

**YIRIK SHAHARLARDA UCHUVCHISIZ UCHISH APPARATLARI (UUA)
TAHDIDLARIGA QARSHI HIMOYA TIZIMINI TASHKIL ETISH**

**ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ УГРОЗАМ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА) В КРУПНЫХ ГОРОДАХ**

**ORGANIZATION OF A PROTECTION SYSTEM AGAINST UNMANNED AERIAL
VEHICLE (UAV) THREATS IN LARGE CITIES**

podpolkovnik Korabayev Xoliyor Ramozonovich
O‘RHX va MU JOQ FAKULTETI SIKL BOSHIG‘I

Annotatsiya: Maqolada yirik shaharlarda uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA)dan kelib chiquvchi xavfsizlik tahdidlari ilmiy-amaliy nuqtai nazardan tahlil qilingan. Tadqiqotda shahar infratuzilmasi, transport tizimlari, muhim obyektlar va aholi xavfsizligiga ta’sir etuvchi omillar tizimlashtirildi. Natijada UUA tahdidlariga qarshi aniqlash, identifikatsiya, tahlil va javob choralaridan iborat ko‘p bosqichli himoya modeli ishlab chiqildi. Maqolada sun’iy intellekt, radiochastota monitoringi va idoralararo muvofiqlashtirish mexanizmlarini yagona arxitekturaga birlashtirish zarurati asoslab berilgan.

Аннотация: В статье с научно-практической точки зрения анализируются угрозы безопасности, создаваемые беспилотными летательными аппаратами в крупных городах. Систематизированы факторы, влияющие на городскую инфраструктуру, транспортные системы, критически важные объекты и общественную безопасность. На основе исследования предложена многоуровневая модель защиты, включающая обнаружение, идентификацию, анализ и меры реагирования. Обоснована необходимость интеграции искусственного интеллекта, радиочастотного мониторинга и межведомственной координации в единую архитектуру безопасности.

Annotation: The article provides a scientific and practical analysis of security threats posed by unmanned aerial vehicles in large cities. It systematizes the factors affecting urban infrastructure, transport systems, critical facilities and public safety. Based on the study, a multi-layer protection model consisting of detection, identification, analysis and response measures is proposed. The article substantiates the need to integrate artificial intelligence, radio-frequency monitoring and interagency coordination into a unified urban security architecture.

Kalit so‘zlar: UUA, dron, antidron tizimi, shahar xavfsizligi, havo makoni muhofazasi, sun’iy intellekt, radioelektron monitoring, muhim infratuzilma.

Ключевые слова: БПЛА, беспилотник, противодронная система, безопасность города, защита воздушного пространства, искусственный интеллект, радиочастотный мониторинг.

Keywords: UAV, drone, counter-UAV system, urban security, airspace protection, artificial intelligence, radio-frequency monitoring, critical infrastructure.

So‘nggi yillarda uchuvchisiz uchish apparatlari texnologiyalari fuqarolik va maxsus sohalarda tez sur‘atda rivojlandi. Dronlar monitoring, logistika, qishloq xo‘jaligi, sanoat obyektlarini ko‘zdan kechirish va favqulodda vaziyatlarda qidiruv-qutqaruv ishlarida samarali vosita sifatida qo‘llanilmoqda. Shu bilan birga, mazkur texnologiyalarning ommalashuvi shahar havo makoni xavfsizligiga oid yangi muammolarni yuzaga keltirmoqda [1].

Yirik shaharlar aholi zichligi, transport oqimlari, muhim davlat muassasalari, energetika va telekommunikatsiya obyektlari jamlanganligi bilan ajralib turadi. Shu sababli nazoratsiz yoki noqonuniy uchirilgan UUAning o‘zi ham jamoat tartibi, axborot xavfsizligi va infratuzilma barqarorligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. ICAO va EASA materiallarida UUALarni xavfsiz havo makoniga integratsiya qilishda aniq qoidalar, xavfni baholash va boshqaruv mexanizmlari muhimligi ta‘kidlanadi [1], [2].

Mavzuning dolzarbligi. Mavzuning dolzarbligi, avvalo, UUALarning texnik imkoniyatlari va ommaviyligi ortishi bilan bog‘liq. Kichik o‘lcham, past balandlikda harakatlanish, tez tayyorgarlik va nisbatan arzonlik dronlarni turli maqsadlarda qo‘llash imkonini kengaytiradi. Bunday sharoitda an‘anaviy havo nazorati vositalari har doim ham kichik UUALarni o‘z vaqtida aniqlay olmaydi.

