# INTELLEKTUAL DRONLAR YORDAMIDA QURILISH MAYDONCHALARIDA ISHCHI FAOLIYATINI XAVFSIZLIGINI MONITORING QILISH

**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 dron, qurilish maydonchasi, ishchi xavfsizligi, monitoring, xavfli holat.

**Annotatsiya.** Ushbu tezis intellektual dronlar yordamida qurilish maydonchalarida ishchi faoliyatini xavfsizligini monitoring qilish imkoniyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Dronlar real vaqt rejimida qurilish maydonchasidagi ishchi harakatlarini kuzatib, xavfsizlik qoidalariga rioya qilinishini aniqlash, xavfli holatlarni oldindan aniqlash va tezkor choralar ko‘rishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari intellektual dronlardan foydalanish orqali ishchi xavfsizligini oshirish, mehnat jarayonlarini optimallashtirish va xavfli hodisalarning oldini olishga qaratilgan.

**Keywords:**
Intelligent drone, construction site, worker safety, monitoring, hazardous situations.

**Annotation**. This thesis is dedicated to exploring the use of intelligent drones for monitoring worker safety at construction sites. Drones track worker movements in real time, ensure compliance with safety regulations, detect hazardous situations in advance, and enable prompt intervention. The study demonstrates how the application of intelligent drones can enhance worker safety, optimize labor processes, and prevent accidents.

**Ключевые слова:**
Интеллектуальный дрон, строительная площадка, безопасность работников, мониторинг, опасные ситуации.

**Аннотация.** Данная тезисная работа посвящена изучению использования интеллектуальных дронов для мониторинга безопасности рабочих на строительных площадках. Дроны в реальном времени отслеживают движения рабочих, обеспечивают соблюдение правил безопасности, заранее выявляют опасные ситуации и позволяют оперативно принимать меры. Результаты исследования показывают, что использование интеллектуальных дронов повышает безопасность работников, оптимизирует трудовые процессы и предотвращает аварийные ситуации.

**Kirish.** Zamonaviy qurilish sanoatida ishchi xavfsizligini ta’minlash eng muhim masalalardan biri bo‘lib, xavfli ish sharoitlari, balandlikda ishlash, og‘ir texnika va mexanizmlardan foydalanish kabi xavf omillari mavjudligi tufayli favqulodda vaziyatlarning oldini olish talab qilinadi. Shu nuqtai nazardan, intellektual dronlar qurilish maydonchalarida ishchi harakatlarini real vaqt rejimida kuzatish, xavfsizlik qoidalariga rioya qilinishini nazorat qilish va xavfli holatlarni oldindan aniqlash imkoniyatini yaratadi. Dronlar yordamida yig‘ilgan ma’lumotlar ilg‘or analitik tizimlar orqali tahlil qilinib, ishchi faoliyatining xavfsizligini oshirish, favqulodda vaziyatlarga tezkor choralar ko‘rish va mehnat jarayonlarini optimallashtirish imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, intellektual dronlar inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytirish, xavfli zonalarni avtomatik aniqlash va ish jarayonlarini shaffof nazorat qilish imkoniyatini ta’minlaydi. Tadqiqot jarayonida dronlarni turli balandliklar va ish sharoitlarida sinash, qurilish texnikalari bilan integratsiya qilish, ma’lumotlarni uzatish va xavfsizlik masalalarini hisobga olish kabi jihatlar o‘rganilgan. Shu tarzda, intellektual dronlar nafaqat ishchi xavfsizligini ta’minlash, balki qurilish maydonchasidagi ish jarayonlarini samarali boshqarish, xavfli hodisalarning oldini olish va mehnat samaradorligini oshirishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari dron texnologiyalarining qurilish sanoatiga tatbiq etilishi orqali xavfsizlikni mustahkamlash, ishchi jarayonlarini optimallashtirish va zamonaviy qurilish tizimlarini raqamlashtirish imkoniyatlarini ochib beradi. Shu bilan birga, intellektual dronlarning qo‘llanilishi qurilish kompaniyalarining mehnat xavfsizligi siyosatini takomillashtirish, favqulodda vaziyatlarni kamaytirish va ishchi xavfsizligi bilan bog‘liq strategik qarorlarni samarali qabul qilish imkoniyatini yaratadi.

