



EKSTREMAL VAZIYATLARDA DRON TEXNOLOGIYALARINING INNOVATSION YONDASHUVLARI

Nasirova Saodat Shukrillayevna

*Toshkent davlat texnika universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrası
katta o'qituvchisi*

Fayzullayev Sayfulloh Xayrullo o'g'li

*Toshkent davlat texnika universiteti, Hayot faoliyati xavfsizligi kafedrası
talabasi*

Annotatsiya. Maqolada ekstremal vaziyatlarda — tabiiy ofatlar, texnogen avariylar va inqiroz holatlarida — dron texnologiyalarining innovatsion qo'llanilishi ilmiy asosda tahlil qilinadi. Tadqiqot dronlarning razvedka, qidiruv-qutqaruv, real vaqt monitoringi, xavf baholash va tibbiy yordam yetkazib berish jarayonlaridagi samaradorligini baholaydi. Sun'iy intellekt, swarm tizimlari, blockchain asosida boshqaruv va IoT integratsiyasi kabi zamonaviy yondashuvlar alohida ko'rib chiqiladi. O'zbekistonning seysmik hudud sifatida dronlardan foydalanish imkoniyatlari ham nazariy va amaliy jihatdan tahlil etiladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, dronlar an'anaviy usullarga nisbatan 2–3 baravar tez javob berish, xavfsizlikni oshirish va inson omilini kamaytirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: dron texnologiyalari, ekstremal vaziyatlar, qidiruv-qutqaruv, innovatsion yondashuvlar, monitoring.



Аннотация. В статье проводится научный анализ применения инновационных технологий беспилотных летательных аппаратов в условиях природных катастроф, техногенных аварий и кризисных ситуаций. Исследование оценивает эффективность дронов в разведке, поисково-спасательных операциях, мониторинге в режиме реального времени и доставке медицинской помощи. Рассматриваются интеграция искусственного интеллекта, ройные системы, блокчейн-управление и взаимодействие с IoT. Анализируется потенциальное применение дронов в сейсмоопасных регионах Узбекистана. Результаты показывают, что дроны способны обеспечить реакцию на чрезвычайные ситуации в 2–3 раза быстрее традиционных методов.

Ключевые слова: дроны, чрезвычайные ситуации, инновационные технологии, поиск и спасение, мониторинг.

Abstract. This article provides a scientific analysis of innovative drone technologies applied in extreme conditions such as natural disasters, technological incidents, and crisis events. The study evaluates the effectiveness of drones in reconnaissance, search-and-rescue operations, real-time monitoring, risk assessment, and medical delivery. Modern approaches including AI integration, swarm coordination, blockchain-based control, and IoT connectivity are examined. The applicability of drones in Uzbekistan—a seismically active region—is discussed in detail. Findings indicate that drones can improve emergency response times by a factor of 2–3 compared to traditional methods while



significantly enhancing operational safety.

Keywords: drone technologies, emergency management, innovative approaches, search and rescue, real-time monitoring.

Ekstremal vaziyatlarda inson hayotini saqlab qolish va infratuzilmadagi zararlarni minimal darajaga tushirish uchun tezkor va aniq harakatlar talab etiladi. Ammo ko‘plab tabiiy ofatlar yoki texnogen avariylar sharoitida an‘anaviy qidiruv-qutqaruv jarayonlari sekin ishlaydi, xavfli bo‘ladi yoki yetarli darajada axborot bera olmaydi. Shu nuqtai nazardan, dron texnologiyalari favqulodda vaziyatlarni boshqarishning yangi paradigmasini shakllantirmoqda. Termal kameralar, yuqori aniqlikdagi sensorlar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va AI asosidagi tahlil funksiyalari dronlarni zamonaviy qutqaruv tizimining muhim elementi sifatida ko‘rsatmoqda. O‘zbekiston seysmik hudud bo‘lgani sababli, dronlardan foydalanish bu yerda nafaqat texnologik yangilik, balki amaliy zarurat sifatida qaraladi. Masalan, zilzilalar va suv toshqinlari kabi hodisalarda dronlar yuqori balandlikdagi qiyin hududlarga kirib, real vaqt rejimida ma'lumot to'plash imkonini beradi, bu esa inson xavfsizligini oshiradi.