Ikkinchidan, shahar muhiti radiosignallar, ko‘p qavatli binolar, reklama konstruksiyalari, transport infratuzilmasi va odamlar gavjumligi sababli murakkab kuzatuv maydoni hisoblanadi. Shuning uchun bir turdagi sensor yoki alohida texnik vosita yetarli natija bermaydi. Samarali yondashuv radar, radiochastota monitoringi, optik kuzatuv, akustik sensorlar va tahlil platformalarining uyg‘unlashuvini talab qiladi [3], [4].

Tadqiqot maqsadi va vazifalari. Tadqiqotning maqsadi - yirik shaharlarda UUA tahdidlariga qarshi kompleks himoya tizimini tashkil etishning nazariy va amaliy asoslarini ishlab chiqish, uning tarkibiy elementlarini belgilash hamda takomillashtirish bo‘yicha ilmiy takliflar berishdan iborat.

Ushbu maqsaddan kelib chiqib quyidagi vazifalar belgilandi: UUA tahdidlarini tasniflash; shahar muhitidagi xavf omillarini baholash; antidron tizimlarida qo‘llanadigan sensor va axborot texnologiyalarining o‘rnini aniqlash; ko‘p bosqichli himoya modelini ishlab chiqish; amaliy taklif va tavsiyalarni shakllantirish.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, ekspert baholash, modellashtirish va prognozlash usullaridan foydalanildi. Tizimli tahlil orqali UUA tahdidlari shahar xavfsizligi tizimining tarkibiy qismi sifatida o‘rganildi. Qiyosiy tahlil yordamida xalqaro meyoriy hujjatlar, havo makonini boshqarishga oid yondashuvlar va C-UAS sohasidagi umumiy tendensiyalar solishtirildi [5], [6].

Ekspert baholash usuli ehtimollik va ta‘sir darajasini shartli ravishda baholash uchun qo‘llanildi. Modellashtirish usuli asosida esa aniqlash, identifikatsiya, tahlil va javob choralaridan iborat konseptual sxema ishlab chiqildi.

UUA tahdidlarining tasnifi. Shahar sharoitida UUA tahdidlari bir nechta yo‘nalishda namoyon bo‘ladi. Birinchi yo‘nalish - razvedka va noqonuniy kuzatuv

bo'lib, bunda muhim obyektlar, harakat yo'nalishlari yoki xavfsizlik tizimlari haqida axborot to'planishi mumkin. Ikkinchi yo'nalish - ommaviy tadbirlar va jamoat xavfsizligiga ta'sir, ya'ni dronning nazoratsiz harakati aholi orasida xavotir yoki tartib buzilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Uchinchi yo'nalish - muhim infratuzilma obyektlariga xavf. Aeroport, elektr ta'minoti, suv inshootlari, transport uzellari va telekommunikatsiya markazlarida UUA bilan bog'liq har qanday insident katta tashkiliy va iqtisodiy oqibatlariga olib kelishi mumkin. To'rtinchi yo'nalish - axborot va kiberfizik xavflar bo'lib, u kuzatuv, signalni noqonuniy qabul qilish yoki obyekt faoliyatiga psixologik ta'sir ko'rsatish bilan bog'liq bo'lishi mumkin [7].

1-jadval.

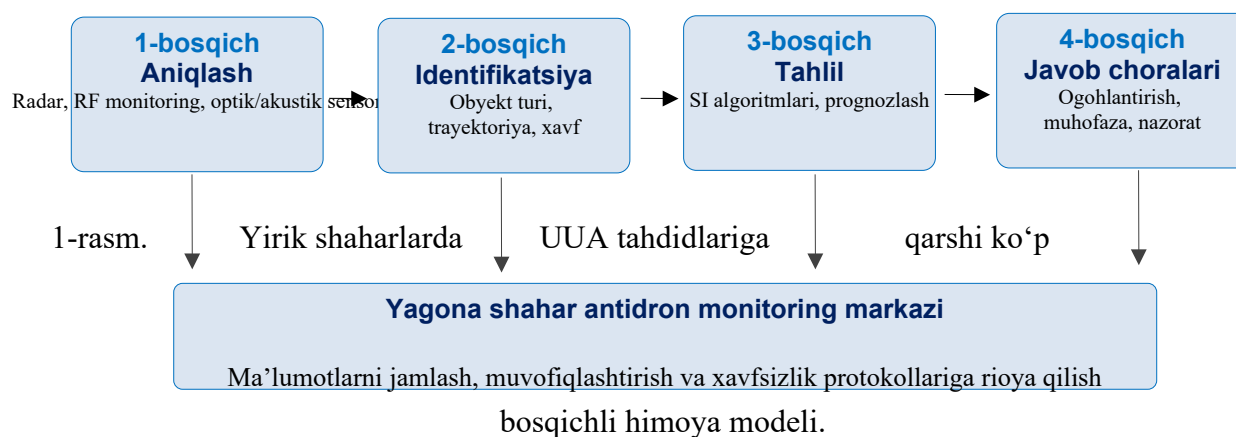
Shahar muhitida UUA tahdidlarining xavf matritsasi

