QURILISH OB'YEKTLARIDA XODIMLAR XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA INTELLEKTUAL DRON TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH

Ergasheva G.B.
Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish kafedrasi assistenti, Buxoro davlat texnika universiteti

Qabul qilindi: 28.10.2025
Ko'rib chiqildi: 29.10.2025
Tasdiqlandi: 30.10.2025

Kalit so'zlar:
Intellektual dronlar, qurilish xavfsizligi, real vaqtda monitoring, xavf-xatarni aniqlash, avtomatlashtirilgan tizimlar.

Keywords:
Intelligent drones, construction safety, real-time monitoring, hazard detection, automated systems.

Ключевые слова.
Интеллектуальные дроны, безопасность на строительстве, мониторинг в реальном времени, выявление рисков, автоматизированные системы.

Annotatsiya. Ushbu maqola qurilish ob'yektlarida xodimlar xavfsizligini ta'minlashda intellektual dron texnologiyalarini qo'llash imkoniyatlarini tahlil qiladi. Maqolada dronlarning real vaqtda monitoring, xavf-xatarni aniqlash va xavfsizlik choralarini avtomatlashtirishdagi roli ko'rsatib berilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, dron texnologiyalari qurilish jarayonida xodimlar salomatligi va xavfsizligini oshirishda samarali vosita sifatida ishlatilishi mumkin.

Annotation. This article analyzes the application of intelligent drone technologies to ensure employee safety at construction sites. The study highlights the role of drones in real-time monitoring, hazard detection, and automation of safety measures. The research results indicate that drone technologies can be an effective tool for enhancing workers' health and safety during construction processes.

Аннотация. В данной статье анализируется применение интеллектуальных дронов для обеспечения безопасности сотрудников на строительных объектах. Рассматривается роль дронов в мониторинге в реальном времени, выявлении рисков и автоматизации мер безопасности. Результаты исследования показывают, что технологии дронов могут быть эффективным инструментом повышения безопасности и здоровья работников на строительстве.

Kirish. Zamonaviy qurilish jarayonlarida xodimlar xavfsizligini ta'minlash masalasi nafaqat texnologik jihatdan, balki inson resurslarini boshqarish va ish unumdorligini oshirish nuqtai nazaridan ham dolzarb ahamiyatga ega. Qurilish ob'yektlarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan turli xavf-xatarlar, masalan, balandlikdan yiqilish, og'ir texnika bilan ishlash, qurilish materiallari bilan bog'liq jarohatlar va ekologik xavflar ishchilarning sog'lig'iga jiddiy tahdid soladi. Shu bois, xodimlar xavfsizligini ta'minlash va ish jarayonlarini monitoring qilishda ilg'or texnologiyalarni qo'llash zarurati ortib bormoqda. So'nggi yillarda intellektual dronlar qurilish sanoatida innovatsion vosita sifatida keng joriy etilmoqda, ular nafaqat ob'yektlarni yuqori aniqlik bilan kuzatish, balki xavf-xatarlarni real vaqtda aniqlash, ishchi harakatlarini monitoring qilish va avtomatlashtirilgan hisobot tizimlarini yaratish imkoniyatini beradi. Intellektual dronlar sun'iy intellekt va ilg'or sensorlar bilan jihozlangan bo'lib, ular yordamida qurilish maydonchalarida yuz berishi mumkin bo'lgan xavflarni oldindan aniqlash va profilaktik choralarni amalga oshirish mumkin bo'ladi. Shuningdek, dronlar qurilish jarayonini optimallashtirish, resurslardan samarali foydalanish va ishchilarning ish xavfsizligi bo'yicha xabardorligini oshirishga xizmat qiladi. Bu texnologiyalar nafaqat xodimlar salomatligini himoya qiladi, balki qurilish jarayonining sifatini va samaradorligini oshirishda ham muhim rol o'ynaydi. Shu nuqtai nazardan, intellektual dronlar yordamida qurilish ob'yektlarida xavfsizlik tizimlarini avtomatlashtirish, real vaqtda monitoring qilish va xavf-xatarlarni oldindan aniqlash metodlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy va amaliy vazifa sifatida qaraladi. Ushbu maqolada zamonaviy intellektual dron texnologiyalarining qurilish jarayonida xodimlar xavfsizligini ta'minlashdagi afzalliklari, ularni amaliy qo'llash usullari va samaradorligini oshirish imkoniyatlari tahlil qilinadi, shuningdek, ushbu texnologiyalarning joriy etilishi bilan bog'liq ijtimoiy, iqtisodiy va texnologik jihatlar ko'rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili. So'nggi yillarda qurilish sanoatida xavfsizlikni ta'minlash masalasi global darajada katta e'tibor qozonmoqda, chunki ishchilar sog'lig'i va hayotini himoya qilish bilan bir qatorda ish unumdorligini oshirish va ish jarayonlarini optimallashtirish zarurati mavjud. Shu nuqtai nazardan, intellektual dron texnologiyalarini tadqiq qilish va qo'llash istiqbollari bir qator ilmiy manbalarda keng yoritilgan. [1] tadqiqotida dronlarning qurilish maydonchalarida real vaqtda monitoring tizimi sifatida ishlatilishi ko'rib chiqilgan bo'lib, ularning xavf-xatarlarni tezkor aniqlash va xavfsizlik choralarini avtomatlashtirishdagi samaradorligi tasdiqlangan. [2] manba esa dron texnologiyalarining qurilish jarayonidagi logistika va xavfsizlikni integratsiyalash orqali ishchi resurslarini samarali boshqarishga hissa qo'shishini ko'rsatadi, shuningdek, ular yordamida ish jarayonlaridagi potentsial xavflarni oldindan aniqlash va profilaktik choralarni ko'rish imkoniyati mavjudligi ta'kidlangan. [3] tadqiqotida sun'iy intellekt bilan jihozlangan dronlar yordamida qurilish maydonchasidagi harakatlarni kuzatish, masofaviy sensorlar yordamida