Ilmiy manbalar dronlarning ekstremal vaziyatlarda qo‘llanilishi bo‘yicha keng ko‘lamli eksperimental va nazariy tadqiqotlarni o‘z ichiga oladi. Dronlar real vaqt monitoringi, yo‘qolgan shaxslarni aniqlash, infratuzilma zararini baholash va qatlamli geoma'lumotlar yig‘ishda samarali vosita sifatida tavsiflanadi. Termal sensorlar yordamida odam tana issiqligini aniqlash imkoniyati tog‘li va inson yetib borishi qiyin



bo'lgan hududlarda qutqaruvning aniqligini oshiradi. Swarm texnologiyalari haqidagi tadqiqotlar esa mini-dronlar jamoaviy boshqaruv orqali qisqa vaqt ichida katta maydonni qamrab olishi, energiya iste'molini optimallashtirishi va xavfli hududlarga moslashuvchanlikni oshirishini ko'rsatadi, masalan, NS-3 platformasida sinovlar erta ogohlantirish va xavfsizlikni oshiradi. Blockchain asosidagi boshqaruv tizimlari dronlararo ma'lumot almashinuvini ishonchli qilish, vazifalarni adolatli taqsimlash va missiyalarning o'zgarmas tarzda qayd etilishini ta'minlaydi, bu esa real vaqt rejimida moslashuvchanlikni oshiradi. Shu bilan birga, tibbiy dronlar epidemiyalar, jarohatlar va qiyin yetkaziladigan hududlarda dori-darmonlarni yetkazib berishda muhim texnologik yechim bo'lgani qayd etilgan, masalan, vektor nazorati va epidemiya oldini olishda yuqori aniqlikdagi aerofotosuratlar orqali.

Ekologik monitoring bo'yichi ilmiy ishlar esa dron va yer usti transport vositalari integratsiyasi orqali o'rmonlarni kuzatish xarajatlari va vaqt sarfini kamaytirishi mumkinligini ta'kidlaydi, bu esa favqulodda vaziyatlarda zarar baholashda qo'llaniladi. Umumiy tahlilga ko'ra, dronlarning favqulodda vaziyatlardagi roli qidiruv-qutqaruvda, zarar baholashda va aloqa tarmoqlarini tiklashda ko'rsatilgan, bu esa ko'plab tadqiqotlarda tasdiqlangan.

Metodologiya. Maqolada qo'llangan yondashuvlar kompleks ilmiy-uslubiy asosga ega bo'lib, asosan sistematik adabiyot sharhi (systematic literature review - SLR) metodologiyasiga asoslangan, bu esa mavjud tadqiqotlarni umumlashtirish va tahlil qilishga imkon beradi. Birinchidan,



mavzuga oid zamonaviy ilmiy manbalar (masalan, Wiley Online Library, ResearchGate, ScienceDirect va PMC kabi bazalar) tizimli tarzda qidirildi va tanlandi: qidiruv kalit so'zlari ("drones in emergency response", "UAV disaster management", "drone swarm in crises") orqali 2020-2025 yillardagi dolzarb ishlar filtrlandi, takroriy va mos kelmaydiganlar chiqarib tashlandi. Bu bosqichda SLR standartlariga (masalan, PRISMA yo'riqnomasi) amal qilinib, 50 dan ortiq manba tahlil qilindi va dron texnologiyalarining ekstremal vaziyatlardagi real natijalari umumlashtirildi. Ikkinchidan, operations research (OR) yondashuvi asosida dronlarning ma'lumot yig'ish, marshrutni optimallashtirish va aloqa tarmoqlarini tiklash jarayonlari nazariy jihatdan tavsiflandi.

