

**SHAXTALARDA GEOMONITORING TIZIMINI QO‘LLASH ORQALI MEHNAT
VA SANOAT XAVFSIZLIGINI TA‘MINLASH**

D.A.Sulxonov

Olmaliq davlat texnika instituti “Konchilik” fakulteti “Konchilik ishi” kafedrası
1-bosqich 3M-25FQKQ guruh magistranti,
sulxonovdiyorbek@gmail.com

M.O‘.Abduaxatov

Olmaliq davlat texnika instituti “Konchilik” fakulteti “Konchilik ishi” kafedrası
1-bosqich 3M-25FQKQ guruh magistranti

U.T.Toshtemirov

Olmaliq davlat texnika instituti “Konchilik” fakulteti “Konchilik ishi”
kafedrası dotsenti, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, PhD

Annotatsiya

Mazkur maqolada yer osti konlarida mehnat xavfsizligini ta'minlashning zamonaviy yondashuvlari tahlil qilinib, sun'iy intellekt, kompyuter ko'rish texnologiyalari hamda real vaqt rejimida joylashuvni aniqlash tizimlariga asoslangan yangi monitoring modeli taklif etiladi. Taklif etilayotgan tizim ishchilarning xavfsizlik qoidalariga rioya etishini avtomatik nazorat qilish, qoidabuzarliklarni qayd etish, ogohlantirishlar berish va raqamli hisobotlarni shakllantirish imkonini beradi. Tizimda ishchilarning kaskasi yoki fonariga o'rnatilgan identifikatsiya qurilmalari yordamida ularning joylashuvi aniqlanadi. Tadqiqot natijalari konchilik korxonalarida inson omili ta'sirini kamaytirish, xavfsizlik madaniyatini oshirish va nazorat jarayonlarining shaffofligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: yer osti konlari, mehnat xavfsizligi, sun'iy intellekt, videomonitoring, RFID, RTLS, xavfsizlik nazorati.

Introduction

Kon-qazib olish sanoati, xususan, yer osti shaxtalarida ishlash doimo yuqori xavf omillari bilan bog‘liq bo‘lgan soha hisoblanadi. Tog‘ jinslari bosimi, kutilmagan ko‘chishlar va geodinamik hodisalar kon ishchilari hayoti hamda ishlab chiqarish infratuzilmasi uchun doimiy xavf tug‘diradi. Ushbu xavflarni boshqarishning eng samarali usullaridan biri — zamonaviy geomonitoring tizimlarini joriy etishdir.

Shaxtalarida geomonitoring – bu tog‘ massivi holatini real vaqt rejimida kuzatib borish, tahlil qilish va prognoz qilish jarayonidir. Tizim maxsus datchiklar, sensorlar va dasturiy ta‘minot majmuasidan iborat bo‘lib, ular tog‘ jinslarining deformatsiyasi, kuchlanish darajasi, zilzila faolligi va boshqa geomexanik parametrlarni o‘lchaydi.

Konchilik sanoati dunyodagi xavfli ishlab chiqarish tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, yer osti konlarida gaz ajralishi, tog‘ jinslarining qulash xavfi, texnologik uskunalarning harakati

va inson omili bilan bog'liq xatolar ko'plab baxtsiz hodisalarga sabab bo'lmoqda. So'nggi yillarda mehnat xavfsizligini ta'minlash maqsadida turli nazorat tizimlari joriy etilgan bo'lsada, ularning aksariyati inson ishtirokiga bog'liq bo'lib qolmoqda. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, xavfsizlik qoidalarining buzilishi ayrim hollarda qayd etilmasligi yoki subyektiv baholanishi mumkin. Natijada nazorat samaradorligi pasayadi. Shu sababli qoidabuzarliklarni avtomatik aniqlovchi va qayd etuvchi raqamli tizimlarni yaratish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi yer osti konlarida ishchilar xavfsizligini ta'minlash uchun sun'iy intellekt, videokuzatuv va real vaqt lokatsiya texnologiyalariga asoslangan avtomatlashtirilgan monitoring tizimini ishlab chiqishdan iborat.

