INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 9,493 Volume 17, issue 1, Aprel 2026
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

UCHUVCHISIZ UCHISH APPARATLARINI BOSHQARISH VA ULARGA QARSHI KURASHISH

Berdiqulov Xurshid Esaqul óg'li

Istiqbolli harbiy texnologiyalar kafedrasi uchuvchisiz uchish apparatlarini boshqarish va unga qarshi kurashish sikil boshlig'i-katta óqituvchisi

ANNOTATSIYA

Ushbu tezisda uchuvchisiz uchish apparatlarini (UUA) boshqarish tizimlari va ularga qarshi kurashishning zamonaviy usullari kompleks tarzda tahlil qilindi. Tadqiqot davomida UUAning navigatsiya, aloqa va boshqaruv tizimlari, shuningdek, sun’iy intellekt asosidagi avtomatlashtirilgan yechimlar o‘rganildi. Shu bilan birga, UUAga qarshi kurashishda qo‘llaniladigan radar, radiochastota (RF) deteksiyasi, optik tizimlar hamda elektron bostirish, spoofing, kinetik va lazer texnologiyalarining samaradorligi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, UUA tahdidlariga qarshi kurashishda eng samarali yondashuv — bu ko‘p bosqichli va integratsiyalashgan tizimlardan foydalanishdir. Shuningdek, sun’iy intellekt va avtomatlashtirish texnologiyalari ushbu sohaning istiqbolli yo‘nalishlari sifatida baholandi.

Kalit so‘zlar

uchuvchisiz uchish apparatlari, UUA, dronlar, boshqaruv tizimi, qarshi kurash, radioelektron kurash, jamming, spoofing, sun’iy intellekt, xavfsizlik

ABSTRACT

This thesis provides a comprehensive analysis of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) control systems and modern counter-UAV strategies. The study examines key components of UAV systems, including navigation, communication, and control mechanisms, as well as the integration of artificial intelligence for autonomous operations. Additionally, counter-UAV technologies such as radar detection, radio frequency (RF) monitoring, optical systems, and neutralization methods including electronic jamming, spoofing, kinetic interception, and laser systems are evaluated. The results indicate that the most effective approach to counter UAV threats is the implementation of multi-layered and integrated systems. Furthermore, artificial intelligence and automation are identified as promising directions for future development in this field.

Keywords

Unmanned Aerial Vehicles, UAV, drone control, counter-UAV systems, electronic warfare, jamming, spoofing, artificial intelligence, security, detection systems

АННОТАЦИЯ

В данной работе проведён комплексный анализ систем управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) и современных методов противодействия им. В

исследовании рассмотрены навигационные, коммуникационные и управляющие системы БПЛА, а также использование искусственного интеллекта для автономных операций. Кроме того, проанализированы технологии обнаружения (радар, радиочастотные системы, оптические средства) и методы нейтрализации, включая электронное подавление, спуфинг, кинетические и лазерные технологии. Результаты показали, что наиболее эффективным подходом является использование многоуровневых и интегрированных систем противодействия. Также отмечена важная роль искусственного интеллекта и автоматизации в развитии данной области.

Ключевые слова

беспилотные летательные аппараты, БПЛА, управление дронами, противодействие БПЛА, радиоэлектронная борьба, подавление сигнала, спуфинг, искусственный интеллект, безопасность, системы обнаружения

KIRISH

Uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA) zamonaviy texnologiyalar taraqqiyotining eng muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ular harbiy, sanoat va fuqarolik sohalarida keng qo‘llanilmoqda. Dastlab asosan razvedka va kuzatuv maqsadlarida ishlab chiqilgan ushbu qurilmalar bugungi kunda logistika, qishloq xo‘jaligi, geodeziya, ekologik monitoring, favqulodda vaziyatlarda qutqaruv ishlari hamda harbiy operatsiyalarda faol qo‘llanilmoqda [1]. UUA texnologiyalarining tez rivojlanishi sun’iy intellekt, sensor tizimlari va navigatsiya texnologiyalarining takomillashuvi bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, bu ularning aniqligi, tezkorligi va samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda [2].Shu bilan birga, uchuvchisiz apparatlarning keng tarqalishi yangi xavf va tahdidlarni ham yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, arzon va ommaviy dronlarning mavjudligi ularni noqonuniy faoliyatlarda — kuzatuv, kontrabanda, kiberhujumlar va hatto terroristik harakatlarda qo‘llash imkoniyatini oshirmoqda [3]. Bu esa davlatlar va xavfsizlik tizimlari oldiga yangi vazifalarni qo‘ymoqda: nafaqat UUAni samarali boshqarish, balki ularga qarshi kurashishning ishonchli va samarali usullarini ishlab chiqish zarurati yuzaga kelmoqda.