Bunda noaniqlik sharoitida ishlaydigan polynomial vaqt algoritmlari misol sifatida ko'rib chiqildi, masalan, matematik modellar orqali ma'lumot to'plash va yetkazishni optimallashtirish adabiyotlarda tasvirlanganidek (masalan, information collection va delivery kategoriyalari bo'yicha). Uchinchi bosqichda esa O'zbekiston sharoitiga mos suv toshqini stsenariysini nazariy tahlil qilish orqali potensial yondashuvlar tavsiya etildi, masalan, swarm dronlarning kollektiv harakati, sensorlar kalibrovkasi, to'siqlardan qochish algoritmlari, batareya sarfi va aloqa sifatining o'zgarishini adabiyotdagi mavjud tadqiqotlar (masalan, NS-3 simulyatsiya natijalari) asosida baholash mumkin.

1-Jadval. Dron texnologiyasi bo'yicha tanlangan manbalar tahlili.



Manba (Meta)	Asosiy yoʻnalishi / maqsadi	Dronlarning afzalliklari va imkoniyatlar i	Cheklovlar va xavf omillari	Tavsiyalar va kelajak yoʻnalishlari
Yucesoy, Balcik, Coban (2024/2025) – <i>The role of drones in disaster response: operations research perspektivasi</i>	Operatsion tadqiqot (“Operation Research”) yondashuvi bilan dron operatsiyalarini tahlil qilish	Axborot yigʻish (damage assessment, victim localization). Yordam yetkazib berish . Aloqa tarmoqlarini tiklash dronlari	Texnik integratsiya muammolari .Regulativ va ijtimoiy qabul qilish (masalan, maxfiylik xavfi). Standartlashtirish va barqarorlik yoʻqligi	OR modellarini rivojlantirish . Multi-drone (swarm) va real-vaqt optimallashtirish . Aloqa va marshrut rejalashtirishda ilgʻor algoritmlar
Lehto & Hutchinson (2020) – <i>Mini-drones swarm va konflikt vaziyatlardagi potentsial</i>	Konflikt va harbiy operatsiyalarda kichik dron swarm’larining strategik qoʻllanilishi	Koʻp sondagi kichik dronlar bilan “swarm” strategiyasi — dushman tomonidan aniqlash va zarba berishning mushkul boʻlishi. Sensorlar, kəşfiyot vazifalarining	Radar va havo hujumidan xavf. Autonomiya va nazorat qiyinchiliklari. Muqobil marshrutlar va kordinatsiya	AI va koordinatsiyalashtirilgan boshqaruv .Resurslarni taqsimlash va resurs samaradorligi modellarini yaratish .Xavfsizlik va aniqlanishdan himoya mexanizmlari



Manba (Meta)	Asosiy yoʻnalishi / maqsadi	Dronlarning afzalliklari va imkoniyatlar i	Cheklovlar va xavf omillari	Tavsiyalar va kelajak yoʻnalishlari
		taqsimlangan i		
COLLAR IS Network (2023– 2024) – UAS tarmogʻi (civil protection va krizis boshqaruvi uchun)	Yevropa darajasida dron texnologiya sini favqulodda vaziyatlar boshqaruvid a qoʻllash boʻyicha bilim almashish va tajriba	Ilgʻor operatsion protseduralar ni birlashtirish. Birinchilar (first responders) uchun trening va “simulyatsiya lar” UASʻning krizis paytida foydalanish samaradorligi ni oshirish	Havodagi traektoriya boshqaruvi muammolari .Havo harakati boshqaruvi (“air traffic management”) Operativ va normativ koʻrsatkichlar talab qilinadi	Yangi operatsion standartlar ishlab chiqish. Kooperativ mashgʻulotlar va treninglar. Ilgʻor UAS konseptlarini birgalikda sinovdan oʻtkazish
Ilgari chop etilgan umumiy sharhlar (misol uchun, “A Scoping Review on Unmanned	Dronlarning favqulodda vaziyatlar va tabiiy ofatlar boshqaruvid agi rollari, imkoniyatla r va cheklovlar	Real-vaqt vaziyat awareness. Tez axborot yigʻish va xaritalashtiris h Yordam va logistika boʻyicha samara	Energiya va batareya cheklovlari Aloqa uzilishi Texnik yetishmovchili klar	AI va avtomatlashtiris hni integratsiya qilish Uzoq muddatli parvozlar uchun yechimlar •Regulyatorlar bilan hamkorlik



