

UCHUVCHISIZ UCHADIGAN APPARATLARNI PARVOZLARINI XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHNI TAKOMILLASHTIRISH

Djumayev Akmal Israiljanovich
Transport vazirligi huzuridagi
“O‘zaeronavigatsiya” Markazi
DUK Havo hududidan foydalanishni
boshqarish yagona tizmi
Bosh markaz boshlig‘i

Annotatsiya. Ushbu maqolada uchuvchisiz uchadigan apparatlar parvozlari xavfsizligini ta'minlashni takomillashtirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda uchuvchisiz uchadigan apparatlar parvozlari davomida yuzaga keladigan xavf omillari, ularni bartaraf etish yo'llari hamda zamonaviy texnologiyalar yordamida xavfsizlik darajasini oshirish usullari tahlil qilinadi. Xususan, avtomatik boshqaruv tizimlari, sun'iy intellekt asosidagi monitoring, real vaqt rejimidagi aloqa tizimlari va aerodinamik barqarorlikni ta'minlovchi texnik yechimlar muhokama qilinadi. Shuningdek, huquqiy me'yorlarni takomillashtirish hamda operatorlar malakasini oshirish xavfsiz parvozlarni ta'minlashning muhim omili sifatida ko'rsatilgan. Maqola natijalari Uchuvchisiz uchadigan apparatlardan fuqarolik va harbiy sohalarida samarali foydalanish uchun amaliy tavsiyalar beradi.

Kalit so'zlar: uchuvchisiz uchadigan apparatlar, parvoz xavfsizligi, avtomatik boshqaruv, sun'iy intellekt, monitoring tizimi, aerodinamika, xavfsizlikni ta'minlash.

So'nggi yillarda fan-texnika taraqqiyoti shiddat bilan rivojlanar ekan, uchuvchisiz uchadigan apparatlar uchuvchisiz uchadigan apparatlar insoniyat hayotining deyarli barcha sohalariga kirib keldi. Dastlab faqat harbiy maqsadlarda qo'llanilgan bu texnologiyalar bugungi kunda transport, qishloq xo'jaligi, ekologiya, qidiruv-qutqaruv, geodeziya, monitoring, hatto pochta xizmatlarida ham keng foydalanilmoqda. Uchuvchisiz uchadigan apparatlarning bu qadar ommalashuvi ularning iqtisodiy

samaradorligi, xavfsizligi va tezkorligi bilan izohlanadi. Biroq, bu sohaning kengayishi bilan bir qatorda xavfsizlik muammolari ham tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Uchuvchisiz uchadigan apparatlarning parvozi davomida turli texnik nosozliklar, aloqa uzilishi, navigatsion xatoliklar yoki inson omiliga bog‘liq xatolar natijasida avariya holatlari yuz berishi mumkin. Shuning uchun, uchuvchisiz uchadigan apparatlar parvozlarining xavfsizligini ta‘minlash – zamonaviy aviatsiya muhandisligi va axborot texnologiyalari sohasining eng muhim yo‘nalishlaridan biridir.

Mazkur maqolaning maqsadi uchuvchisiz uchadigan apparatlar parvozlarida xavfsizlikni oshirishga qaratilgan texnik, tashkiliy va huquqiy mexanizmlarni ilmiy tahlil qilish hamda ularni takomillashtirish yo‘llarini aniqlashdan iborat. Tadqiqotda sun‘iy intellekt, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, aloqa va navigatsiya texnologiyalarining roli keng yoritiladi.

Uchuvchisiz uchadigan apparatlar— bu inson ishtirokisiz masofadan boshqariladigan yoki avtomatik tarzda uchish qobiliyatiga ega bo‘lgan havo vositasidir. Ular parvoz masofasi, yuk ko‘tarish quvvati, energiya manbasi va qo‘llanilish sohasiga qarab turlicha bo‘ladi. Eng keng tarqalgan turlari: kvadrokopterlar, samolyot tipidagi apparatlar, vertolyot tipidagi apparatlar va gidrouchuvchisiz modellardir.[2]

Texnik jihatdan uchuvchisiz uchadigan apparatlar bir necha asosiy komponentlardan tashkil topadi: dvigatel, boshqaruv tizimi, aloqa moduli, navigatsion blok (GPS/GLONASS), energiya manbai, video yoki infraqizil kameralar. Ushbu elementlarning har biri parvoz xavfsizligiga bevosita ta‘sir qiladi. Masalan, batareya quvvatining yetarli emasligi yoki sensor nosozligi apparatning to‘satdan qulashiga olib kelishi mumkin.