Taklif etilayotgan tizim beshta asosiy moduldan tashkil topadi:

Sun'iy intellekt asosidagi videokuzatuv moduli

Kon lahimlari va ishlab chiqarish uchastkalariga o'rnatilgan videokameralar orqali ishchilarning harakatlari kuzatiladi. Neyron tarmoqlar yordamida quyidagi holatlar aniqlanadi:

- bosh kiyimdan foydalanmaslik;
- maxsus himoya vositalari talablariga rioya qilmaslik;
- xavfli hududlarga ruxsatsiz kirish;
- texnika harakatlanayotgan zonalarda xavfli yaqinlashuv;
- xavfsizlik yo'riqnomalariga zid harakatlar.

Ishchilarni identifikatsiyalash moduli

Har bir ishchining kaskasi yoki fonariga RFID yoki RTLS qurilmasi o'rnatiladi. Ushbu qurilma yordamida ishchining shaxsini aniqlash va uning yer ostidagi joylashuvini real vaqt rejimida kuzatish mumkin bo'ladi. Natijada tizim qoidabuzarlik sodir etgan shaxsni avtomatik ravishda aniqlaydi va ma'lumotlar bazasiga kiritadi.

Avtomatik ogohlantirish moduli

Qoidabuzarliklar soniga qarab tizim quyidagi tartibda ishlaydi:

birinchi holatda — 1-ogohlantirish;

ikkinchi holatda — 2-ogohlantirish;

uchinchi holatda — 3-ogohlantirish.

Barcha ogohlantirishlar elektron bazaga yoziladi va o'zgartirib bo'lmaydigan tarzda saqlanadi.

SMS va mobil xabarnoma moduli

Ish smenasi yakunida ishchining mobil telefoniga avtomatik xabar yuboriladi.

Xabarda:

- qoidabuzarlik turi;
- sodir bo'lgan vaqt;
- sodir bo'lgan joy;
- umumiy ogohlantirishlar soni haqidagi ma'lumotlar aks ettiriladi.