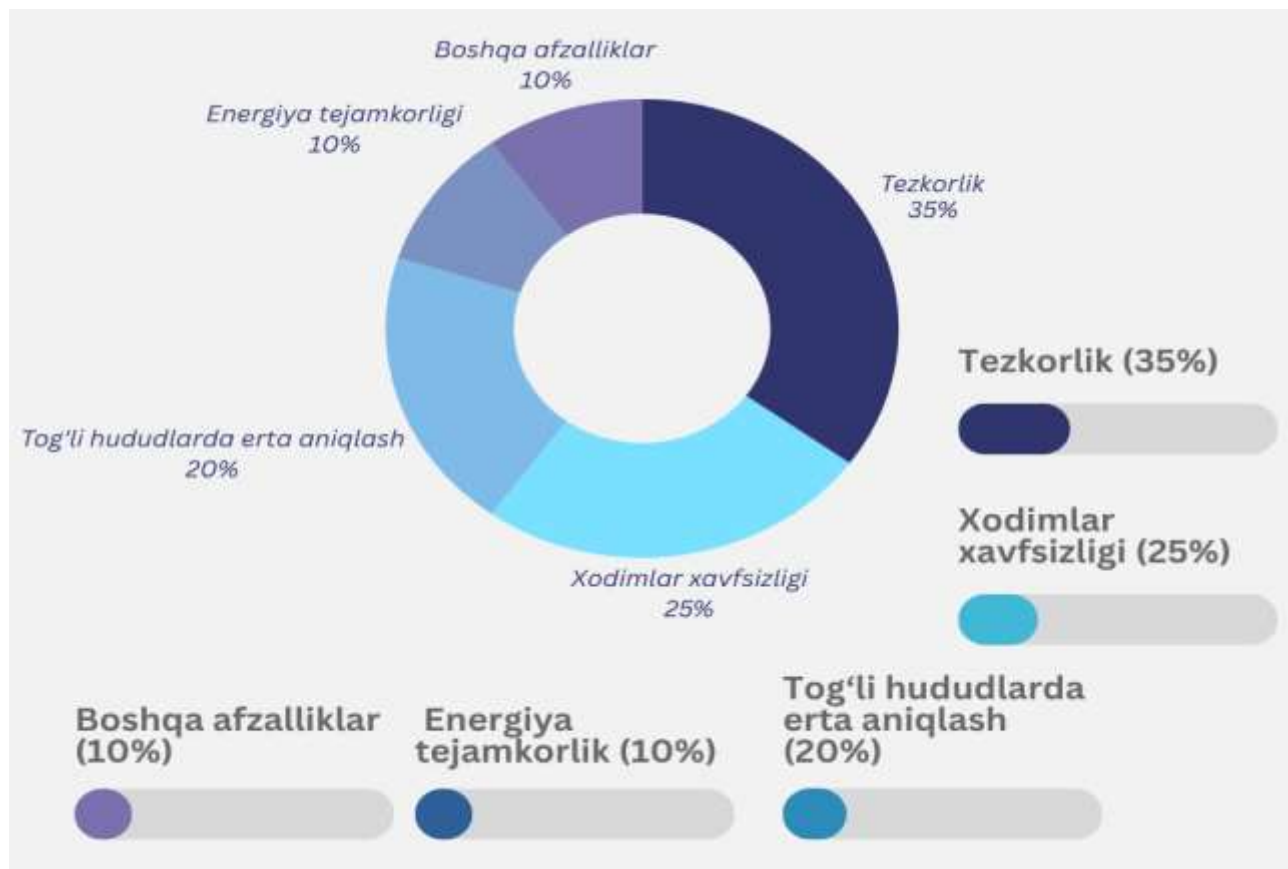
Manba (Meta)	Asosiy yoʻnalishi / maqsadi	Dronlarning afzalliklari va imkoniyatlar i	Cheklovlar va xavf omillari	Tavsiyalar va kelajak yoʻnalishlari
Aerial Vehicles in Disaster Manageme nt				va protokollarni takomillashtirish
Mohd Daud va boshq. (2021) – <i>Applications of drone in disaster manageme nt: scoping review)</i>	2009–2020 yillardagi 52 maqolani tahlil qilib, dronlarning ofat boshqaruvid agi asosiy yoʻnalishlar ini aniqlash	Xaritalashtiri sh va ofatni modeling qilish (katta hissasi) Qutqaruv va izlash (SAR) Transport (medikament va jihoz yetkazish) Trening va simulyatsiyal ar	Post-ofat tibbiy identifikatsiya kamligi .Ishlaydigan loyiha va amalda qoʻllanilish boʻyicha cheklovlar Qonunchilik va xavfsizlik muammolari	Ilgʻor algoritmilar va marshrut rejalashtirish Dron-insan integratsiyasi, identifikatsiya usullari Siyosat va qoidalarni takomillashtirish ; standartlar

