

UCHUVCHISIZ UCHISH APPARATLARINI LOYIHALASH VA PARVOZ XUSUSIYATLARINI BAHOLASH METODOLOGIYALARI

1. Turg'unbek Alimov Abdimalik o'g'li

*Toshkent davlat transport universiteti, Aviatsiya injiniringi kafedrası
assistenti*

E-mail: alimovturgunbek9333@gmail.com

2. Jonibek Shukurov Razzoq o'g'li

E-mail: jonibekshukurov000@gmail.com

3. Yusufjon Ergashev Erkin o'g'li

E-mail: yusufjonergashev902@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur tezisda uchuvchisiz uchish apparatlarini (UUA) loyihalash va ularning parvoz xususiyatlarini baholashda qo'llaniladigan zamonaviy metodologiyalar tahlil qilingan. Tadqiqotda konseptual loyihalash, dastlabki og'irlikni aniqlash, aerodinamik hisoblashlar, konstruktiv tahlil, harakatlantiruvchi tizimni tanlash hamda parvoz samaradorligini baholash bosqichlari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, ko'p fanli loyihalash optimallashtirish (Multidisciplinary Design Optimization – MDO) yondashuvining afzalliklari yoritilib, uning uchuvchisiz uchish apparatlarini samarali loyihalashdagi o'rni asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari UUA ni loyihalash jarayonini takomillashtirish, loyihalash muddatini qisqartirish va parvoz samaradorligini oshirish uchun ilmiy-amaliy tavsiyalarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Abstract: This thesis analyzes modern methodologies used in the design and performance evaluation of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). The study examines the main stages of UAV development, including conceptual design, preliminary weight estimation, aerodynamic analysis, structural assessment, propulsion system selection, and flight performance evaluation. In addition, the advantages of the Multidisciplinary Design Optimization (MDO) approach are discussed, highlighting its role in improving the efficiency and effectiveness of

UAV design. The findings provide practical recommendations for enhancing the UAV design process, reducing development time, and improving overall flight performance. The presented methodology can serve as a useful reference for researchers and engineers involved in the design and optimization of modern unmanned aerial systems.

Kalit soʻzlar: Uchuvchisiz uchish apparati, UUA, aerodinamika, parvoz samaradorligi, loyihalash metodologiyasi, MDO, optimallashtirish, konseptual loyihalash, CFD, FEA.

Kirish

Soʻnggi yillarda uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA) harbiy, fuqarolik, qishloq xoʻjaligi, geodeziya, logistika, ekologik monitoring hamda favqulodda vaziyatlarda qutqaruv ishlarini amalga oshirish kabi koʻplab sohalarda keng qoʻllanilmoqda. Zamonaviy UUALarning samaradorligi ularning konstruktiv yechimi, aerodinamik xususiyatlari, ogʻirlik taqsimoti, harakatlantiruvchi tizimi va parvoz parametrlariga bevosita bogʻliq. Shu sababli uchuvchisiz uchish apparatlarini loyihalash jarayoni yuqori aniqlikdagi muhandislik hisob-kitoblari va zamonaviy loyihalash metodologiyalaridan foydalanishni talab etadi. Anʻanaviy loyihalash usullarida aerodinamika, konstruksiya, harakatlantiruvchi tizim va parvoz koʻrsatkichlari alohida bosqichlarda tahlil qilinadi. Bunday yondashuv koʻplab takroriy hisob-kitoblarga sabab boʻlib, loyihalash muddatining uzayishiga hamda optimal natijaga erishishni qiyinlashtiradi. Shu bois bugungi kunda loyihalashning kompleks yondashuvlari, xususan koʻp fanli loyihalash optimallashtirish (Multidisciplinary Design Optimization – MDO) metodologiyasiga katta eʼtibor qaratilmoqda. Mazkur tadqiqotning maqsadi uchuvchisiz uchish apparatlarini loyihalash va parvoz xususiyatlarini baholashda qoʻllaniladigan zamonaviy metodologiyalarni tahlil qilish hamda ularning afzalliklarini yoritishdan iborat. Shuningdek, konseptual loyihalash, dastlabki

og'irlikni aniqlash, aerodinamik tahlil, konstruktiv baholash va parvoz samaradorligini aniqlash bosqichlarining o'zaro bog'liqligi ko'rib chiqiladi.

Asosiy qism

Uchuvchisiz uchish apparatini loyihalash murakkab muhandislik jarayoni bo'lib, u bir nechta o'zaro bog'liq bosqichlardan iborat. Loyihalash jarayonining dastlabki bosqichida apparatning bajarishi lozim bo'lgan vazifa aniqlanadi. Bunda uchish masofasi, parvoz davomiyligi, foydali yuk massasi, maksimal uchish balandligi, kruiz tezligi va qo'nish-uchish sharoitlari kabi asosiy texnik talablar belgilanadi. Ushbu ma'lumotlar keyingi barcha hisob-kitoblar uchun boshlang'ich parametr vazifasini bajaradi. Konseptual loyihalash bosqichida apparatning umumiy aerodinamik sxemasi tanlanadi. Amaliyotda yuqori qanotli (high-wing), past qanotli (low-wing) hamda uchuvchi qanot (flying wing) sxemalari keng qo'llaniladi. Konfiguratsiyani tanlash apparatning barqarorligi, boshqaruvchanligi va parvoz samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga fyuzelyajning geometrik o'lchamlari, qanotning cho'zilganlik koeffitsiyenti (aspect ratio), dum qismi turi hamda shassi konstruksiyasi aniqlanadi. Loyihalashning navbatdagi bosqichida dastlabki og'irlik baholanadi. Bu bosqichda maksimal uchish og'irligi, konstruksiya og'irligi, foydali yuk, energiya manbai hamda boshqa tizimlarning massasi aniqlanadi. Dastlabki og'irlikning to'g'ri baholanishi keyingi aerodinamik va konstruktiv hisob-kitoblarning aniqligini ta'minlaydi. Shundan so'ng apparatning asosiy parvoz ko'rsatkichlari aniqlanadi. Jumladan, qanot yuklanishi (Wing Loading), tortish kuchining og'irlikka nisbati (Thrust-to-Weight Ratio), to'xtash tezligi (Stall Speed), kruiz tezligi (Cruise Speed), maksimal ko'tarilish tezligi (Rate of Climb) va uchib chiqish masofasi (Take-off Distance) kabi parametrlar hisobga olinadi. Mazkur ko'rsatkichlar apparatning ekspluatatsion imkoniyatlarini baholashda muhim ahamiyatga ega. Aerodinamik tahlil loyihalashning eng muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi. Ushbu bosqichda qanot profilining xususiyatlari, ko'tarish kuchi koeffitsiyenti (Lift Coefficient), aerodinamik qarshilik koeffitsiyenti (Drag Coefficient) hamda aerodinamik sifat

