

Літальні апарати: аеродинаміка, силові установки, обладнання, озброєння та застосування

УДК 621.317

Ю.О. Бабій¹, А.В. Клепіковський², В.О. Ковальов³

¹ Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Богдана Хмельницького, Хмельницький,

² Буковинський державний медичний університет, Чернівці

³ Одеський науково-дослідницький інститут телевізійної техніки, Одеса

РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОГО УДАРНО-РОЗВІДУВАЛЬНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

В умовах сучасних бойових дій однією з найбільш важливих завдань фронтової авіації є координація дій наземних військ, повітряна розвідка і нанесення точкових ударів по тактичним і стратегічним об'єктам противника. Вищевказані завдання доцільно вирішувати з використанням безпілотних літальних апаратів з максимальним ступенем автоматизації управління і підвищеною бойовою живучістю.

Ключові слова: літальний апарат; безпілотний літальний апарат, комплекс оптико-телевізійного наведення.

Вступ

На сьогоднішній день вимоги до прицільно-навігаційних комплексів, які встановлюються на борту літального апарату (ЛА) стають дедалі жорсткішими.

Першочергові завдання такого комплексу – низький рівень активних випромінювань, висока точність, максимальна автоматизація, зручне подання прицільної інформації для психологічного розвантаження пілота.

Постановка проблеми.

В умовах сучасних бойових дій однією з найбільш важливих завдань фронтової авіації є координація дій наземних військ, повітряна розвідка і нанесення точкових ударів по тактичним і стратегічним об'єктам противника.

Вищевказані завдання доцільно вирішувати з використанням безпілотних літальних апаратів з максимальним ступенем автоматизації управління і підвищеною бойовою живучістю.

Для вирішення широкого спектра бойових завдань, БПЛА повинен відповідати таким вимогам:

1. Здатність до тривалого баражування.
2. Виживання в умовах протидії супротивника.
3. Поразка виявлених цілей за виданою цільовою казівкою;
4. Максимальна автономність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз досліджень та публікацій [1–3] показав, що в

цілому питання відповідності БПЛА вищезазначеним вимогам розглянуто не достатньо.

Мета статті та постановка завдання. Зважаючи на вищесказане, метою даної роботи є розробка перспективного ударно-розвідувального безпілотного літального апарату.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розроблюваний БПЛА розраховується, виходячи з таких заданих льотно-технічних характеристик (ЛТХ):

- Довжина, не більше, 5 м;
- Висота, не більше 1,8 м;
- Розмах крила, не більше 4 м;
- Площа крила в першому наближенні, 6,3 кв.м;
- Кут установки крила, град 3,6;
- Стрельовидність по передній кромці, град 57;
- Площа елерону, 0,375 кв.м;
- Розмах елерону, 1,2 м;
- Кути відхилення елерону, град. +25-16;
- Розмах ЦПГО, 1,45 м;
- Площа ВО, 0,6 кв.м;
- Висота ВО, 0,8 м;
- Площа РН, 0,54 кв.м;
- Кут відхилення ЦПГО, град. +25;
- Кут відхилення РН, град. +25;

- Висота фюзеляжу по макс. січенню, не більше, 1 м;
- Силова установка – гібридна;
- Потужність, 12,8 кВт;
- Статична тяга, 120 кгс;
- Маса пустого апарату, не більше, 115 кг;
- Максимальна взлітна маса, 300 кг
- Діапазон польотних центровок, % САХ 24..27;
- Швидкість звалювання, 80 км/год.;
- Крейсерська швидкість, 200 км/год.;
- Неперевищуєма конструктивна швидкість, 650 км/год.;
- Посадочна швидкість, 85 км/год.;
- Швидкопідйомність біля землі, 15 м/с;
- Розбіг, 100 м;
- Пробіг, 70 м;
- Діапазон експлуатаційних перевантажень +14..-7.5;
- Час перебування в повітрі, не менше, 6 год.;
- Озброєння 4 ПТУР Стугна-П або аналогічне по масі;
- Система наведення – оптико-телевізійна, тепловізорна.