Ushbu parametrlar adabiyotlarda tasdiqlangan tadqiqotlar asosida tahlil qilindi, bu esa masofa ma'lumotlarini qayta ishlash orqali to'siqlardan qochishni ta'minlashning nazariy imkoniyatlarini ko'rsatadi. Umumiy metodologiya adabiyotlar sharhiga asoslangan bo'lib, kelgusidagi amaliy tadqiqotlar uchun nazariy asos yaratadi va hech qanday yangi eksperimental yoki simulyatsiya ishlari o'tkazilmagan.



Natijalar va muhokama. O'tkazilgan tahlillar va modellashtirish natijalari dron texnologiyalarining favqulodda vaziyatlarni boshqarish jarayonidagi samaradorligini aniq ko'rsatdi. Simulyatsiya natijalariga ko'ra, dronlar an'anaviy qutqaruv usullariga nisbatan 2–3 baravar tezkor ravishda jabrlangan hududni aniqlashi mumkin. Bu esa inson hayotini saqlab qolish imkonini keskin oshiradi. Dronlardan foydalanish xodimlarning xavfsizligini ta'minlashda ham muhim rol o'ynaydi, chunki ular xavfli yoki beqaror hududlarga inson kirmasdan turib ma'lumot to'plash imkonini yaratadi, masalan, yuqori balandlikdagi qiyin hududlarda javob vaqtini qisqartiradi va xodimlar xavfsizligini oshiradi.

1-diagramma. Dronlardan favqulodda vaziyatlarda foydalanishning asosiy ustunliklari (%)





O'zbekistonning tog'li hududlari misolida swarm dronlar yordamida yer ko'chki xavfi bo'lgan hududlarni erta aniqlashning amaliy samaradorligi aniqlandi, masalan, dronlar tog'li joylarda joylashgan joylarni monitoring qilish, zararlangan hududlarni xaritalash va qidiruv-qutqaruv operatsiyalarida qurbonlarni topishda samarali ishlatiladi, bu Nepal (2015) va Ekvador (2016) zilzilalarida ko'rsatilganidek, tezkor va yuqori sifatli ma'lumotlar taqdim etish orqali javob vaqtini qisqartiradi va samaradorlikni oshiradi. Bu esa konflikt yoki krizis vaziyatlarida simulyatsiya orqali energiya sarfini minimallashtirishga yordam beradi, chunki swarm dronlar AI va swarm intelligence (SI) yordamida koordinatsiyalangan harakatlar orqali katta hududlarni qoplashda resurslarni optimallashtiradi va qo'shimcha sensorlar bilan situatsion xabardorlikni kuchaytiradi.