(Lift-to-Drag Ratio) tahlil qilinadi. Zamonaviy loyihalash jarayonida XFLR5, ANSYS Fluent va OpenVSP kabi dasturiy vositalardan foydalanish aerodinamik tavsiflarni yuqori aniqlikda baholash imkonini beradi. Konstruktiv tahlilda apparatning mustahkamligi, bikrligi va og'irligi o'rganiladi. Ayniqsa, kompozit materiallardan foydalanish apparat massasini kamaytirish bilan birga uning mustahkamligini saqlab qolishga imkon beradi. Konstruktsiyaning optimal yechimini tanlash parvoz xavfsizligi va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim omillardan biri hisoblanadi. Harakatlantiruvchi tizimni tanlash ham loyihalash jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Elektr dvigateli, propeller, elektron tezlik boshqaruvchisi (ESC) hamda akkumulyatorning o'zaro mosligi apparatning parvoz davomiyligi va energiya samaradorligini belgilaydi. Elektr energiyasidan samarali foydalanish apparatning uchish masofasini oshirish va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirishga xizmat qiladi. So'nggi yillarda ko'p fanli loyihalash optimallashtirish (Multidisciplinary Design Optimization – MDO) yondashuvi uchuvchisiz uchish apparatlarini yaratishda keng qo'llanilmoqda. Ushbu metodologiya aerodinamika, konstruksiya, harakatlantiruvchi tizim va parvoz dinamikasini yagona optimallashtirish tizimida birlashtiradi. Natijada barcha muhandislik yo'nalishlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir hisobga olinadi va apparatning umumiy samaradorligi oshiriladi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy loyihalash metodologiyalaridan foydalanish uchuvchisiz uchish apparatlarining og'irligini kamaytirish, aerodinamik samaradorligini oshirish, energiya sarfini qisqartirish hamda parvoz davomiyligini uzaytirish imkonini beradi. Shu sababli kompleks loyihalash yondashuvlari kelajakdagi yuqori samaradorlikka ega uchuvchisiz uchish apparatlarini yaratishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Ushbu tezisda uchuvchisiz uchish apparatlarini loyihalash va ularning parvoz xususiyatlarini baholashda qo'llaniladigan zamonaviy metodologiyalar tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, UUA ni loyihalash jarayoni konseptual loyihalash, dastlabki og'irlikni aniqlash, aerodinamik va konstruktiv

tahlil, harakatlantiruvchi tizimni tanlash hamda parvoz ko'rsatkichlarini baholash kabi o'zaro bog'liq bosqichlardan iborat. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, an'anaviy ketma-ket loyihalash usullariga nisbatan ko'p fanli loyihalash optimallashtirish (MDO) metodologiyasi barcha muhandislik yo'nalishlarini yagona tizimda baholash imkonini beradi. Bu esa apparatning aerodinamik samaradorligini oshirish, konstruktiv massasini kamaytirish, energiya sarfini optimallashtirish hamda umumiy parvoz samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi. Kelgusida sun'iy intellekt, raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyasi va mashinaviy o'qitish algoritmlarini loyihalash jarayoniga integratsiya qilish uchuvchisiz uchish apparatlarini yanada samarali, ishonchli va yuqori unumdor tizim sifatida rivojlantirishga imkon yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Raymer D. P. *Aircraft Design: A Conceptual Approach*. 6th ed. AIAA, 2018.
2. Roskam J. *Airplane Design Part I: Preliminary Sizing of Airplanes*. DARcorporation, 2003.
3. Gudmundsson S. *General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures*. Butterworth-Heinemann, 2014.
4. Austin R. *Unmanned Aircraft Systems: UAV Design, Development and Deployment*. John Wiley & Sons, 2010.
5. Beard R. W., McLain T. W. *Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice*. Princeton University Press, 2012.
6. Martins J. R. R. A., Lambe A. B. Multidisciplinary Design Optimization: A Survey of Architectures // *AIAA Journal*. – 2013. – Vol. 51, No. 9. – P. 2049–2075.
7. Anderson J. D. *Fundamentals of Aerodynamics*. 6th ed. McGraw-Hill, 2017.
8. Sadraey M. H. *Aircraft Design: A Systems Engineering Approach*. Wiley, 2013.
9. Rao S. S. *Engineering Optimization: Theory and Practice*. 5th ed. Wiley, 2019.
10. Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J. (Eds.). *Handbook of Unmanned Aerial Vehicles*. Springer, 2015.