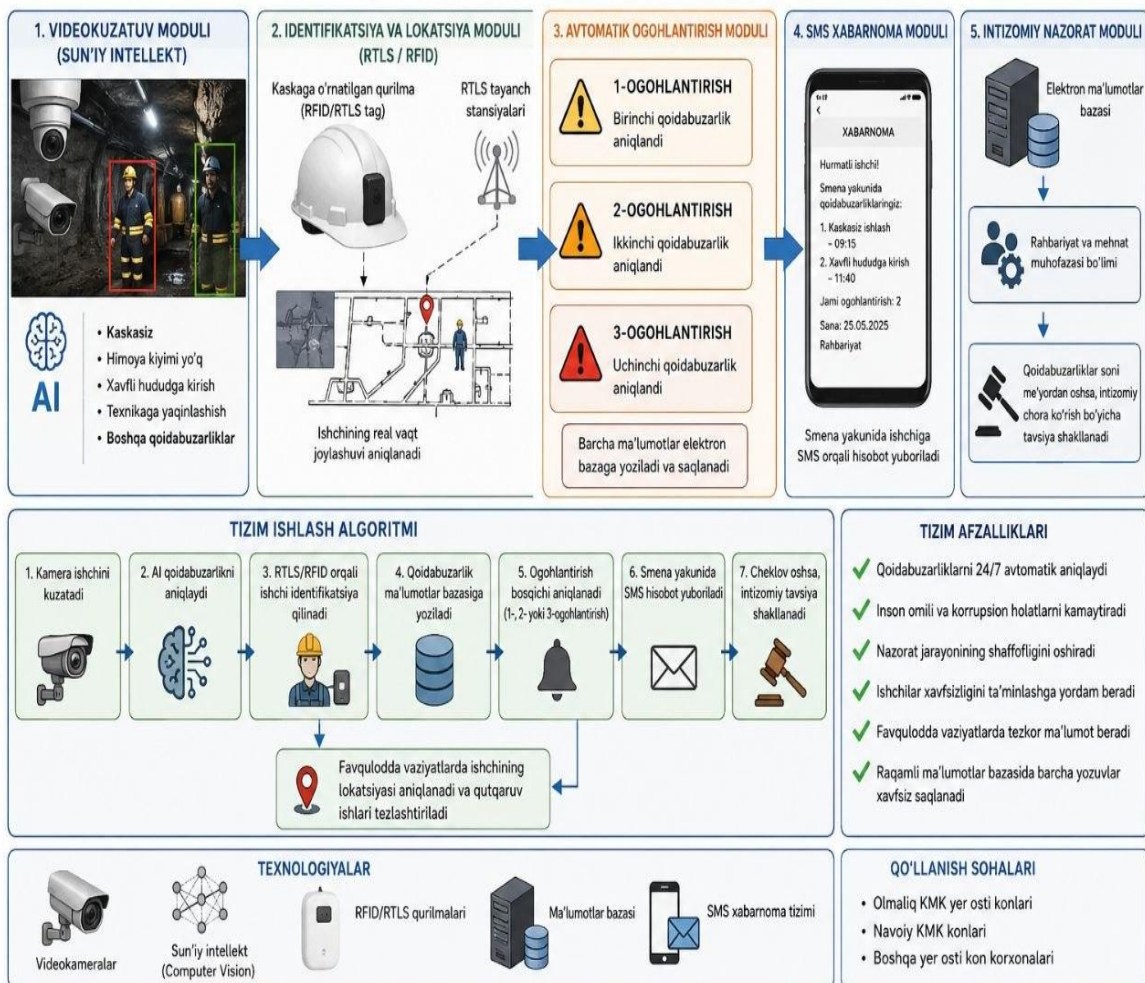
Raqamli intizomiy nazorat moduli

Agar ishchi bir necha bor xavfsizlik talablarini buzishda davom etsa, tizim avtomatik ravishda rahbariyat va mehnat muhofazasi bo'limiga hisobot yuboradi. Shuningdek, korxonaning ichki mehnat tartibi va amaldagi qonunchilik asosida intizomiy chora qo'llash bo'yicha tavsiyalar shakllantiriladi.

Taklif etilayotgan tizim quyidagi ustunliklarga ega:

- xavfsizlik qoidalari bajarilishini uzluksiz nazorat qiladi;
- inson omili ta'sirini kamaytiradi;
- qoidabuzarliklarni yashirish imkoniyatini bartaraf etadi;
- nazorat jarayonining shaffofligini oshiradi;
- favqulodda vaziyatlarda ishchilarning joylashuvini tez aniqlash imkonini beradi;
- baxtsiz hodisalar sonini kamaytirishga yordam beradi.

YER OSTI KONLARIDA ISHCHILAR XAVFSIZLIGINI SUN'IY INTELLEKT VA RAQAMLI MONITORING ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH TIZIMI