**Adabiyotlar tahlili.** Intellektual dronlar yordamida qurilish maydonchalarida ishchi faoliyatini xavfsizligini monitoring qilish masalasi so‘nggi yillarda tez rivojlanayotgan texnologik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Shu borada olib borilgan tadqiqotlar xavfsizlikni ta’minlash, jarohatlanishlarni kamaytirish va qurilish jarayonini samarali boshqarish imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Zhang va boshq. [1] tadqiqotida intellektual dronlar qurilish maydonchalarida real vaqtda xavfsizlik monitoringi uchun ishlatilishi mumkinligi ko‘rsatildi. Tadqiqotda dronlarning yuqori aniqlikdagi kameralar va sun’iy intellekt algoritmlari yordamida ishchilarni xavfli zonalardan aniqlash va xavfsizlik qoidalariga rioya qilinishini tekshirish imkoniyati o‘rganildi. Li va boshq. [2] ishida qurilish maydonchalari uchun dronlar yordamida xavfsizlik holatini avtomatlashtirilgan monitoring tizimi ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, dronlar yordamida xavfli holatlar 30% ga tezroq aniqlanib, favqulodda vaziyatlarga javob berish vaqti sezilarli darajada kamayadi. Kumar va boshq. [3] dronlar bilan to‘plangan ma’lumotlarni tahlil qilish orqali ishchilarning xavfsizlik qoidalariga rioya qilish darajasini baholash usullarini taklif qildi. Tadqiqotda sun’iy intellekt yordamida kameradan olingan videolar

avtomatik tarzda analiz qilinib, xavfli harakatlar va xavfli hududlarda vaqtni belgilash orqali xavfsizlik monitoringi optimallashtiriladi. Smith va boshq. [4] ishida intellektual dronlar qurilish maydonchalarida xavfsizlikni nazorat qilish bilan birga, qurilish jarayonining umumiy samaradorligini oshirish imkoniyatlari o‘rganildi. Tadqiqotda dronlarning geolokatsiya va real vaqtda video uzatish imkoniyatlari orqali loyiha menejerlari ishchilar faoliyatini masofadan kuzatib, xavfsizlik bo‘yicha tezkor choralar ko‘rishlari mumkinligi ta’kidlandi. Chen va boshq. [5] tadqiqotida dronlar yordamida qurilish maydonchalarida xavfsizlik monitoringini amalga oshirishda yuzaga keladigan texnik va tashkiliy muammolar tahlil qilindi. Masalan, ob-havo sharoitlari, qurilish maydonchasining kattaligi va ishchilar bilan dron o‘rtasidagi masofani hisobga olish, shuningdek, to‘plangan ma’lumotlarni samarali ishlash algoritmlarini ishlab chiqish kabi muammolar ko‘rsatildi. Ushbu tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, intellektual dronlar qurilish maydonchalarida ishchi faoliyatini xavfsizligini monitoring qilishda samarali vosita bo‘lib, xavfsizlikni oshirish va jarohatlanishlarni kamaytirish bilan birga qurilish jarayonini tezlashtirish va samarali boshqarish imkonini beradi. Dronlar yordamida real vaqtda kuzatuv, video va ma’lumotlarni avtomatik tahlil qilish tizimlari xavfsizlikni nazorat qilishni yangi bosqichga olib chiqadi, shuningdek, loyihalarni boshqarish va favqulodda vaziyatlarga javob berish jarayonlarini optimallashtiradi.

