

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ОБТ

УДК 629.7.01629.7.01

В.М. Алексєєв, В.М. Корольов, Ю.П. Сальник, О.В. Корольова

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

ПАРАШУТНА СИСТЕМА ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЯКА САМОСТІЙНО РОЗВЕРТАЄТЬСЯ ПРОТИ ВІТРУ

У статті пропонується парашутна система, яка розвертається проти вітру самостійно, що забезпечує зменшення горизонтальної та вертикальної складових швидкостей приземлення. Ця парашутна система для БпЛА відрізняється від відомих тим, що в місцях кріплення стропів пришиті вертикальні полотнища, які при вертикальному та горизонтальному переміщенні будуть орієнтувати парашутну систему та БпЛА проти вітру, що дозволить при зниженні та посадці БпЛА зменшити швидкість приземлення, а також (при відкритті) запобігати перехлесту парашута під час введення його в дію.

Ключові слова: парашутні системи, парашут, безпілотний літальний апарат.

Постановка проблеми

Різноманіття безпілотних літальних апаратів (БпЛА), їх економічність, маневреність дає підстави застосовувати їх у багатьох сферах діяльності. Зокрема, розглядати БпЛА як один з найважливіших засобів повітряної розвідки, застосування якого дозволяє суттєво покращити ситуаційну обізнаність командирів всіх рівнів. Тактичні БпЛА застосовуються для спостереження за полем бою, виявлення цілей, виконання завдань щодо забезпечення вогневої підтримки військ шляхом здійснення цілевказання артилерійським системам тощо.

БпЛА є вартісним зразком озброєння, вартість якого складає як мінімум мільйони гривень, тому важливим питанням є його збереження. Досвід АТО вказує, що значна кількість виведення з ладу БпЛА припадає на етап приземлення. Це пов'язано з:

- посадкою по-літаковому;
- помилками оператора;
- різкими змінами вітру;
- перешкодами на місцевості;
- посадкою за допомогою парашута;
- обмеженням за швидкістю вітру.

Через застосування на борту БпЛА високовартісного цільового навантаження виникає гостра потреба збереження не лише планера, а й апаратури разом з інформацією [1]. Важливою умовою збереження є зменшення швидкості приземлення БпЛА парашутним способом.

Актуальним завданням є пошук нових шляхів ефективного застосування парашутних систем (ПС) для БпЛА, під час посадки парашутним способом

або при виникненні аварійної ситуації, зокрема за рахунок удосконалення парашутів, які спроможні самостійно стабілізувати положення БпЛА відносно горизонтального потоку повітря.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проектування сучасних парашутів повинно виходити з умови забезпечення максимального аеродинамічного опору при мінімальній масі конструкції, що є особливо важливим для БпЛА з огляду на його порівняно малу масу.

У сучасних розробках [2–4] використовуються такі типи парашутів: круглий, квадратний, хрестоподібний, однооболонковий або двооболонковий типу «крило», жоден з яких не здатний в горизонтальному повітряному потоці розвертатись без зовнішнього втручання.

Використанням парашутів, яким властива у повітряному потоці осьова симетрія [1, 2, 4], вирішується завдання гальмування БпЛА в просторі, є стабілізація та ввід в дію основного парашута. Однак самостійно такі ПС не зможуть розвернутись в горизонтальному потоці проти вітру.

Тому необхідним є пошук шляхів забезпечення розвороту ПС без зовнішнього втручання для покращення безпечного приземлення БпЛА парашутним способом під час аварійної ситуації (або посадки).

Метою статті є пошук ефективного способу забезпечення самостійного орієнтування в потоці парашута проти вітру для зменшення його швидкості приземлення під час зниження та посадки БпЛА парашутним способом.

Виклад основного матеріалу

Для забезпечення безпечного зниження та приземлення літального апарата пропонується схема ПС, яка на відміну від відомих (крило Роголло або ПС ПЗ-81ф) зможе самостійно розвертатись проти вітру без зовнішнього втручання, що забезпечить зменшення горизонтальної та вертикальної складових швидкості приземлення, а також запобігати перехлесту строп парашута при введенні його в дію (при відкритті) [5–8].

Запропонована ПС є куполом, виготовленим за схемою трикутника. В місцях кріплення стропів пришиті вертикальні полотнища, які при вертикальному та горизонтальному переміщенні будуть в потоці орієнтувати ПС та БпЛА проти вітру.