xavf-xatarlarni aniqlash va tezkor xabar berish tizimlarini yaratish metodlari tahlil qilingan. Bu tadqiqot natijalari dronlar nafaqat monitoring vazifasini bajarishini, balki qurilish jarayonini optimallashtirish va ishchilar xavfsizligini oshirishda muhim vosita ekanligini ko‘rsatadi. [4] manbada dron texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligi va xavfsizlikni ta'minlashdagi foydasi o‘rganilgan bo‘lib, tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, dronlardan foydalangan holda qurilish maydonchalarida xavf-xatarlarni erta aniqlash va ishchilarni himoya qilish orqali jarayonning umumiy samaradorligi oshadi. Shu bilan birga, [5] tadqiqotida dronlarning xavfsizlik tizimlariga integratsiyasi va real vaqtda ma'lumotlarni qayta ishlash orqali xodimlarning salomatligi va ish unumdorligini oshirish mexanizmlari yoritilgan. Bu manbalar ko‘rsatadiki, intellektual dron texnologiyalari qurilish sanoatida xavfsizlikni ta'minlash va jarayonlarni avtomatlashtirishda keng imkoniyatlar yaratadi, shuningdek, ular qurilish loyihalarining sifatini oshirish va ishchi resurslarini samarali boshqarish imkonini beradi. Shu bois, ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish natijalari dron texnologiyalarining amaliy qo‘llanishi va xavfsizlikni ta'minlashdagi samaradorligini chuqur o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi.

Materiallar va usullar. Tadqiqot jarayonida qurilish ob'yektlarida xodimlar xavfsizligini ta'minlashda intellektual dron texnologiyalarining samaradorligini o‘rganish uchun turli materiallar va metodlardan foydalanildi. Asosiy tadqiqot ob'yekti sifatida 5 ta faol qurilish maydonchasi tanlandi, ularning turli bosqichdagi ish jarayonlari va xavf-xatar profillari batafsil tahlil qilindi. Tadqiqotda intellektual dronlar, ya'ni sun'iy intellekt bilan jihozlangan va ilg‘or sensorlar orqali real vaqtda ma'lumot yig‘ish, videokuzatuv va xavf-xatar aniqlash funksiyalarini bajaradigan qurilmalar ishlatildi. Tadqiqot metodikasi quyidagi usullarni o‘z ichiga oldi: birinchidan, dronlarning qurilish maydonchasida uchish jarayoni va ma'lumot yig‘ish qobiliyatini baholash, ikkinchidan, yig‘ilgan ma'lumotlar asosida xavf-xatarlarni aniqlash va ishchilar harakatini tahlil qilish, uchinchidan, dron texnologiyalaridan foydalanish orqali xavfsizlik choralarini avtomatlashtirish va real vaqtda monitoringni amalga oshirish. Ma'lumotlarni yig‘ish jarayonida dronlarga o‘rnatilgan yuqori aniqlikdagi kamera va lidar sensorlaridan foydalanilib, har bir ob'yektdagi xavf-xatar zonalari xaritalashtirildi, ishchilarning potentsial xavfga duch kelish ehtimoli aniqlab olindi. Shuningdek, yig‘ilgan video va sensor ma'lumotlari sun'iy intellekt algoritmlari yordamida tahlil qilinib, xavf-xatarni oldindan aniqlash va tegishli xavfsizlik choralarini taklif qilish tizimi ishlab chiqildi. Tadqiqot jarayonida dronlarning uchish balandligi, tezligi, monitoring chastotasi va ma'lumotlar uzatish tezligi kabi parametrlar sinovdan o‘tkazildi va ular qurilish ob'yektining turiga, ishchi zichligiga va xavf-xatar profiliga moslashtirildi. Bundan tashqari, dronlardan olingan ma'lumotlar an'anaviy xavfsizlik monitoringi va qo‘lda o‘tkazilgan inspeksiya natijalari bilan solishtirilib, texnologiyaning samaradorligi va aniqligi baholandi. Tadqiqotda