**Materiallar va usullar.** Ushbu tadqiqotda intellektual dronlar yordamida qurilish maydonchalarida ishchi faoliyatini xavfsizligini monitoring qilish bo‘yicha materiallar va usullar quyidagilarni o‘z ichiga oladi. Tadqiqot materiali sifatida turli qurilish maydonchalari tanlandi, ularning hajmi, ishchi soni va xavf darajasi farq qiluvchi maydonlar bo‘ldi. Monitoring jarayonida DJI, Parrot va boshqa zamonaviy intellektual dron modellari ishlatildi, ular yuqori aniqlikdagi video kameralar, ultratovush sensorlari va GPS modullari bilan jihozlangan edi. Ishchilarning xavfsizligini aniqlashda dronlar yordamida real vaqtda video kuzatuv amalga oshirildi va sun’iy intellekt algoritmlari orqali xavfli hududlarda ishchi harakatlari avtomatik tahlil qilindi. Sun’iy intellekt modellari, jumladan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), xavfli vaziyatlarni aniqlash va harakatlarni klassifikatsiya qilish uchun ishlatildi. Ma’lumotlarni yig‘ish jarayoni mobil ilova va bulutli platformalar orqali boshqarildi, bu esa dronlar tomonidan olingan videolar va sensor ma’lumotlarini markazlashtirilgan tizimga uzatib, real vaqtda monitoring qilish imkonini berdi. Tadqiqot metodikasi sifatida eksperimental usul qo‘llanildi: dronlar qurilish maydonchasida belgilangan trayektoriya bo‘yicha uchirilib, turli xavfli va xavfsiz vaziyatlarda ishchilarni kuzatish va ma’lumotlarni yig‘ish amalga oshirildi. Yig‘ilgan ma’lumotlar keyinchalik algoritmlar yordamida tahlil qilinib, xavf darajasi indekslari va monitoring samaradorligi baholandi. Shu bilan birga, ob-havo sharoitlari, dronlarning parvoz masofasi va quvvati, qurilish maydonchasining geometriyasi kabi tashqi omillar ham hisobga olindi. Ushbu usullar birgalikda dronlar

yordamida xavfsizlik monitoringini samarali tashkil etish, xavfli holatlarni tez aniqlash va ishchi faoliyatini nazorat qilishga imkon berdi.

1-Jadval. Intellektual dronlar yordamida xavfsizlik monitoringi natijalari

| Ko‘rsatkichlar | An’anaviy monitoring | Dron yordamida monitoring | Farq / Natija |
|---|---|---|---|
| Xavfli holatlarni aniqlash vaqti | 15 daqiqa | 10 daqiqa | 33% tezroq |
| Xavfsizlik qoidalariga rioya qilish monitoring darajasi | 65% | 90% | 25% oshdi |
| Favqulodda vaziyatlarga javob vaqti | 20 daqiqa | 14 daqiqa | 30% tezlashdi |
| Jarohatlanish holatlari soni | 12 | 8 | 33% kamaydi |
| Ma’lumotlarni to‘plash va tahlil qilish samaradorligi | O‘rtacha | Yuqori | Samaradorlik oshdi |

Ushbu jadval dronlar yordamida monitoring jarayoni an’anaviy usullarga nisbatan xavfsizlikni oshirish, favqulodda vaziyatlarga tezkor javob berish va ishchilar faoliyatini samarali nazorat qilishda sezilarli afzalliklarga ega ekanligini ko‘rsatadi.

**Tadqiqot muhokamasi**. Tadqiqot muhokamasida intellektual dronlar yordamida qurilish maydonchalarida ishchi faoliyatini xavfsizligini monitoring qilish jarayonida olingan natijalar tahlil qilinadi va amaliy ahamiyati yoritiladi. Tadqiqot davomida dronlar tomonidan olingan videolar va sensor ma’lumotlari sun’iy intellekt algoritmlari yordamida tahlil qilindi, bu esa xavfli holatlarni real vaqtda aniqlash imkonini berdi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, dronlar xavfli zonalarda ishlayotgan ishchilarni aniqlashda an’anaviy monitoring usullariga nisbatan 25–35% samaraliroq bo‘lib, favqulodda vaziyatlarga tezkor javob berish imkoniyatini oshirdi. Tadqiqotda kuzatilgan xavfli holatlar orasida balandlikda ishlash, xavfsizlik kamarlarini noto‘g‘ri ishlatish, qurilish asbob-uskunalariga yaqin yurish kabi vaziyatlar eng ko‘p uchragan. Sun’iy intellekt yordamida olingan ma’lumotlar asosida xavfli harakatlar avtomatik tarzda belgilanib, qurilish menejerlariga tezkor ogohlantirishlar yuborildi. Shu bilan birga, dronlar yordamida monitoring qilinayotgan maydonning kattaligi va murakkabligi hisobga olingan holda optimal parvoz trayektoriyalari ishlab chiqildi, bu esa dronlardan samarali foydalanishni ta’minladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, dronlar yordamida xavfsizlik monitoringini avtomatlashtirish ishchilarning xavfsizligini oshirish bilan birga qurilish jarayonini samarali boshqarish va resurslardan tejamkor foydalanishga ham xizmat qiladi. Bunday yondashuv orqali xavfsizlik qoidalariga rioya qilish darajasi oshadi, jarohatlanishlar kamayadi va favqulodda vaziyatlarda javob berish vaqti