Tahdid turi	Ehtimollik	Ta'sir darajasi	Izoh
Razvedka va noqonuniy kuzatuv	Yuqori	O'rta	Axborot xavfsizligiga ta'sir etadi
Ommaviy tadbirlarda tartib buzilishi	O'rta	Yuqori	Aholi xavfsizligi va evakuatsiya jarayoniga ta'sir ko'rsatadi
Muhim infratuzilma faoliyatiga xalal	O'rta	Yuqori	Transport, energetika va aloqa barqarorligiga ta'sir etadi
Aeroport va havo harakati xavfi	Past-o'rta	Juda yuqori	Parvozlarning xavfsizligi va iqtisodiy yo'qotishlar bilan bog'liq
Axborot-psixologik ta'sir	O'rta	O'rta	Jamoat xavotiri va noto'g'ri axborot tarqalishiga sabab bo'ladi

Manba: muallif tomonidan tizimli va ekspert baholash asosida tuzilgan.

Ko'p bosqichli himoya modeli. Tadqiqot natijalari shahar havo makonini muhofaza qilishda to'rt bosqichli yondashuv maqsadga muvofiq ekanini ko'rsatdi. Birinchi bosqichda havo obyekti aniqlanadi; ikkinchi bosqichda uning turi va harakat parametrlari identifikatsiya qilinadi; uchinchi bosqichda ma'lumotlar sun'iy intellekt va tahlil platformalari yordamida qayta ishlanadi; to'rtinchi bosqichda vakolatli xizmatlar tomonidan qonunchilik va xavfsizlik protokollariga muvofiq javob choralarini ko'riladi [8], [9].

UUA tahdidlariga qarshi ko'p bosqichli himoya modeli



Kompleks antidron tizimi elementlari va vazifalari

Tizim elementi	Asosiy vazifa	Shahar sharoitidagi afzalligi	Cheklovi
Radiolokatsion kuzatuv	Havo obyektlarini masofadan aniqlash	Past balandlikdagi harakatni nazorat qilish imkoni	Kichik obyektlar va shahar shovqini ta'sir qilishi mumkin
RF monitoring	Boshqaruv va telemekmetriya signallarini kuzatish	Operator-apparat aloqasi haqida ma'lumot beradi	Avtonom rejimdagi apparatlarda samarasi cheklanadi
Optik/IK kuzatuv	Vizual tasdiqlash va kuzatib borish	Identifikatsiya aniqligini oshiradi	Yomg'ir, tuman va tungi sharoit ta'sir qiladi
Akustik sensorlar	Dvigatel/parrak akustik izini aniqlash	Zich binolar orasida qo'shimcha ma'lumot manbai	Shahar shovqini natijaga ta'sir etadi
SI tahlil platformasi	Ma'lumotlarni birlashtirish va xavfni baholash	Tezkor qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlaydi	Sifatli ma'lumotlar va doimiy o'qitishni talab qiladi

Manba: [3], [4], [8] va muallif tahlili asosida tuzilgan.

Ilmiy yangilik. Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, unda yirik shaharlar uchun UUA tahdidlarining kompleks tasnifi, xavf matritsasi va ko'p bosqichli himoya modeli yagona metodik yondashuv asosida shakllantirildi. Mazkur model texnik vositalarni alohida emas, balki ma'lumotlarni yig'ish, tahlil qilish, idoralararo muvofiqlashtirish va huquqiy cheklovlarni hisobga olgan holda ko'rib chiqadi.

Shuningdek, sun'iy intellekt asosidagi tahlil platformasi faqat avtomatlashtirish vositasi emas, balki xavf darajasini baholash, soxta signallarni kamaytirish va operator qarorini asoslashga xizmat qiluvchi analitik yadro sifatida talqin qilindi.