Аеродинамічна схема літального апарату – свободонесучий середньоплан з класичним хвостовим оперенням, з трьохточковою забираючою схемою шасі з передньою опорою. Боскомплект розміщується в фюзеляжі для поліпшення аеродинамічних властивостей, а також для меншої помітності радіолокації.

Оскільки, вимоги тривалого знаходження БПЛА в повітрі і високій швидкості при заході на ціль багато в чому суперечать один одному, при виборі аеродинамічного компонування літального апарату було вирішено використовувати стрельовидне крило з сильнорозвиненим кореневим напливом і подовженням менше 4.

При такому підході конструктивно можна виконати малу відносну товщину крила, зберігаючи необхідну міцність конструкції. Мала відносна товщина дає можливість отримати малий хвильовий опір, а отже, і хороші аеродинамічні характеристики.

Кореневий наплив сприяє утворенню вихору на бічній кромці при переході від малих кутів атаки до середніх, що в сукупності з введенням аеродинамічної крутки (близько 3%) і використанням вінглетів дає можливість експлуатації БПЛА з кутами атаки порядку 18..21 град.

Як прототип для планера БПЛА був обраний перспективний проект GmbH Smartfish.

Результати продувки моделі планера в Solidworks Flow Simulator представлені на рис. 1.

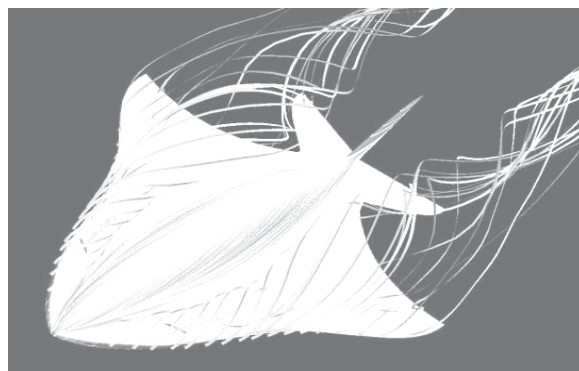


Рис. 1. Утворення вихрів в кореновому напливі планера БПЛА, $\alpha < \alpha_{кр}$

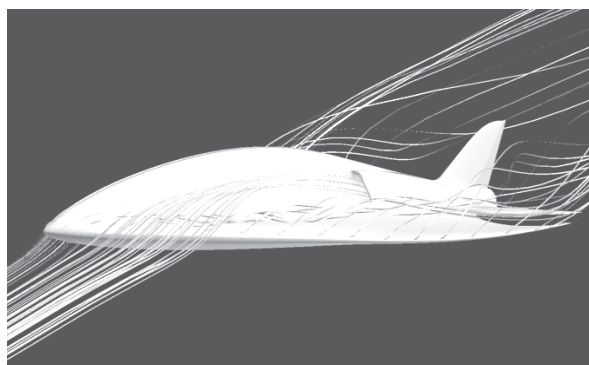


Рис. 2. Продування моделі на критичних кутах

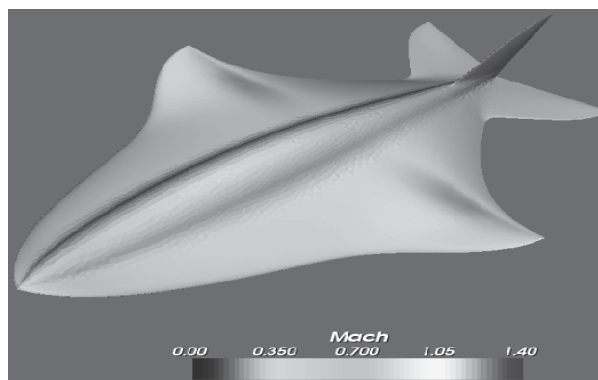


Рис. 3. Момент утворення зони зриву граничного шару

Розрахункові значення аеродинамічного якості планера БПЛА лежать в межах від 11 при посадковій швидкості до 15 в крейсерському режимі і є оптимальними для апарату такого типу.