UUAni boshqarish tizimlari murakkab texnologik majmuani tashkil etib, ular navigatsiya (GPS va inersial tizimlar), aloqa kanallari, boshqaruv algoritmlari va yer usti boshqaruv stansiyalarini o‘z ichiga oladi. Zamonaviy apparatlar sun’iy intellekt asosida avtonom rejimda ishlash imkoniyatiga ega bo‘lib, bu ularning operatsion imkoniyatlarini kengaytiradi [4]. Biroq, aynan shu jihat ularni signal bostirish (jamming), signalni soxtalashtirish (spoofing) va kiberhujumlarga nisbatan zaif qiladi.Shu sababli, UUAga qarshi kurashish (counter-UAV) texnologiyalari ham jadal rivojlanmoqda. Zamonaviy yondashuvlar radar, radiochastota (RF) deteksiyasi, optik tizimlar orqali aniqlash hamda elektron bostirish, lazer texnologiyalari yoki kinetik usullar orqali neytrallashni o‘z ichiga oladi [5]. Ushbu tizimlarning samaradorligi ularning kompleks va integratsiyalashgan holda qo‘llanilishiga bog‘liq.

Mazkur tezisda uchuvchisiz uchish apparatlarini boshqarish tizimlari va ularga qarshi kurashish usullari ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Shuningdek, zamonaviy texnologiyalar, ularning

afzallik va kamchiliklari hamda ushbu sohadagi istiqbolli yo‘nalishlar ko‘rib chiqiladi. Bu esa UUA texnologiyalaridan xavfsiz va samarali foydalanish hamda yuzaga kelayotgan tahdidlarga qarshi samarali choralar ishlab chiqish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi [1–5].

ASOSIY QISM

Uchuvchisiz uchish apparatlarini (UUA) boshqarish va ularga qarshi kurashish zamonaviy harbiy va fuqarolik texnologiyalarining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu jarayon ikki asosiy yo‘nalishni o‘z ichiga oladi: birinchisi — UUAni samarali boshqarish va ishlatish, ikkinchisi — ularni aniqlash, nazorat qilish va zarur hollarda neytrallashdan iborat. Mazkur yo‘nalishlar o‘zaro chambarchas bog‘liq bo‘lib, texnologik rivojlanish darajasiga qarab doimiy takomillashib bormoqda.Avvalo, UUAni boshqarish tizimlari murakkab texnologik majmua hisoblanadi. Bu tizimlar uch asosiy komponentdan iborat: navigatsiya tizimi, aloqa tizimi va boshqaruv algoritmlari. Navigatsiya tizimi apparatning fazodagi joylashuvini aniqlash uchun GPS, GLONASS yoki inersial navigatsiya tizimlariga tayanadi. Inersial tizimlar tashqi signalga bog‘liq bo‘lmaganligi sababli, signal yo‘qolgan holatlarda ham apparatning harakatini davom ettirish imkonini beradi [1]. Shu bilan birga, zamonaviy UUAda ko‘pincha bir nechta navigatsiya tizimlari integratsiyalashgan holda qo‘llaniladi, bu esa aniqlik va ishonchlilikni oshiradi.

