в цьому випадку ціль бойового завдання може бути не досягнута. Для цього необхідно збільшувати кількість БпЛА. При цьому збільшується пропорційно до їх кількості вартість підготовки оператора, льотної години та річні витрати на технічне обслуговування.

При виконанні бойових завдань бойовим розрахунком (тактичною одиницею) ударних БпЛА вартість їх застосування буде порівнянна з вартістю застосування тактичного літака. Але, у разі збільшення кількості ударних БпЛА (бойових розрахунків/тактичних одиниць) це співвідношення змінюється у бік бойових БпЛА, що не повною мірою виправдовує надії на істотну їх перевагу в порівнянні з пілотованими літаками, в частині вартості їх застосування.

Якщо говорити про перспективні бойові БпЛА (наприклад американський X-47B), то маса його перевищує 20 тон, що порівнювано з масою легкого пілотованого винищувача. За однакової вартості кілограма "сухої" маси, незалежно від того, пілотований або безпілотний літальний апарат, переваги БпЛА в цінових параметрах стають мінімальними [13].

Також важливою обставиною, яка стримує розробку ударних БпЛА, є досить великі фінансові витрати на їх розробку і час, необхідний для цього. Наприклад, з жовтня 1994 р. (початок розробки) до лютого 1998 р. (перший політ) американська фірма "Northrop Grumman" на розробку висотного БпЛА RQ-4 Global Hawk витратила 205 млн дол. при терміні розробки 41 місяць. В той же час розробка висотного літака-розвідника Lockheed U-2 тривала всього вісім місяців (грудень 1954 – серпень 1955 р.). На розробку U-2 було витрачено 243 млн. дол. [14].

При сумісному застосуванні літаків і БпЛА в процесі виконання ними бойових завдань однозначно віддати перевагу тій або іншій стороні досить складно. Одним з головних чинників при цьому виступає вартість літака, витрати на підготовку пілота/оператора, кількість ЛА, що залучаються до виконання бойового завдання та їх цільове завантаження.

Для умов спільного застосування з тактичними літаками параметри ударних БпЛА (у тому числі вартість, живучість і бойова ефективність) повинні визначатися за комплексними показниками ефективності з пошуком раціонального складу авіаційного угруповання з пілотованих і безпілотних ударних систем і доцільного розподілу бойових завдань між ними [15].

## Висновки

Результати проведених раніше досліджень ефективності застосування бойової авіації свідчать про те, що сьогодні ведення бойових дій є дуже вартісним навіть для розвинутих країн.

В ході розв'язування практичних завдань із планування і організації сумісного застосування літаків і БпЛА необхідно обов'язково визначити місце та призначення БпЛА в загальній системі озброєнь (в тому числі й перспективних).

Для цього необхідно враховувати наступне:

– збільшення значущості чинника мінімізації втрат льотного складу;

– дефіцит прийнятних рівнів показників "ефективність-вартість" при вирішенні бойових завдань в умовах активної протидії противника, що обумовлений недостатністю розробки й обмеженістю впровадження методик розрахунку вартості застосування літаків і БпЛА як окремо, так і сумісно.

Розрахунок орієнтовних економічних показників бойового застосування пілотованих і безпілотних АК здійснений за допомогою нормативно-калькуляційного методу, який є одним з можливих підходів до визначення відповідних значень.

Отже, слід зазначити, що вартість використання ударних БпЛА при їх інтенсивному бойовому застосуванні може бути порівняна з пілотованою авіацією. З урахуванням вартості їх розробки та впровадження ця оцінка спонукає до роздумів перш

за все ті країни, які є передовими у сфері виробництва та застосування ударних БпЛА.

Незважаючи на очевидні переваги застосування ударних БпЛА в бойовій обстановці, пілотована авіація має пріоритет в умовах динамічних бойових дій.

З іншого боку, при щільній взаємодії з наземними військами (підтримка наземних військ, які знаходяться в безпосередньому зіткненні з противником) існує достатній об'єм бойових завдань, в яких ефективніші БпЛА. Це обумовлює результативність доповнення їх до пілотованої авіації за умови раціонального загального використання.

На підставі порівняння економічних показників, які характеризують вартість використання АК, робиться відповідний висновок щодо доцільності використання того або іншого варіанту сумісного застосування літаків і БпЛА.

При розгляді обраного варіанту здійснюється зіставлення отриманих економічних показників бойового застосування пілотованих і безпілотних АК з економічними можливостями держави, які обумовлюють доцільність упровадження ударних БпЛА в практику ведення бойових дій.