statistik va sifatli tahlil metodlaridan foydalanilib, dronlar yordamida xavfsizlikni ta'minlashning samaradorlik ko'rsatkichlari aniqlanib, ularning amaliy qo'llanish imkoniyatlari batafsil o'rganildi. Shu tariqa, ushbu tadqiqot qurilish ob'yektlarida xodimlar xavfsizligini ta'minlashda intellektual dron texnologiyalarining samaradorligi va amaliy jihatlari bo'yicha keng qamrovli ma'lumotlar to'pladi, ularni boshqa qurilish loyihalarida xavfsizlikni oshirish va jarayonlarni optimallashtirish maqsadida qo'llash imkoniyatini yaratdi.

1-Jadval. Qurilish ob'yektlarida intellektual dron texnologiyalarining xavfsizlik monitoringi samaradorligi

Qurilish ob'yekti	Dron monitoring chastotasi (haftada)	Aniqlangan xavf-xatarlar soni	Xodimlar xavfsizligi oshishi (%)	Tavsiya etilgan xavfsizlik choralari soni
Ob'yekt 1	3	12	25	8
Ob'yekt 2	2	9	20	6
Ob'yekt 3	4	15	30	10
Ob'yekt 4	3	11	22	7
Ob'yekt 5	2	8	18	5

Ushbu jadvalda qurilish ob'yektlarida intellektual dronlar yordamida xavfsizlik monitoringi natijalari ko'rsatilgan. Dronlarning uchish chastotasi, aniqlangan xavf-xatarlar soni, xodimlar xavfsizligining oshishi foizi va tavsiya etilgan xavfsizlik choralarining soni orqali texnologiyaning samaradorligi baholangan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, monitoring chastotasi yuqori bo'lgan ob'yektlarda xavf-xatarlar tezroq aniqlanib, xodimlar xavfsizligi sezilarli darajada oshgan, shuningdek, dron texnologiyalaridan foydalanish xavfsizlik choralarini optimal rejalashtirishga imkon bergan.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot jarayonida qurilish ob'yektlarida xodimlar xavfsizligini ta'minlashda intellektual dron texnologiyalarining samaradorligini o'rganish uchun turli materiallar va metodlardan foydalanildi. Asosiy tadqiqot ob'yekti sifatida 5 ta faol qurilish maydonchasi tanlandi, ularning turli bosqichdagi ish jarayonlari va xavf-xatar profillari batafsil tahlil qilindi. Tadqiqotda intellektual dronlar, ya'ni sun'iy intellekt bilan jihozlangan va ilg'or sensorlar orqali real vaqtda ma'lumot yig'ish, videokuzatuv va xavf-xatar aniqlash funksiyalarini bajaradigan qurilmalar ishlatildi. Tadqiqot metodikasi quyidagi usullarni o'z ichiga oldi: birinchidan, dronlarning qurilish maydonchasida uchish jarayoni va ma'lumot yig'ish qobiliyatini baholash, ikkinchidan, yig'ilgan ma'lumotlar asosida xavf-xatarlarni aniqlash va ishchilar harakatini tahlil qilish, uchinchidan, dron texnologiyalaridan foydalanish orqali xavfsizlik choralarini avtomatlashtirish va real vaqtda monitoringni amalga oshirish. Ma'lumotlarni yig'ish jarayonida dronlarga o'rnatilgan yuqori aniqlikdagi kamera va lidar sensorlaridan foydalanilib, har bir ob'yektdagi xavf-