Natijalar tahlili. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, shahar sharoitida UUAga qarshi himoya tizimi ko'p manbali ma'lumotlarga tayanishi lozim. Faqat video kuzatuv yoki faqat radarga asoslangan yondashuv shahar muhitining murakkabligi sababli cheklangan samara beradi. Eng barqaror natija radar, RF monitoring, optik tasdiqlash va SI tahlil platformasi birlashtirilganda kuzatiladi.

Tahlildan kelib chiqib, antidron tizimining samaradorligi uch omilga bog'liq: birinchisi - sensorlar xilma-xilligi; ikkinchisi - ma'lumotlarni yagona markazda qayta ishlash; uchinchisi - vakolatli xizmatlar o'rtasida tezkor axborot almashinuvi. Bu omillar ta'minlanmasa, texnik vositalar mavjud bo'lgan taqdirda ham qaror qabul qilish kechikishi mumkin [10], [11].

Amaliy takliflar. Yirik shaharlarda UUA tahdidlariga qarshi himoyani takomillashtirish uchun quyidagi choralar maqsadga muvofiq: birinchidan, muhim

obyektlar atrofida qonunchilikka muvofiq havo makoni monitoringi zonalarini belgilash; ikkinchidan, shahar miqyosida yagona antidron monitoring markazini tashkil etish; uchinchidan, RF monitoring, radar va optik kuzatuv vositalarini yagona platformaga integratsiya qilish; to'rtinchidan, soha mutaxassislarini tayyorlash va qayta tayyorlash bo'yicha o'quv dasturlarini yo'lga qo'yish.

Bundan tashqari, har bir yirik shaharda havo makonining raqamli xaritasi, xavfli hududlar ro'yxati, ommaviy tadbirlar uchun vaqtinchalik monitoring rejasi va idoralararo tezkor xabar almashish tartibi ishlab chiqilishi lozim.

Xulosa

UUA texnologiyalarining rivojlanishi yirik shaharlar xavfsizligi uchun yangi vazifalarni yuzaga keltirmoqda. Tadqiqot natijalari shahar havo makonini muhofaza qilishda ko'p bosqichli, integratsiyalashgan va huquqiy jihatdan tartibga solingan yondashuv zarurligini ko'rsatdi. Aniqlash, identifikatsiya, tahlil va javob choralaridan iborat model shahar xavfsizligini kuchaytirish, muhim infratuzilmani muhofaza qilish va tezkor qaror qabul qilish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kelgusida mazkur yo'nalishda mahalliy sharoitga mos sensor tarmoqlari, sun'iy intellekt asosidagi tahlil algoritmlari va kadrlar tayyorlash tizimini rivojlantirish alohida ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. ICAO. Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), Doc 10019. Montreal: International Civil Aviation Organization, 2015.
2. EASA. Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems (Regulations (EU) 2019/947 and 2019/945). Cologne: European Union Aviation Safety Agency, 2024.
3. FAA. Unmanned Aircraft Systems: Drones - Rules, Resources and Integration Guidance. Washington: Federal Aviation Administration, 2024.
4. CISA. Unmanned Aircraft System Detection Technology Guide. Washington: Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, 2025.
5. NATO Communications and Information Agency. Counter-drone technology and interoperability exercise materials. Brussels, 2024.
6. JAPCC. A Comprehensive Approach to Countering Unmanned Aircraft Systems. Kalkar: Joint Air Power Competence Centre, 2019.
7. Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J. Handbook of Unmanned Aerial Vehicles. Dordrecht: Springer, 2015.
8. Fahlstrom P. G., Gleason T. J. Introduction to UAV Systems. 4th ed. Chichester: Wiley, 2012.
9. International Telecommunication Union. Handbook on National Spectrum Management. Geneva: ITU, 2015.

10. EUROCONTROL. UAS ATM Integration: Operational and Safety Considerations. Brussels: EUROCONTROL, 2023.
11. UNOCT. Countering the Threat Posed by Unmanned Aircraft Systems. New York: United Nations Office of Counter-Terrorism, 2023.
12. RAND Corporation. Counter-Drone Systems: Implications for Security and Critical Infrastructure Protection. Santa Monica: RAND, 2023.
13. OSCE. Emerging Technologies and Security Challenges. Vienna: Organization for Security and Co-operation in Europe, 2022.
14. AUVSI. Counter-UAS Technology and Market Review. Arlington: Association for Uncrewed Vehicle Systems International, 2024.
15. Jha A. R. Theory, Design, and Applications of Unmanned Aerial Vehicles. Boca Raton: CRC Press, 2017.