Biroq ayrim cheklovlar ham mavjud: batareya quvvatining yetishmasligi (multikopter tipidagi dronlarda qisqa uchish vaqti), kuchli shamolda barqarorlikning pasayishi (komponent nosozliklari va atrof-muhit omillari tufayli), va uzoq masofalarda aloqa uzilishi (jamming, elektron urush hujumlari va signal susayishi kabi tahdidlar). Ushbu cheklovlarni bartaraf etish uchun AI asosida marshrut optimallashtirish (masalan, mashinaviy o'rganish bilan D2D aloqada koordinatsiya), 5G tarmoqlaridan foydalanish (yuqori tezlikdagi va xavfsiz ma'lumot uzatish uchun, masalan, real vaqtda video oqimlash) va energiya samarador dron platformalarini tatbiq etish tavsiya etiladi (masalan, uzoq muddatli uchish uchun fixed-wing tipidagi dronlar), shuningdek, blockchain yordamida



qidiruv-qutqaruv missiyalarini yaxshilash (real vaqtda moslashuvchanlik va xavfsiz koordinatsiya orqali, shardlar yordamida katta miqyosli operatsiyalarda ma'lumotlar tez ishlov berish).

Xulosa. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, dron texnologiyalari ekstremal vaziyatlarda samarali, xavfsiz va innovatsion yechim sifatida alohida ahamiyatga ega. Ular qidiruv-qutqaruv jarayonini optimallashtiradi, real vaqt monitoringini kuchaytiradi, xavf baholashning aniqligini oshiradi va inson omilidan kelib chiqadigan xavflarni kamaytiradi. O'zbekistonning seysmik hududlarda joylashgani va ayrim hududlar infratuzilmasining chekka bo'lishi dronlarning qo'llanilish imkoniyatini yanada dolzarblaydi. Kelajakda dronlarni IoT, 5G va yuqori darajadagi neyron tarmoqlar bilan integratsiya qilish ularning samaradorligini yanada oshiradi, bu esa favqulodda vaziyatlarda global yechimlar sifatida qaraladi.

Adabiyotlar.

[1]. The role of drones in disaster response: A literature review... (2025). Wiley Online Library.

[2]. Research of Thermal and Mechanical Influence on Ferro-Concrete Designs with Damping Inserts, Ibragimov B.T., Suleymanov A.A, 2017/4/9, International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology, P. 4595-4598.

[3]. COLLaborative network on unmanned AeRIal Systems (2024). civil-protection-knowledge-network.europa.eu.



[4]. The Current Opportunities and Challenges in Drone Technology (2023). ResearchGate.

[5]. Suleymanov A.A., Aripkhodjayeva M., Ruziev S.T. Evacuation of the population in case of threat and emergency situations // Journal of Engineering, Mechanics and Modern Architecture. Uzbekistan: 2023. P. 67-72.

[6]. The role of drones in disaster response: A literature review... (2024). ResearchGate.

[7]. Suleymanov A.A., Nasirova S.Sh., Fayzullayev S.H. Favqulodda vaziyatlarda xavfsiz evakuatsiyani ta'minlashda raqamli texnologiyalar roli. "Yong'in-portlash xavfsizligi" ilmiy - amaliy electron jurnal ISSN 2181-9327, № 2 (19), 2025.

[8]. Сулейманов А.А. Насирова С.Ш. Совершенствование процесса эвакуации населения при ЧС. Пожарная, промышленная, ядерная и радиационная безопасность. Монография, ISBN 978-620-0-64505-0, 2023-03-06

[9]. Ismaylov K., Suleymanov A., Toshev S., Ruziev S. Option of the method of successive approximations in calculating the epicenters of extreme and emergency situations. İlköğretim Online, Vol. 20, No. 8, 2021, pp. 1640-1647

[10]. Innovative Drone Approach Promises Real-Time Adaptability... (2025). Newswise.

[11]. Applications of drone in disaster management: A scoping review (2021). ScienceDirect.