Uchuvchisiz uchadigan apparatlarning parvoz xavfsizligiga ta‘sir qiluvchi omillar texnik, tashkiliy, insoniy va tashqi muhit omillariga bo‘linadi.

Texnik omillar – apparatning texnik holati, motor ishlash barqarorligi, sensorlar aniqligi, batareya quvvati, boshqaruv tizimining ishonchliligi.

Tashkiliy omillar – parvoz rejalashtirish, nazorat tizimi, xizmat ko‘rsatish va texnik ko‘riklar darajasi.

Inson omili – operatorning malakasi, diqqat-e’tibor darajasi, stress holatida qaror qabul qilish qobiliyati.

Tashqi muhit omillari – ob-havo sharoitlari, shamol tezligi, elektromagnit to‘lqinlar, geografik to‘siqlar.[4]

Mazkur omillarni har tomonlama tahlil qilish va ularga mos xavfsizlik chora-tadbirlarini ishlab chiqish –uchuvchisiz uchadigan apparatlar parvozlarining xavfsizligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Uchuvchisiz uchadigan apparatlarxavfsizligini oshirishning eng samarali yo‘llaridan biri — avtomatik boshqaruv va monitoring tizimlaridan foydalanishdir. Hozirgi kunda uchuvchi apparatlar sun’iy intellekt (SI) yordamida parvoz marshrutini mustaqil tahlil qilishi, to‘siqlardan qochish, energiyani tejash va favqulodda holatda qo‘nish qarorini mustaqil qabul qilish qobiliyatiga ega.

Avtomatik diagnostika tizimlari parvozdan avval va davomida sensor ma’lumotlarini doimiy tahlil qilib, ehtimoliy nosozliklarni oldindan aniqlaydi. Misol uchun, propeller vibratsiyasidagi o‘zgarish yoki dvigatel haroratining ortishi aniqlansa, tizim avtomatik tarzda ogohlantirish beradi yoki parvozni to‘xtatadi.

Geofencing texnologiyasi esa apparatning belgilangan hududdan chiqib ketishini oldini oladi. Bu, ayniqsa, aeroportlar yoki aholi zich joylashgan hududlarda parvoz xavfsizligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Bundan tashqari, real vaqt rejimidagi aloqa tizimlari uchuvchisiz uchadigan apparatlar va yer usti stansiyasi o‘rtasida uzluksiz ma’lumot almashinuvini ta’minlab, boshqaruvni aniqroq qiladi. Bu tizimlar 4G, 5G yoki sun’iy yo‘ldosh tarmoqlari orqali ishlaydi va favqulodda holatlarda tezkor javob qaytarish imkonini beradi.[2]

Sun’iy intellekt bugungi kunda uchuvchisiz uchadigan apparatlar xavfsizligini ta’minlashda eng ilg‘or vosita hisoblanadi. U orqali apparatlar atrof-muhitni real vaqt rejimida tahlil qilib, optimal parvoz yo‘nalishini tanlay oladi.

Masalan, kompyuter ko‘rish algoritmlari yordamida apparat yo‘lida uchrashi mumkin bo‘lgan to‘siqlar (daraxt, bino, qushlar)ni avtomatik aniqlab, ularni aylanib o‘tish yo‘lini tanlaydi. Mashinali o‘rganish usullari esa apparatning avvalgi parvoz ma’lumotlarini tahlil qilib, kelajakdagi xatoliklarning oldini olish imkonini beradi.

Raqamli egizak texnologiyasi yordamida esa apparatning barcha texnik parametrlari virtual modelda sinovdan o‘tkaziladi. Bu texnologiya parvozdan oldin xavfsizlikni nazorat qilish va texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish imkonini beradi.

uchuvchisiz uchadigan apparatlardan foydalanishning kengayishi huquqiy bazani takomillashtirish zaruratini ham yuzaga keltirgan. O‘zbekiston Respublikasi “Havo kodeksi”da uchuvchisiz uchadigan apparatlar faoliyati bo‘yicha ayrim normalar belgilangan bo‘lsa-da, bu sohada maxsus qonunchilik bazasini yanada rivojlantirish zarur.

