

UCHUVCHISIZ UCHISH APPARATLARINING TASNIFI VA ZAMONAVIY RIVOJLANISH TENDENSIYALARI

ERGASHEV DILDSHOD OBIDJONOVICH

Annotatsiya. Maqolada uchuvchisiz uchish apparatlarining asosiy atamalari, xalqaro va milliy tasniflash mezonlari hamda texnologik rivojlanish yo'nalishlari qiyosiy tahlil qilinadi. UUA va UAS tushunchalarini farqlash, avtonomlik darajasini inson nazorati bilan birgalikda baholash va xorijiy tartiblarni milliy huquqiy muhitdan ajratgan holda talqin etish zarurligi asoslanadi.

Kalit so'zlar: UUA, UAS, RPAS, tasnif, avtonomlik, sun'iy intellekt, normativ tartib.

Abstract. This conference paper presents a conceptual and comparative analysis of unmanned aerial vehicle terminology, classification frameworks and major technological trends. Drawing on international aviation documents, academic reviews and Uzbek regulations, it distinguishes an aircraft from the broader unmanned aircraft system, compares technical classifications with risk-based operational categories, and outlines autonomy, collaborative control and system integration as emerging directions. The findings are based on documentary analysis rather than independent flight tests.

Keywords: UAV, UAS, classification, autonomy, artificial intelligence, aviation regulation.

Uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA) zamonaviy aviatsiyaning muhim texnologik yo'nalishiga aylangan. Ularning qo'llanishi havo kemasining konstruktiv xususiyatlari bilan cheklanmay, boshqaruv stansiyasi, aloqa kanallari, kuzatuv sensorlari va ma'lumotlarni qayta ishlash komponentlarini ham qamrab oladi. Shu sababli UUA rivojlanish tendensiyalarini ilmiy baholashda "apparat" va "tizim" kategoriyalarini farqlash metodologik ahamiyatga ega [6].

Mazkur tezisning maqsadi UUA tasniflariga oid xalqaro va milliy yondashuvlarni qiyoslash hamda ulardan kelib chiqib zamonaviy texnologik o'zgarishlarning

ustuvor yo'nalishlarini aniqlashdir. Tadqiqot konseptual-qiyosiy sharh usulida olib borildi: ICAO materiallari, Yevropa Ittifoqi normativ hujjatlari, O'zbekistonning 658-son qarori va ilmiy sharhlar mazmuni mezonlar bo'yicha solishtirildi. Tezisdagi mustaqil parvoz sinovi yoki yangi statistik tajriba o'tkazilgani da'vo qilinmaydi.

Birinchidan, atamalarni aniqlashtirish zarur. UUA (UA/UAV) – bortida uchuvchi bo'lmagan havo kemasi; UAS – havo kemasi, boshqaruv va aloqa kabi tegishli elementlar majmui; masofadan boshqariladigan RPA hamda RPAS esa operatorning masofaviy ishtirokiga asoslangan tegishli apparat va tizimni ifodalaydi [6]. “Kvadrokopter” ushbu umumiy tushunchalarning sinonimi emas, balki to'rt rotorli konstruktiv turdir. Milliy normativ yondashuvda ham uchuvchisiz uchadigan apparat va uchuvchisiz aviatsiya tizimi tushunchalari alohida belgilangan [9].

Ikkinchidan, tasniflash mezonlari vazifa jihatidan farq qiladi. Aviatsiyaga oid terminologik yondashuv tizim tarkibi hamda boshqaruv shakliga e'tibor bersa, texnik tadqiqotlarda apparatning konstruksiyasi, massasi, vazifasi yoki parvoz xususiyatlari asos qilib olinadi [6, 8]. Yevropa Ittifoqining 2019/947-son reglamentida esa fuqarolik UAS operatsiyalari “ochiq”, “maxsus” va “sertifikatlangan” toifalarga operatsion xavf va qo'llanadigan talablar asosida ajratiladi [3, 4]. Bunday toifalarni apparatning texnik turi bilan aynanlashtirib bo'lmaydi.

1-jadval.

UUAga oid tasniflash yondashuvlarining qiyosi

Yondashuv	Asosiy mezon	Baholash predmeti
ICAO [6]	Tizim tarkibi va boshqaruv	Apparat / aviatsiya tizimi
Yevropa Ittifoqi [3, 4]	Operatsion xavf va ruxsat tartibi	Fuqarolik parvozi
O'zbekiston [9]	Huquqiy maqom va tartib	UUA / UASdan foydalanish

Uchinchidan, UUA rivojlanishini shartli ravishda mexanik avtomatika, radio

boshqaruv, raqamli kuzatuv hamda tarmoqlashgan avtonom boshqaruv bosqichlariga ajratish mumkin. Biroq bunday davrlashtirish qat'iy xronologik chegara emas: texnologiyalar ayrim hudud va sohalarda turli sur'atlarda rivojlangan [2, 7]. Shu bois tarixiy tasnifning asosi birinchi parvoz sanasi emas, hukmron boshqaruv hamda ma'lumotlar almashinuvi texnologiyasi bo'lishi maqsadga muvofiq.

