

БЕЗПЛОТНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ КОНВЕРТОПЛАН ТАНДЕМНОЇ СХЕМИ

Використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) різного типу набуває все більшого поширення у різних сферах сучасного світу. Широке різноманіття аеродинамічних схем та варіантів компонування БпЛА обумовлені вимогами оптимального пристосування літального апарату до специфіки його основних задач і особливостей умов експлуатації.

За способом створення підйомної сили, яка утримує літальний апарат у повітрі, можна зробити умовне поділення БпЛА на два основні типи:

- коптерного типу (коптери, мультикоптери) – підйомна сила створюється ротором або системою роторів (повітряних гвинтів),
- літакового типу – підйомна сила створюється нерухомим крилом або крилами (у біпланів, апаратів із тандемною схемою тощо).

Коптери та мультикоптери набули у наш час дуже великого поширення завдяки інтенсивному розвитку електроніки та великому якісному стрибку технологій по створенню високоефективних елементів електричного живлення. Сфери застосування БпЛА даного типу дуже різноманітні (як цивільні, так і військові) та їх число постійно збільшується. Така популярність пов'язана із головною перевагою, притаманною коптерам, а саме, можливістю здійснення вертикального зльоту і посадки, а також здатності зависання у певній точці простору.

Натомість, БпЛА літакового типу мають суттєво менші енергетичні витрати на одиницю часу польоту, у порівнянні з коптерами. Як наслідок, літа-

ки мають значно кращі характеристики вантажопідйомності та тривалості/дальності польоту. Проте, БпЛА літакового типу середніх та великих розмірів і вантажопідйомності, зазвичай, не можуть бути пристосовані для старту з катапульти і потребують підготовленої злітно-посадкової смуги.

Конвертоплани поєднують у собі переваги обох зазначених типів БпЛА. Вони здатні здійснювати вертикальні або короткі злети і посадки з обмежених майданчиків, подібно до БпЛА коптерного типу. Але, на відміну від коптерів, мають значно вищі швидкісні характеристики горизонтального польоту, а також більшу дальність і тривалість польоту.

Застосування у конструкції конвертоплана схеми із тандемними крилами дозволяє отримати суттєвий приріст підйомної сили порівняно до класичної схеми зі стабілізатором розміщеним за крилом [3, 5].

Серед основних переваг застосування в конструкції конвертопланів тандемної схеми розміщення крил слід зазначити:

- високі несучі характеристики порівняно із класичною схемою;
- можливість забезпечення підвищених характеристик міцності і жорсткості конструкції крил, оскільки крила за такої схеми мають зазвичай невеликі відносні подовження (зазначена перевага є особливо актуальною з огляду на розміщення на кінцевих частинах крил гвинтових рушіїв із двигунами [1, 2, 4]);
- задача забезпечення задовільних характеристик стійкості і керованості, у тому числі на перехідних режимах, є суттєво простішою порівняно до схеми, коли ротори розміщені на одному крилі;
- можливість забезпечення високих маневрених характеристик за допомогою роздільного керування рушіями, встановленими на кінцях крил.

Суттєвим недоліком тандемної схеми є створення значних навантажень кручення на конструкцію фюзеляжу [3], що вимагає підсилення його конструкції, і як наслідок – збільшення маси.

Особливості компоновання конвертоплана з тандемним розташуванням крил дозволяють виконати фюзеляж досить великої довжини, а також великого об'єму. З точки зору аеродинаміки, таке рішення вносить негативний вплив за рахунок збільшення аеродинамічного опору через збільшення поверхні тертя. Проте, з іншого боку, суттєво покращується експлуатаційна ефективність конвертоплана, оскільки, з'являється можливість розміщення всередині фюзеляжу великогабаритного корисного навантаження. Також позитивним фактором, який підвищує масову віддачу по корисному навантаженню, є відсутність необхідності розміщення на борту екіпажу.

У рамках проекту розглядається також концептуальне рішення, яке полягає в тому, що фюзеляж виконується за модульною схемою: основна частина включена до конструктивно-силової схеми планера конвертоплана і вміщує основні системи (навігація, керування тощо), а до основної частини прикріплюється вантажний відсік у вигляді конформного (утворює з основною частиною єдине добре-обтічне тіло) модуля. Таке рішення дозволить зменшити час міжполітної підготовки і підвищити експлуатаційну ефективність парку таких конвертопланів.

Отже, безпілотний конвертоплан з тандемним розташуванням крил може стати високоефективним повітряним транспортним засобом майбутнього, як для виконання задач спеціального характеру, так, з часом, і для виконання широкого кола загальних транспортних задач.

Список використаних джерел

1. Поваров С. А. Вплив гвинтових рушіїв, встановлених на кінцях крила, на його аеродинамічні характеристики/ С. А. Поваров, Д. М. Зінченко // Інформаційні системи, механіка та керування, випуск № 21(2019) – с. 59-69. DOI: <https://doi.org/10.20535/2219-3804212019182488>.
2. Dimchev M. A numerical and experimental study on wingtip mounted propellers for a low aspect ratio UAV. Literature study, Delft University of Technology, 2011.
3. B. Rajesh Kumar, C. Reginald, R. Sivasankaran, S. Vignesh, B. Ragavan, Vasudevan G & Dharmahinder Singh Chand, Real time Characteristics of Tandem Wing UAV. Global Journal of Researches in Engineering: D Aerospace Science, Volume 17, Issue 1, Version 1.0, Year 2017.
4. Kroo I. «Drag Due to Lift: Concepts for Prediction and Reduction» Annual Review of Fluid Mechanics, Vol. 33, No. 1, 2001.
5. Fluk H. «The X-19 V/STOL Technology - a Critical Review» Wright Aeronautical Division Curtiss-Wright Corporation Wood-Ridge, New Jersey 07075 Technical Report AFFDL-TR-66-195 May 1967.