Розглянемо поведінку ПС в потоці для найбільш характерних його напрямків. Для цього розглянемо ПС при різних варіантах розташування повздовжньої осі відносно потоку напрямку вітру.

Варіант 1.

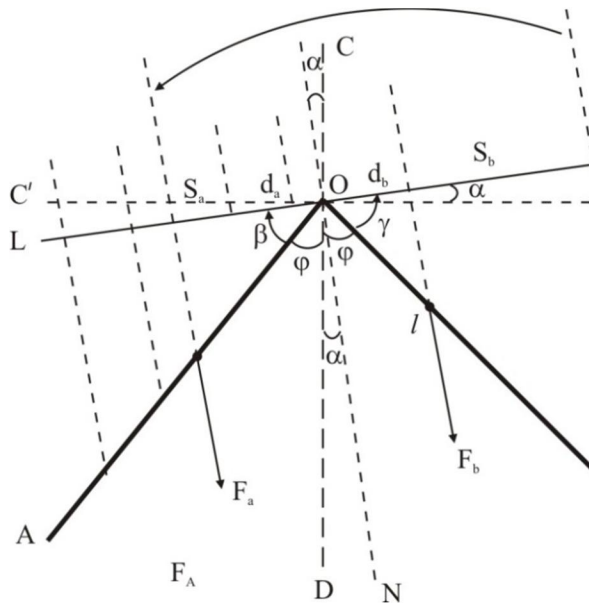


Рис. 1. Схема горизонтального перерізу ПС (вітер дме на ПС з фронтальної сторони)

На рис. 1 введено наступні позначення: CD – вісь симетрії; MN – напрямок швидкості вітру; α – кут між напрямком швидкості вітру та віссю ПС; $LT \perp MN$ та $C'D' \perp CD$.

Парашутна система розташована таким чином (рис. 1), що лінія CD – її вісь симетрії, утворює кут α з лінією MN – напрямком вітру.

З геометричних міркувань маємо наступне

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= \frac{\pi}{2} - \varphi + \alpha \equiv \Theta + \alpha \\ \beta &= \frac{\pi}{2} - \varphi - \alpha \equiv \Theta - \alpha \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Тоді довжини відрізків LO , OT (позначимо S_a та S_b , відповідно) отримаємо зі співвідношень

$$\left. \begin{aligned} S_a &= l \cdot \cos(\Theta - \alpha) \\ S_b &= l \cdot \cos(\Theta + \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

де l – довжина $AO = OB$.

З фізичних міркувань [3] F_a та F_b – модулі сили, що діють на AO та OB бокові поверхні ПС з боку потоку повітря, пропорційна площі її поперечного перерізу, тобто можна записати

$$\left. \begin{aligned} F_a &= k S_a = k l \cos(\Theta - \alpha) \\ F_b &= k S_b = k l \cos(\Theta + \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, що характеризує силовий вплив повітря на ПС.

Зі співвідношень (3) маємо

$$\frac{F_b}{F_a} = \frac{\cos(\Theta + \alpha)}{\cos(\Theta - \alpha)}. \quad (4)$$

Відомо, що при зміні аргументу від 0 до $\frac{\pi}{2}$ функція $y = \cos x$ є монотонною, спадною, таким чином, із формули (4) маємо

$$F_a > F_b. \quad (5)$$

Представимо сили, що діють на частини AO та OB ПС через вектори \vec{F}_a та \vec{F}_b , відповідно. Обчислимо моменти, з якими вони будуть діяти на відповідні частини ПС. Позначимо через d_a та d_b плечі сил \vec{F}_a та \vec{F}_b , відповідно. Очевидно, що

$$\left. \begin{aligned} d_a &= \frac{l}{2} \cos(\Theta - \alpha) \\ d_b &= \frac{l}{2} \cos(\Theta + \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Беручи до уваги, що $y = \cos x$ монотонно спадає на проміжку зміни аргументу, що розглядається, маємо наступне

$$d_a > d_b. \quad (7)$$

Для визначення напрямку розвороту ПС визначимо \vec{M}_a та \vec{M}_b моменти сил \vec{F}_a та \vec{F}_b , що діють на неї відносно (\cdot) O , а саме

$$\left. \begin{aligned} \bar{M}_a &= \bar{F}_a \cdot d_a \\ \bar{M}_b &= \bar{F}_b \cdot d_b \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

З урахуванням (5) та (7) маємо, що

$$|\bar{M}_a| > |\bar{M}_b|, \quad (9)$$

тобто ПС буде розвертатись у напрямку за годинниковою стрілкою (рис. 1) до того стану, поки кут α не стане рівним нулеві. Якщо напрямок вітру буде ліворуч, то поворот буде здійснюватись проти годинникової стрілки.