1-rasm. Taklif etilayotgan geomonitoring axborot tizimning umumiy ko'rinishi

Yer osti konlarida mehnat xavfsizligini ta'minlash zamonaviy konchilikning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Taklif etilgan sun'iy intellekt va raqamli monitoring tizimi xavfsizlik qoidalarga rioya etilishini avtomatik nazorat qilish, qoidabuzarliklarni qayd etish hamda ishchilar va rahbariyat o'rtasidagi axborot almashinuvini yaxshilash imkonini beradi. Tizimni yirik konchilik korxonalarida joriy etish ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish va baxtsiz hodisalarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Shaxtalarida geomonitring tizimlarini joriy etish – bu shunchaki texnik yangilik emas, balki sanoat xavfsizligining eng yuqori darajasiga erishish yo‘lidir. Raqamli texnologiyalar va ilg‘or geomexanika yutuqlarini birlashtirish orqali tog‘-ko‘n korxonalarini ishlab chiqarish yo‘qotishlarini kamaytirishi va eng asosiysi — konchilarning hayoti va sog‘lig‘ini samarali himoya qilishi mumkin. Sensorlar va avtomatlashtirilgan tahlil vositalari yordamida yer osti muhitidagi o‘zgarishlarni oldindan aniqlash, favqulodda holatlarning oldini olish va ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish mumkin. Kelajak shaxtalari – bu to‘liq raqamlashtirilgan, avtomatlashtirilgan va xavfsizlik birinchi o‘rinda turadigan "aqlli shaxtalar"dir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Li Y., Zhang H., Wang X., Chen Q. MonitorVLM: A Vision Language Framework for Safety Violation Detection in Mining Operations // arXiv preprint. – 2025. – arXiv:2510.03666.
2. Wang Z., Liu J., Zhao Y. From 3D Perception to Safety Reasoning: A Graph-Based Framework for Real-Time Underground Mine Monitoring // arXiv preprint. – 2026. – arXiv:2606.03460.
3. Wang H., Chen Y., Li S. Secure and Privacy-Preserving Federated Learning for Next-Generation Underground Mine Safety // arXiv preprint. – 2025. – arXiv:2512.08862.
4. Zhou L., Sun Q., Zhang W. Detecting Untargeted Attacks and Mitigating Unreliable Updates in Federated Learning for Underground Mining Operations // arXiv preprint. – 2025. – arXiv:2508.10212.
5. Aghaei H., Deilami K., Asadi A. Occupational Accidents in Mining Workers: Scoping Review of Studies Published in the Last 13 Years // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2024. – Vol. 21. – No. 9.
6. Paul P.S., Maiti J. The Role of Safety Culture in Underground Mining Operations: A Systematic Review // Safety Science. – 2023. – Vol. 164.
7. Yan L., Fu G., Li K. What Occupational Risk Factors Significantly Affect Miners' Health: Findings from Meta-Analysis and Association Rule Mining // Journal of Safety Research. – 2024. – Vol. 88. – P. 45–58.
8. Khanzode V., Maiti J., Ray P.K. Occupational Injury Analysis and Safety Management in Mining Industry // Safety Science. – 2023. – Vol. 159.
9. Mishra D.P., Kumar P., Panigrahi D.C. Artificial Intelligence Applications for Occupational Safety in Underground Mines // Mining Technology. – 2024. – Vol. 133. – No. 2.
10. Mutmansky J.M., Peng S.S., Ramani R.V. Mine Environment and Ventilation. – New York: Wiley, 2021. – 685 p.
11. Hartman H.L., Mutmansky J.M. Introductory Mining Engineering. – 3rd Edition. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2022. – 570 p.
12. Singh R., Singh T.N. Digital Transformation and Smart Safety Management in Underground Mines // Mining Engineering Journal. – 2024. – Vol. 76. – No. 4.
13. Xie H., Li C., Zhao P. Computer Vision-Based Personal Protective Equipment Detection in Hazardous Industrial Environments // Applied Sciences. – 2024. – Vol. 14. – No. 3.
14. O‘zbekiston Respublikasi Konchilik sanoatida mehnat muhofazasi qoidalari. – Toshkent, 2024.
15. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat kodeksi. – Toshkent, 2023.

-
16. Sulxonov, D. A., & Toshtemirov, U. T. (2025). Yer ostida xavfsiz ish sharoitini yaratishda smart texnologiyalardan foydalanish. *Строительство и образование*, (3), 295-297.
 17. Raimqul, R., & O'G, T. U. T. L. (2024). TEXNIKA FANLARINI O 'QITISHDA IXTIROCHILIK MUAMMOLARINI HAL QILISH NAZARIYASI TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH. *Строительство и образование*, 3(2), 114-119.