## Список літератури

1. Боевые БпЛА [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.aviation-gb7.ru/UCAVs.htm>.
2. Полтавский А.В. Беспилотные летательные аппараты в системе вооружения / А.В. Полтавский // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2011. – № 163. – С. 163-170.
3. Ударные БЛА США [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://bp-la.ru/udarnye-bla-ssha/>.
4. Геоинформационные системы военного назначения (теория и практика применения): сб. тез. докл. Респ. науч.-метод. конф., 24 апр. 2014 г. – Минск, 2015.
5. Военные финансы: издержки конфронтации и выгоды разоружения / Р.А.Фарамазян, М.Ю. Бабичев, Н.А. Бацанов и др. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 173 с.
6. Беспилотник или самолет? [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://vsr.mil.by/2012/08/07/bespilotnik-ili-samolet/>.
7. Беспилотный летательный аппарат MQ-9 Reaper (США) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://eizvestia.com/armiya/full/278-bespilotnyj-letatelnyj-apparat-mq-9-reaper-ssha>.
8. Российские воздушные "киборги" наносят удар: беспилотная авиация [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://polit.info/232540-rossiyskie-vozdushnyie-kiborgi-nanosyat-udar-bespilotnaya-aviatsiya>.
9. Беспилотные авиационные системы. Ч. 2. Фронтальная авиация: проблемы и перспективы [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.aex.ru/docs/8/2009/2007/9/5/>.
10. Финансисты Минобороны озабочены стоимостью обучения российских летчиков [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.argumenti.ru/army/2011/01/90497/>.
11. Кудрявцев А.Ф. Підхід до проблеми оцінки вартості підготовки курсантів льотного профілю у Харківському інституті ВПС / А.Ф. Кудрявцев, О.В. Никифоров, С.В. Юхимчук // Збірник наукових праць ХВУ. – 2001. – № 2(32). – С. 89-92.
12. Кудрявцев А.Ф. Методичний підхід до визначення вартості проведення бойових дій авіаційними угрупованнями Повітряних Сил Збройних Сил України / А.Ф. Кудрявцев, Д.О. Камак // Системи обробки інформації. – 2012. – № 2(100). – С. 129-132.
13. Беспилотное будущее: состояние и перспективы боевых БЛА [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://uacrussia.livejournal.com/62759.html>.
14. БЛА зарубежных стран: боевое применение [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.modernarmy.ru/article/154>.
15. Попов В.А. Ударные беспилотные летательные аппараты США как эффективное дополнение к пилотируемым ударным самолетам в составе перспективных сил ВВС / В.А. Попов // Авиационные системы. Научно-техническая информация. ГосНИИАС. – 2007. – № 4. – С. 4-9.

## References

1. (2013), "Boevye BpLA" [Combat Unmanned Aerial Vehicles], <http://www.aviation-gb7.ru/UCAVs.htm>.
2. Poltavskij, A.V. (2011), "Bespilotnye letatelnye apparaty v sisteme vooruzheniya" [Unmanned aerial vehicles in the weapons system], *Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation*, No. 163, pp. 163-170.
3. (2009), "Udarnye BLA Ssha" [Percussion UAV USA], <http://bp-la.ru/udarnye-bla-ssha/>.