Таким чином, ПС буде розвертатись проти вітру, тобто має місце ситуація стійкої рівноваги.

Варіант 2.

Розглянемо варіант, коли при розкритті ПС сила вітру діє на ПС з тильної сторони (рис. 2).

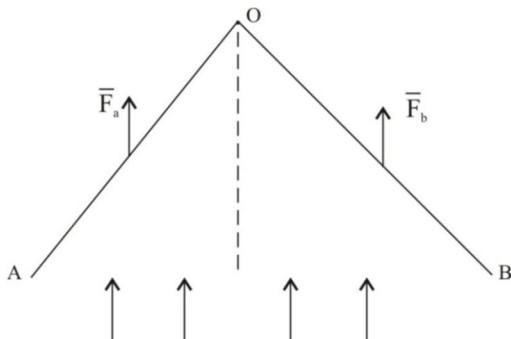


Рис. 2. Схема горизонтального перерізу ПС (вітер дме на ПС з тильної сторони)

У цьому випадку виникає ситуація нестійкої рівноваги. Позначимо через \bar{F}_a та \bar{F}_b сили, що діють з боку потоку повітря АО та ОВ, відповідно. В силу нескінченно малої несиметрії ПС, або нерівномірності повітряного потоку сили \bar{F}_a та \bar{F}_b не є однаковими. Тоді, відповідно, моменти цих сил відносно точки O стають нерівними, що призводить до того, що парашут починає розвертатись у бік більшого моменту, повертає парашут від вихідного положення, коли вісь і напрямок вітру були паралельні. Поворот призводить до зростання більшого моменту та до зниження меншого – до нуля. Таким чином, парашут розвертається проти вітру і займає положення стійкої рівноваги (варіант 1).

Отже, доведено, що купол парашута розвертається проти вітру і займає положення стійкої рівноваги у випадках, коли сила вітру діє на ПС як з фронтальної, так і з тильної сторін.

Ця схема парашутної системи [8] забезпечує розвертання БпЛА проти вітру, що зменшить вертикальну та горизонтальну швидкості, дозволить збільшити корисне навантаження БпЛА, а з використанням сучасних матеріалів зменшити

масогабаритні розміри парашутної системи для використання на БпЛА.

Висновки

Запропонована схема парашутної системи забезпечує самостійний її розворот у потоці проти вітру без зовнішнього втручання у процес безаварійного приземлення БпЛА.

Використання вищеописаної схеми парашутної системи для БпЛА, яка самостійно розвертається проти вітру, забезпечить самостійний розворот парашута в потоці проти вітру, а також запобігатиме перехлесту купола парашута, що дозволить значно підвищити рівень безпеки БпЛА при приземленні його парашутним способом та порятунку в аварійних ситуаціях.

Список літератури

1. Алексеев В.М., Корольова О.В. Парашютні системи для безпілотних літальних апаратів / В.М. Алексеев, О.В. Корольова // Академія сухопутних військ. – Львів: АСВ, 2012. – С. 3–6.
2. Алексеев В.М., Бабак В.І., Матала І.В., Онищенко В.А., Сальник Ю.П., Пашиковський В.В. Людські парашютні системи / В.М. Алексеев, В.І. Бабак, І.В. Матала і другі // Навчальний посібник. – Львів: АСВ, 2012. – 350 с.
3. Лобанов Н.А. Основы расчета и конструирования парашютов. – М.: Издательство «Машиностроение», 1965. – 326 с.
4. Рысев О.В., Пономарев А.Т., Васильев М.И., Вишняк А.А., Днепров И.В., Мосеев Ю.В. Парашютные системы / О.В. Рысев, А.Т. Пономарев, М.И. Васильев и другие. – М.: Наука, Физматлит, 1996. – 288 с.
5. Чаплыгин С.А. Избранные труды. Механика жидкости и газа. Математика. Общая механика. – М.: Наука, 1976. – 496 с.
6. Казневский В.П. Аэродинамика в природе и технике. – М.: Учпедгиз, 1958. – 136 с.
7. Савельев И.В. Курс общей физики, том I. – М.: Наука, 1970. – 504 с.
8. Патент на корисну модель України № 122370 «Парашютна система для безпілотних літальних апаратів, що самостійно розвертається проти вітру» / Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі Бюл. № 1 від 10.01.2018 р.