To'rtinchidan, ilmiy adabiyotlar avtonom navigatsiya, apparatlararo muvofiqlashtirish va sun'iy intellektga asoslangan aloqa-boshqaruv yechimlariga e'tibor kuchayayotganini ko'rsatadi. Arshid va hammualliflar ko'p apparatli navigatsiyada yo'nalishni rejalashtirish usullarini qiyoslagan [1]; Wang va hammualliflar esa AI va kelajak avlod aloqa tarmoqlarining UUA tizimlari bilan integratsiyasini tadqiq qilgan [10]. Guo va hammualliflarning qanot qoqadigan konstruksiyalar sharhi kichik o'lchamli apparatlarning energiya samaradorligini oshirishga oid yechimlarni umumlashtiradi [5]. Bu ishlardagi laboratoriya yoki modellash tirish natijalarini ommaviy ekspluatatsiyada to'liq isbotlangan imkoniyat deb baholash mumkin emas.

Beshinchidan, zamonaviy tendensiyalarni umumlashtirishda uchta mustaqil mezonni ajratish taklif etiladi: funksional avtonomlik (apparatning qaysi vazifani mustaqil bajarishi), inson nazorati (operator yoki mas'ul shaxs qarori qaysi bosqichda saqlanishi) va dalilning tekshirilganlik darajasi (model, laboratoriya, namoyish sinovi yoki amaliy ekspluatatsiya). Bu mezonlar muallifning manbalar asosidagi konseptual taklifi bo'lib, mustaqil tajriba bilan validatsiya qilingan standart metodika sifatida taqdim etilmaydi.

Qiyosiy tahlil natijasida UUA ni texnik apparat, uchuvchisiz aviatsiya tizimi va muayyan operatsiya sifatida baholash turlicha ilmiy-huquqiy savollarga javob berishi aniqlandi. Shu sababli xalqaro tasniflarni bir-biriga bevosita tenglashtirish uslubiy xatodir. UUA ning asosiy rivojlanish yo'nalishlari sifatida avtonomlik, ko'p apparatli hamkorlik, konstruktiv yangilanish hamda aloqa tizimlari integratsiyasi ajratildi. O'zbekiston sharoitida ushbu yo'nalishlarni o'rganishda amaldagi huquqiy tartib, kadrlar tayyorlash va mustaqil sinovdan o'tkazish

talablarini birgalikda ko'rib chiqish zarur. Keyingi tadqiqotlarda taklif etilgan mezonlarni miqdoriy ko'rsatkichlarga aylantirish va empirik tekshirish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Arshid, K., Krayani, A., Marcenaro, L., Gomez, D. M., & Regazzoni, C. (2025). Toward autonomous UAV swarm navigation: A review of trajectory design paradigms. *Sensors*, 25(18), 5877. <https://doi.org/10.3390/s25185877>
2. Darack, E. (2011, May 17). A brief history of unmanned aircraft. *Smithsonian Air & Space*. <https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/a-brief-history-of-unmanned-aircraft-174072843/>
3. European Union. (2019). Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019R0947>
4. European Union Aviation Safety Agency. (2026). Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems (June 2026 revision). <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/online-publications/easy-access-rules-unmanned-aircraft-systems>
5. Guo, J., Abdullah, E. J., & Abdul Hamid, M. F. (2025). Review on passive, active, and hybrid adaptive-morphing flapping wing for energy efficient bird sized UAV. *Progress in Aerospace and Aviation Technology*, 5(2), 42–57. <https://doi.org/10.30880/paat.2025.05.02.005>
6. International Civil Aviation Organization. (2018). Remotely piloted aircraft systems legal survey (LC/37-WP/2-1). <https://www.icao.int/filebrowser/download/99672?fid=99672>
7. Tadros, M. Y., Bordbar, A., Nazemian, A., Aung, M. Z., & Boulougouris, E. K. (2026). Review of applications, technologies and future trends of maritime UAV systems for smart ocean operations. *Drones*, 10(10), 737. <https://doi.org/10.3390/drones10100737>
8. Toshaliyev, A. E. (2024). Uchuvchisiz uchish apparatlarining turlari va

tasnifi. Modern Science and Research, 3(12), 306–309. <https://inlibrary.uz/index.php/science-research/article/view/54221>

9. Vazirlar Mahkamasi. (2022, 15-noyabr). O'zbekiston Respublikasida uchuvchisiz uchadigan apparatlardan foydalanishni tartibga solish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida (658-son qaror). <https://lex.uz/uz/acts/-6284990>

10. Wang, L., Cui, W., Peng, Q., Liu, Z., & Yao, R. (2026). AI-enabled UAV networks for 6G: A paradigm shift. IEEE Communications Standards Magazine. <https://doi.org/10.1109/MCOMSTD.2026.3676806>