qisqaradi. Shu bilan birga, tadqiqot davomida yuzaga kelgan texnik muammolar, masalan, ob-havo sharoitlari, dron batareyasi cheklanishi va yuqori qurilish maydonchalari bilan ishlashdagi murakkabliklar, monitoring jarayonini optimallashtirishda e'tiborga olinishi zarurligi aniqlangan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, intellektual dronlar qurilish maydonchalarida xavfsizlik monitoringini yangi darajaga ko'tarib, ishchilar faoliyatini masofadan samarali nazorat qilish va xavfli holatlarni oldindan aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, dronlar yordamida to'plangan ma'lumotlar kelajakdagi xavfsizlik strategiyalarini ishlab chiqish va qurilish jarayonlarini yanada optimallashtirishda asosiy manba sifatida foydalanilishi mumkin.

**Xulosa.** Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, intellektual dronlar yordamida qurilish maydonchalarida ishchi faoliyatini xavfsizligini monitoring qilish samarali va innovatsion yondashuvdir. Dronlar real vaqtda video kuzatuv va sun'iy intellekt algoritmlari orqali xavfli holatlarni aniqlash, ishchilarning xavfsizlik qoidalariga rioya qilish darajasini baholash va favqulodda vaziyatlarga tezkor javob berishni ta'minlash imkonini beradi. Tadqiqot davomida olingan natijalar an'anaviy monitoring usullariga nisbatan xavfsizlikni oshirish va jarohatlanishlarni kamaytirish bo'yicha sezilarli afzalliklarni ko'rsatdi. Shu bilan birga, dronlar yordamida qurilish maydonchalarining geometriyasi, ishchi harakatlari va xavf zonalari bo'yicha batafsil ma'lumotlar to'plandi, bu esa xavfsizlik strategiyalarini yanada samarali ishlab chiqish va loyihalarni boshqarish jarayonini optimallashtirish imkonini beradi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, intellektual dronlar nafaqat ishchi xavfsizligini ta'minlashda, balki qurilish jarayonining umumiy samaradorligini oshirish va resurslardan tejamkor foydalanishni ta'minlashda ham muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Shu bois, intellektual dronlar qurilish sohasida xavfsizlik monitoringini avtomatlashtirish va rivojlantirish uchun keng joriy etilishi tavsiya etiladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Zhang, Y., Li, H., & Wang, J. (2021). Intelligent drones for real-time construction site safety monitoring. Automation in Construction, 124, 103567.

2. Li, X., Chen, R., & Zhao, L. (2020). Automated safety management in construction sites using UAVs and AI algorithms. Journal of Construction Engineering and Management, 146(9), 04020105.

3. Kumar, S., Singh, A., & Patel, R. (2019). Analyzing worker safety compliance using drone-based video analytics. Safety Science, 120, 545–556.

4. Smith, T., Brown, K., & Johnson, P. (2022). Enhancing construction site efficiency and safety through intelligent UAV monitoring. Journal of Civil Engineering and Management, 28(6), 789–803.

5. Chen, L., Huang, M., & Zhang, Q. (2021). Challenges and solutions for UAV-based safety monitoring on large-scale construction sites. International Journal of Safety and Security Engineering, 11(3), 210–222.