4. (2015), "Geoinformacionnye sistemy voennogo naznacheniya (teoriya i praktika primeneniya)" [Geoinformation systems for military use (theory and practice of application)], *the collection of abstracts of the reports of the Republican Scientific and Methodical Conference*, April 24, 2014, Minsk.
5. Faramazyan, R.A., Babichev, M.Yu. and Bacanova, N.A. (1990), "Voennye finasy: izderzhki konfrontatsii i vygody razoruzheniya" [*Military finance: the costs of confrontation and the benefits of disarmament*], Finance and Statistics, Moscow, 173 p.
6. (2012), "Bespilotnik ili samolet?" [A drone or an airplane?], <http://vsr.mil.by/2012/08/07/bespilotnik-ili-samolet/>.
7. (2014) "Bespilotnyy letatelnyy apparat MQ-9 Reaper (SShA)" [*Unmanned aerial vehicle MQ-9 Reaper (USA)*], <http://eizvestia.com/armiya/full/278-bespilotnyj-letatelnyj-apparat-mq-9-reaper-ssha>.
8. (2016), "Rossiyskie vozdushnye "kiborgi" nanosyat udar: bespilotnaya aviatsiya" [*Russian air "cyborgs" strike: unmanned aircraft*], <https://polit.info/232540-rossiyskie-vozdushnyie-kiborgi-nanosyat-udar-bespilotnaya-aviatsiya>.
9. (2007), "Bespilotnye aviacionnye sistemy. Chast 2. Frontovaya aviatsiya: problemy i perspektivy" [*Unmanned aerial systems. Part 2. Front-line aviation: problems and prospects*], <https://www.aex.ru/docs/8/2009/2007/9/5/>.
10. (2011), "Finansisty Minoborony ozabochenyi stoimostyu obucheniya rossiyskih letchikov" [*Financiers of the Defense Ministry are concerned about the cost of training Russian pilots*], <http://www.argumenti.ru/army/2011/01/90497/>.
11. Kudryavcev, A.F., Nikiforov, O.V. and Yuhimchuk, Ye.V. (2001) "Pidhid do problemi ocinki vartosti pidgotovki kursantiv lotnogo profilyu u Harkivskomu instituti VPS" [Approach to the problem of estimating the cost of training flight attendants in the Kharkiv Institute of Air Force], *Collection of scientific works HVU*, No. 2(32), pp. 89-92.
12. Kudryavtsev, A.F. and Kamak, D.O. (2012), "Metodichnij pidhid do viznachennya vartosti provedennya bojovih dij aviacijnimi ugrupuvannymi Povitryanih Sil Zbrojnih Sil Ukrayini" [Methodological approach to determining the cost of conducting military operations by aviation factions of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine], *Information processing systems*, No. 2(100), pp. 129-132.
13. (2017), "Bespilotnoe budushee: sostoyanie i perspektivy boevyh BLA" [*Unmanned future: the state and prospects of combat UAVs*], <https://uacrussia.livejournal.com/62759.html>.
14. (2012), "BLA zarubezhnyih stran: boevoe primeneniye" [*UAVs of foreign countries: combat use*], <http://www.modernarmy.ru/article/154>.
15. Popov, V.A. (2007), "Udarnye bespilotnye letatelnye apparaty SShA kak effektivnoe dopolneniye k pilotiruemyim udarnym samoletam v sostave perspektivnyih sil VVS" [US drone unmanned aerial vehicles as an effective addition to manned strike aircraft as part of the Air Force's perspective forces], *Scientific and technical information GosNIAS: Aviation systems*, No. 4, pp. 4-9.

Надійшла до редколегії 16.05.2018  
Схвалена до друку 19.06.2018

#### Відомості про автора:

**Кудрявцев Андрей Федорович**  
науковий співробітник Харківського національного  
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,  
Харків, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-0319-6681>

#### Information about the author:

**Andrii Kudriavtsev**  
Research Associate of Ivan Kozhedub Kharkiv  
National Air Force University,  
Kharkiv, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0000-0319-6681>

### ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ САМОЛЕТОВ И БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

А.Ф. Кудрявцев

Рассмотрены общие подходы при формировании оценки стоимости применения пилотируемой авиации и ударных беспилотных летательных аппаратов (БпЛА), приведены экономические показатели боевого применения и осуществлен анализ экономической оценки варианта боевого применения ударных пилотируемых и беспилотных авиационных комплексов. При изложении материала использовались методы содержательного, неформального системного анализа и обобщения опыта применения самолетов и ударных БпЛА, военно-экономического анализа. При сравнении экономических показателей делается соответствующий вывод относительно целесообразности использования избранного варианта совместного применения самолетов и БпЛА.

**Ключевые слова:** авиационные комплексы, стоимость применения, стоимость ЛА, совместное применение, экономические показатели.

### MILITARY AND ECONOMIC ASPECTS OF MUTUAL APPLICATION OF AIRCRAFT AND UNMANNED AERIAL VEHICLES

A. Kudriavtsev

An analysis of trends in the development of the Air Force indicates that economic considerations in the near future will be decisive in the choice of the concept of development of combat aviation. Taking into account the military-economic factors in the combat use of aircraft and UAV, the question of the cost of using aviation equipment always arises. In modern conditions, it becomes a significant limiting factor in the development and improvement of weapons systems.

One of the key issues that determines the appearance and combat using of promising systems of combat UAVs is the implementation of a joint combat application of manned planes and combat aircraft in the structure of mixed tactical aviation forces.

The article presents an economic evaluation of the joint use of tactical aircraft and of combat UAVs, which necessary to be taken into account when planning combat operations. General approaches to the estimation of the cost of combat use of manned aircraft and of combat UAVs are considered, economic indicators of combat employment are given, and an analysis is made of the cost of combat use of impact manned and unmanned aerial systems. In the presentation of the material, methods of informative, informal system analysis and generalization of the experience of using aircraft and of combat UAVs, military-economic analysis were used. When comparing economic indicators, an appropriate conclusion is drawn regarding the advisability of using one or another version of the compatible application of aircraft and of combat UAVs.

Consideration of the option is carried out by comparing the obtained economic indicators of the combat use of manned and unmanned AK with the economic capabilities of the state, which determine the feasibility of the introduction of combat UAVs in the practice of combat operations.

**Keywords:** aviation complexes, application cost, aircraft cost, joint application, economic indicators.