Рецензент: к.т.н., с.н.с. В.В. Пашковський, Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів.

ПАРАШЮТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, КОТОРАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНО РАЗВОРАЧИВАЕТСЯ ПРОТИВ ВЕТРА

В.Н. Алексеев, В.Н. Королёв, Ю.П. Сальник, О.В. Королёва

В статье предлагается парашютная система, которая в отличие от известных разворачивается против ветра самостоятельно, что обеспечивает уменьшение горизонтальной и вертикальной составляющих скоростей приземления. Эта парашютная система для БпЛА отличается от известных тем, что в местах крепления строп пришиты вертикальные полотнища, которые при вертикальном и горизонтальном перемещении будут ориентировать ПС та БпЛА против ветра, что позволит при снижении и посадке БпЛА уменьшить скорость при приземлении, а также (при открытии) предотвращать перехлест парашюта во время введения его в действие.

Ключевые слова: парашютные системы, парашют, беспилотный летательный аппарат.

PARACHUTE SYSTEM FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES, THAT IS INDEPENDENTLY TURN AGAINST THE WIND

V. Alekseev, V. Koroliov, Yu. Salnick, O. Koroliov

Tactical UAV are used to monitor the battlefield, identify targets, perform missions to provide fire support for troops, target artillery systems, etc. With the use of a high-speed target load aboard the aircraft, there is an urgent need to save not only the airframe, but also the equipment along with the information. The design of modern parachutes must be based on the condition of providing maximum aerodynamic resistance with a minimum design mass, which is especially important for the UAV due to its relatively small mass.

An analysis of recent studies and publications has shown that existing parachuting systems can not independently turn against the wind without external intervention. With the use of parachutes, which is characterized by axial symmetry in the air flow, the problem of deceleration of the UAV in space is solved, the main parachute is stabilized and put into operation. However, by themselves, such air systems will not be able to turn in a horizontal flow against the wind.

The parachute system is proposed can independently turn against the wind. This will reduce the horizontal and vertical components of the landing speed. The parachute system proposed for the UAV differs from the well-known fact that in the places of attachment of slings fastened vertical cloths, which, when vertically and horizontally displaced, will orient the parachute system and UAV against the wind. It will allow to reduce the landing speed when lowering and landing UAV, and also prevent overlapping parachute when put into operation (when opening).

Two variants of the location of the longitudinal axis relative to the wind direction are considered. It is proved that the dome of the parachute turns against the wind and is in a position of stable equilibrium in cases where the wind force acts on the PS both on the front and on the back.

Consequently, the scheme proposed by the authors of the parachute system will be able to provide a landing of the UAV against the wind, which will reduce the vertical and horizontal velocity, will increase the payload of UAV, and, using modern materials, reduce the mass-size dimensions of the parachute system for use on the UAV.

Keywords: parachute systems, parachute, unmanned aerial vehicle.

УДК: 623, 486 (477)

Ю.І. Довгопол, Р.В. Долгов, А.Т. Кадиляк, С.С. Степанов, М.В. Чорний

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНА ПОВІТРЯМ ОСНОВНИХ ЗРАЗКІВ ТАНКІВ (Т-64БВ, Т-64БМ)

Розглянуто проблемні питання існуючого стану обслуговування системи живлення двигуна повітрям основних зразків танків (Т-64БВ, Т-64БМ) та погляди на шляхи підвищення ефективності технічного обслуговування повітроочисника мобільним стендом, за допомогою сучасного асортименту мийних засобів.

Ключові слова: система живлення двигуна повітрям, технічне обслуговування, мийні засоби, паркове обладнання, технічний сервіс, експлуатація, технічне забезпечення.

Постановка проблеми

У танкових підрозділах особлива увага приділяється підтриманню належного рівня технічного стану БТОТ з вимогою постійної готовності до використання за призначенням. З цією метою, нормативно-

технічною документацією визначено певний обсяг технічного обслуговування (далі ТО), відповідно до якого встановлюються перелік операцій, послідовність і технологія їх виконання, а також час їх проведення. ТО проводиться в стаціонарних та польових умовах, силами та засобами екіпажів, а для