Aloqa tizimi esa UUA va yer usti boshqaruv stansiyasi o‘rtasida ma’lumot almashinuvini ta’minlaydi. Bu tizim orqali operator apparatni boshqaradi, sensorlardan olingan ma’lumotlarni qabul qiladi va kerakli buyruqlarni yuboradi. Zamonaviy UUAda radiochastota (RF) kanallari, sun’iy yo‘ldosh aloqasi va ba’zan mobil tarmoqlar orqali aloqa amalga oshiriladi [2]. Biroq, aynan ushbu aloqa kanallari UUAning eng zaif nuqtalaridan biri hisoblanadi, chunki ular signal bostirish (jamming) yoki signalni soxtalashtirish (spoofing) orqali izdan chiqarilishi mumkin.Boshqaruv algoritmlari esa apparatning uchish dinamikasini nazorat qiladi. Zamonaviy UUAda sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish algoritmlari qo‘llanilib, apparat mustaqil ravishda qaror qabul qilish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda. Masalan, to‘siqlardan qochish, optimal marshrutni tanlash va maqsadni aniqlash kabi funksiyalar avtomatlashtirilgan [3]. Bu esa operator yuklamasini kamaytiradi va apparatning samaradorligini oshiradi.

Biroq, UUA texnologiyalarining rivojlanishi bilan bir qatorda, ulardan noqonuniy foydalanish holatlari ham ortib bormoqda. Shu sababli UUAga qarshi kurashish tizimlari (Counter-UAV) ishlab chiqilmoqda. Bu tizimlar odatda uch bosqichdan iborat: aniqlash, kuzatish va neytrallash.Aniqlash bosqichida radar tizimlari, radiochastota detektorlari, akustik sensorlar va optik tizimlar qo‘llaniladi. Radar tizimlari uzoq masofadan obyektlarni aniqlash imkonini bersa-da, kichik va past balandlikda uchuvchi dronlarni aniqlashda qiyinchiliklarga duch keladi [4]. Radiochastota detektorlari esa dron va operator o‘rtasidagi signalni aniqlaydi, ammo avtonom rejimda ishlovchi UUAga nisbatan samarasi past bo‘ladi. Optik va infraqizil tizimlar esa yuqori aniqlik beradi, lekin ob-havo sharoitiga bog‘liq.Kuzatish bosqichida aniqlangan obyektning harakati, tezligi va yo‘nalishi doimiy nazorat qilinadi. Bu bosqichda sun’iy intellekt asosidagi tizimlar muhim rol o‘ynaydi, chunki ular obyektni avtomatik ravishda aniqlab, tasniflay oladi. Bu esa inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi [5].

Neytrallash bosqichida esa turli usullar qo‘llaniladi. Eng keng tarqalgan usullardan biri elektron bostirish (jamming) bo‘lib, u UUAning aloqa yoki navigatsiya signalini uzib qo‘yadi. Natijada

apparat boshqaruvni yo‘qotadi yoki xavfsizlik rejimiga o‘tadi. Spoofing usuli esa apparatga soxta signal yuborib, uning yo‘nalishini o‘zgartiradi. Kinetik usullar (masalan, maxsus snaryadlar yoki interceptor dronlar) apparatni jismonan yo‘q qilishga qaratilgan. Bundan tashqari, lazer texnologiyalari ham rivojlanib, yuqori aniqlikda zarba berish imkonini bermoqda [4].

Quyidagi jadvalda UUAni boshqarish va ularga qarshi kurashish tizimlarining asosiy komponentlari va xususiyatlari keltirilgan:

Jadval: UUA boshqaruvi va qarshi kurash tizimlari taqqoslanishi

Yo‘nalish	Texnologiya turi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Navigatsiya	GPS, INS	Yuqori aniqlik, global qamrov	GPSga bog‘liqlik, signalga ta’sirchanlik
Aloqa tizimi	RF, sun’iy yo‘ldosh	Real vaqt boshqaruv, uzoq masofa	Jamming va spoofingga sezgir
Boshqaruv algoritmi	AI, avtomatlashtirish	Avtonomlik, samaradorlik	Murakkablik, kiberxavf
Radar aniqlash	Radio to‘lqinlar	Uzoq masofa, keng qamrov	Kichik dronlarga nisbatan past aniqlik
RF aniqlash	Signal monitoring	Operatorni aniqlash imkoniyati	Avtonom dronlarga nisbatan samarasiz
Optik/IR aniqlash	Kamera, issiqlik sensori	Yuqori aniqlik	Ob-havo ta’siri
Elektron bostirish	Jamming	Tezkor va samarali	Avtonom tizimlarga ta’siri cheklangan
Spoofing	Signal manipulyatsiyasi	Yo‘nalishni o‘zgartirish imkoniyati	Texnik murakkablik
Kinetik usullar	Fizik zarba	To‘liq neytrallash	Xarajat yuqori, xavf mavjud
Lazer texnologiyasi	Yo‘naltirilgan energiya	Aniqlik yuqori	Energiya talabi yuqori