Xususan, parvoz balandligi, tezligi, ruxsat etilgan hududlar, xavfsizlik masofasi va fuqaro ma’lumotlarini himoya qilish bo‘yicha aniq me‘yorlarni belgilash muhim. Shu bilan birga, uchuvchisiz uchadigan apparatlaroperatorlarini majburiy sertifikatlash tizimini joriy etish xavfsizlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Tashkiliy jihatdan, uchuvchisiz uchadigan apparatlar parvozlarini boshqarish markazlari va milliy monitoring tizimlarini yaratish zarur. Bu tizimlar barcha uchuvchi apparatlarning real vaqt rejimidagi holatini kuzatadi, favqulodda holatlarda tezkor choralar ko‘radi hamda davlat xavfsizlik xizmatlari bilan integratsiyalashgan tarzda ishlaydi.

Rivojlangan mamlakatlar tajribasida uchuvchisiz uchadigan apparatlar xavfsizligi masalasiga katta e’tibor qaratilgan. Masalan, AQShda Federal Aviatsiya Ma’muriyati (FAA) barcha uchuvchisiz uchadigan apparatlar uchun maxsus ro‘yxatdan o‘tkazish tizimini joriy qilgan. Har bir apparat identifikatsion raqamga ega bo‘lib, uning parvozi sun’iy yo‘ldosh orqali kuzatiladi.[3]

Yevropa Ittifoqida esa uchuvchisiz uchadigan apparatlar uchun EASA (European Union Aviation Safety Agency) tomonidan ishlab chiqilgan yagona xavfsizlik

standartlari amal qiladi. Ushbu tizim apparatlar massasi, maqsadi va parvoz masofasiga qarab xavf toifalarini belgilaydi.

O'zbekiston uchun bu tajribalarni mahalliy sharoitga moslashtirish, milliy xavfsizlik tizimlariga integratsiya qilish hamda mahalliy ishlab chiqaruvchilarni xalqaro standartlarga yaqinlashtirish muhimdir.

Yaqin kelajakda uchuvchisiz uchadigan apparatlar sohasida quyidagi yo'nalishlarda xavfsizlikni yanada kuchaytirish kutilmoqda:

Kvant aloqa texnologiyalari asosida uzilmas ma'lumot uzatish tizimlari;

Energiya tejamkor batareyalar va o'zini o'zi zaryadlaydigan tizimlar;

To'liq avtonom parvoz tizimlari va guruhli uchuvchisiz uchadigan apparatlar boshqaruvi;

Sun'iy intellekt asosida o'zaro muvofiqlashuv mexanizmlari (swarm intelligence);

Uchuvchisiz uchadigan apparatlarni avtomatik qo'nish va parvozga tayyorlash stansiyalari.

Bu yo'nalishlarning barchasi nafaqat texnik, balki ekologik va iqtisodiy samaradorlikni ham oshiradi.[4]

Xulosa qilib aytganda, uchuvchisiz uchadigan apparatlar zamonaviy hayotning ajralmas qismiga aylangan bo'lsa-da, ularning xavfsizligini ta'minlash har doim ustuvor masala bo'lib qoladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, xavfsizlikni oshirish uchun texnik, tashkiliy, huquqiy va inson omillarini kompleks tarzda boshqarish zarur.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, sun'iy intellekt va real vaqt monitoringi xavfsizlikning asosiy tayanchi hisoblanadi. Shu bilan birga, operatorlar tayyorlash tizimini takomillashtirish, huquqiy me'yorlarni qat'iylashtirish va xalqaro tajribani amaliyotga tatbiq etish ham muhim omillardir.

Uchuvchisiz uchadigan apparatlarning xavfsiz ishlashini ta'minlash nafaqat texnik, balki ijtimoiy masala hamdir. Chunki xavfsiz parvozlar jamiyatda ishonchni mustahkamlaydi, texnologik rivojlanishni tezlashtiradi va iqtisodiy samaradorlikni

oshiradi. Shu bois, uchuvchisiz uchadigan apparatlar xavfsizligini ta'minlashni takomillashtirish – kelajak aviatsiyasining barqaror rivojlanish kafolatidir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Havo kodeksi. – Toshkent: Adolat nashriyoti, 2023. – 178 b.
2. Ismoilov, B. “Uchuvchisiz uchadigan apparatlar texnologiyasi”. – Toshkent: Innovatsiya nashr, 2022. – 246 b.
3. Federal Aviation Administration (FAA). UAS Safety Guidelines. – Washington, D.C., 2021. – p. 34–58.
4. Xudoyberdiyev, S. “Sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari”. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2023. – 210 b.
5. Qodirov, R. “Raqamli texnologiyalar va xavfsiz parvoz mexanizmlari”. – Toshkent: Iqtisod-Media, 2024. – 164 b.