Оскільки комбінування завдань тривалого баражування і нанесення повітряних ударів вимагає роботи БПЛА в різних швидкісних режимах, було прийнято рішення використовувати нетрадиційний підхід для зльоту і швидкісного режиму використовується прискорювальний пульсуючий повітряно-реактивний двигун з примусовою ежекцією (ПуВРД Глухарьова прямого компонування) [1], для крейсерського режиму – маятниковий рушій з безколекторним електродвигуном [2].

Таким чином, в момент набору висоти при включеному ПуВРД тягоозброєність БПЛА становить 0,6, що забезпечує швидкість біля землі близько 15–18 м/с, а в режимі усталеного польоту швидкість 450..500 км/год., а в режимі баражування при мінімальному енергоспоживанні забезпечується тривале перебування машини в повітрі.

Детально принципи дії основної та допоміжної силових установок описані в літературі за відповідним посиланням [3].

У табл. 1 наведені розрахункові значення для основної силових установок номінальною потужністю 9,61 кВт.

Таблиця 1

Розрахунок параметрів руху для основної силових установок

Символ	U	A	B	λ	α°	W	S_{x0}
Величина	200	1,36	1,39	55,5	12,75	1,7	0,98
Розмірність	Км/ч	м	м	м	град	м	кв.м
Символ	L	b_{mg}	$S_{кр}$	l	k_l	m_0^v	
Величина	3,2	5,4	6,3	4	2	300	
Розмірність	м	G	кв.м	м	–	Кг	

Висновки й перспективи подальших досліджень

Таким чином, основна силова установка забезпечує низьке енергоспоживання (0.032 кВт/кг*год), безшумність і відсутність значного теплового випромінювання, що забезпечує тривалий крейсерський режим польоту і малу інфрачервону помітність БПЛА, а отже, дає можливість експлуатувати його в розвідувальних і вантажних цілях.

Список літератури

1. "US Patent№:US3093962A". 1963-06-18. Retrieved 2014-02-28.
2. Авторское свидетельство №1066137, «Способ полета летательного аппарата». Приоритет 25 апреля 1977 г. А.А. Пирогов, А.А. Пирогов мл. Опубликовано в БИ №42, 1990 г.
3. Артамонова Л.Г. Особенности аэродинамических характеристик крыльев с эллиптическим наплывом / Л.Г. Артамонова, А.Н. Радциг // Научный вестник Московского государственного университета гражданской авиации. – № 97. – 2006. – С. 283-286.

Надійшла до редколегії 11.05.2017

Рецензент: д-р техн. наук доц. М.І. Лисий, Національна академія державної прикордонної служби України ім. Богдана Хмельницького, Хмельницький.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОГО УДАРНО-РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Ю.А. Бабий, А.В. Клепиковский, В.А. Ковалев

В условиях современных боевых действий одной из наиболее важных задач фронтовой авиации является координация действий наземных войск, воздушная разведка и нанесение точечных ударов по тактическим и стратегическим объектам противника.

Вышеуказанные задачи целесообразно решать с использованием беспилотных летательных аппаратов с максимальной степенью автоматизации управления и повышенной боевой живучестью.

Ключевые слова: летательный аппарат; беспилотный летательный аппарат, комплекс оптико-телевизионного наведения.

DEVELOPMENT OF THE PERSPECTIVE SHOCK-BREAKING UNIVERSAL BATTLE FLYING APPARATUS

Y. Babiy, A. Klepikovskiy, V. Kovalev

In the context of modern combat operations, one of the most important tasks of frontline aviation is the coordination of ground forces, air reconnaissance and the infliction of pinpoint strikes against enemy tactical and strategic targets. The above tasks are expedient to be solved with the use of unmanned aerial vehicles with the maximum degree of control automation and increased combat survivability.

Keywords: lethal apparatus; unmanned aerial apparatus, complex optical television guidance.