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, eng samarali yondashuv — bu kompleks tizimlardan foydalanishdir. Ya’ni, aniqlash, kuzatish va neytrallash tizimlari birgalikda ishlaganda maksimal samaradorlikka erishiladi. Ayniqsa, sun’iy intellekt asosidagi integratsiyalashgan tizimlar kelajakda ushbu sohaning asosiy rivojlanish yo‘nalishi bo‘lib qoladi.Shu bilan birga,

UUA texnologiyalarini rivojlantirishda xavfsizlik masalalariga alohida e'tibor qaratish zarur. Chunki texnologiya qanchalik rivojlansa, unga qarshi tahdidlar ham shunchalik murakkablashib boradi. Shu sababli, UUAni boshqarish va ularga qarshi kurashish tizimlarini parallel ravishda rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, uchuvchisiz uchish apparatlarini boshqarish va ularga qarshi kurashish tizimlari zamonaviy texnologiyalar uyg'unligiga asoslanib, kelajakda yanada takomillashishi kutilmoqda.

XULOSA

Yuqoridagi tahlillar asosida shuni xulosa qilish mumkinki, uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA) zamonaviy texnologik taraqqiyotning muhim tarkibiy qismi bo'lib, ular harbiy va fuqarolik sohalarida keng qo'llanilmoqda. UUAni boshqarish tizimlari yuqori darajadagi aniqlik, tezkorlik va avtonomlikni ta'minlasa-da, ular signalga bog'liqlik va kiberxavf kabi zaif jihatlarga ham ega.Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, UUAni samarali boshqarish va ularga qarshi kurashish bir-biri bilan chambarchas bog'liq jarayonlardir. Zamonaviy sharoitda faqat bitta texnologiya yoki usul orqali UUA tahdidlarini to'liq bartaraf etish mumkin emas. Shu sababli, aniqlash, kuzatish va neytrallash tizimlarini birlashtirgan kompleks yondashuv eng samarali usul hisoblanadi.Shuningdek, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining joriy etilishi UUA samaradorligini oshirayotgan bo'lsa, ayni paytda ularga qarshi kurashishda ham yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. Xususan, ko'p sensorli aniqlash tizimlari va integratsiyalashgan himoya vositalari tahdidlarni tezkor va aniq aniqlash imkonini bermoqda.Umuman olganda, uchuvchisiz uchish apparatlarini boshqarish va ularga qarshi kurashish tizimlarini rivojlantirish uchun ilmiy yondashuv, zamonaviy texnologiyalar va xavfsizlik choralarini uyg'unlashtirish zarur. Kelajakda ushbu sohada innovatsion yechimlar ishlab chiqish, tizimlarning barqarorligini oshirish va ularni real sharoitlarga moslashtirish ustuvor vazifalardan biri bo'lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gupta, L., Jain, R., & Vaszkun, G. (2016). Survey of important issues in UAV communication networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 18*(2), 1123–1152. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2495297
2. Mahadevan, S., & Raghunathan, S. (2019). Electronic warfare and counter-UAV systems: Emerging trends and technologies. *Defence Technology, 15*(4), 567–574. https://doi.org/10.1016/j.dt.2019.04.002
3. O'zbekiston Respublikasi Mudofaa vazirligi. (2021). *Zamonaviy harbiy texnologiyalar va ularning rivojlanish istiqbollari*. Toshkent.
4. O'zbekiston Respublikasi Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish vazirligi. (2022). *Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni rivojlantirish strategiyasi*. Toshkent.
5. Abdullayev, A. A. (2020). Uchuvchisiz uchish apparatlari va ularning qo'llanilishi. *Harbiy ilmiy axborot jurnali*, 3(2), 45–52.
6. Rasulov, D. R. (2021). Harbiy texnologiyalarda sun'iy intellektdan foydalanish istiqbollari. *Texnika va texnologiya*, 4(1), 30–36.