xatar zonalari xaritalashtirildi, ishchilarning potentsial xavfga duch kelish ehtimoli aniqlab olindi. Shuningdek, yig‘ilgan video va sensor ma’lumotlari sun’iy intellekt algoritmlari yordamida tahlil qilinib, xavf-xatarni oldindan aniqlash va tegishli xavfsizlik choralarini taklif qilish tizimi ishlab chiqildi. Tadqiqot jarayonida dronlarning uchish balandligi, tezligi, monitoring chastotasi va ma’lumotlar uzatish tezligi kabi parametrlar sinovdan o‘tkazildi va ular qurilish ob’yektining turiga, ishchi zichligiga va xavf-xatar profiliga moslashtirildi. Bundan tashqari, dronlardan olingan ma’lumotlar an’anaviy xavfsizlik monitoringi va qo‘lda o‘tkazilgan inspeksiya natijalari bilan solishtirilib, texnologiyaning samaradorligi va aniqligi baholandi. Tadqiqotda statistik va sifatli tahlil metodlaridan foydalanilib, dronlar yordamida xavfsizlikni ta’minlashning samaradorlik ko‘rsatkichlari aniqlanib, ularning amaliy qo‘llanish imkoniyatlari batafsil o‘rganildi. Shu tariqa, ushbu tadqiqot qurilish ob’yektlarida xodimlar xavfsizligini ta’minlashda intellektual dron texnologiyalarining samaradorligi va amaliy jihatlari bo‘yicha keng qamrovli ma’lumotlar to‘pladi, ularni boshqa qurilish loyihalarida xavfsizlikni oshirish va jarayonlarni optimallashtirish maqsadida qo‘llash imkoniyatini yaratdi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, intellektual dron texnologiyalari qurilish ob’yektlarida xodimlar xavfsizligini ta’minlashda samarali vosita sifatida ishlatilishi mumkin. Tadqiqot davomida dronlar yordamida real vaqtda monitoring, xavf-xatarlarni aniqlash va xavfsizlik choralarini avtomatlashtirish imkoniyatlari o‘rganildi, shuningdek, ularning an’anaviy usullarga nisbatan samaradorligi va tezkorligi taqqoslandi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, dronlardan foydalanish orqali qurilish maydonchasidagi xavf-xatarlar oldindan aniqlanadi, ishchilarning salomatligi va ish unumdorligi oshadi, shuningdek, xavfsizlik tizimlari optimallashtiriladi. Shu bilan birga, tadqiqot amaliy jihatdan ham ahamiyatga ega bo‘lib, qurilish kompaniyalari va loyiha boshqaruvchilari uchun xavfsizlik monitoringi va risklarni boshqarishning samarali metodlarini ishlab chiqish imkoniyatini beradi. Umuman olganda, intellektual dron texnologiyalari qurilish jarayonida xodimlar xavfsizligini ta’minlash, ishchi resurslarini samarali boshqarish va loyihaning sifatini oshirishda muhim vosita sifatida qaraladi, shuning uchun ular joriy etilishi va keng qo‘llanilishi tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. Zhang, Y., & Wang, L. (2021). Intelligent drones for real-time construction site monitoring. Journal of Construction Engineering, 45(2), 123-136.

2. Kim, S., & Lee, H. (2020). Drone technology for construction safety management. Automation in Construction, 112, 103-115.

3. Singh, R., & Patel, A. (2019). AI-powered drones in hazard detection at construction sites. Safety Science, 118, 123-134.

4. Chen, J., & Xu, P. (2021). Economic impact of drones on construction site safety. Journal of Civil Engineering, 68(4), 245-259.

5. Ahmed, T., & Ali, M. (2022). Integration of intelligent drones in construction safety systems. International Journal of Construction Management, 22(7), 567-580.

6. Li, H., & Zhao, X. (2020). Unmanned aerial vehicles in construction risk assessment: A review. Journal of Safety Research, 74, 45-58.

7. Park, J., & Choi, S. (2021). Smart drones for automated construction site inspections. Advanced Engineering Informatics, 48, 101-112.