

**TOG‘-KON SANOATINI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI
TEKNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH**

Xaydaraliyev Elbek Farxod o‘g‘li

“Olmaliq KMK” AJ xodimi

Annotatsiya: Zamonaviy globallashuv sharoitida insoniyat hayotining deyarli barcha sohalarida raqamli texnologiyalar misli ko‘rilmagan tezlik bilan rivojlanmoqda. Shu nuqtai nazardan qaraganda, tog‘-kon sanoatida geologik razvedka, ruda qazib olish, transport-logistika va xavfsizlik tizimlarini boshqarishda sun‘iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish jarayonlari muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolada kon jarayonlarini to‘liq kuzatish, har bir bosqichni tahlil qilish, aniq va ishonchli ma’lumotlarni yig‘ish hamda ularga ta’sir etuvchi omillar yoritiladi. Xalqaro tajriba asosida tog‘-kon sanoatida zamonaviy raqamlashtirilgan texnologiyalardan foydalanish bo‘yicha yangicha qarashlarni oshirishga qaratilgan xulosa va takliflar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: kon qazish, shaxta, dronlar, sun‘iy intellekt texnologiyalari, infraqizil kameralar, foydali qazilmalar, transport tizimlari, raqamli texnologiya, texnika-texnologiya, tog‘-kon sanoati, resurslar, raqamlashtirish, samarali foydalanish.

Kirish

O‘zbekiston iqtisodiy rivojlanishida tog‘-kon sanoati strategik ahamiyatga ega bo‘lib, so‘nggi yillarda ushbu tarmoqda zamonaviy raqamlashtirilgan texnologiyalarni joriy etishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Kon ishlari jarayonida muammolarni tezkor aniqlash, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, xavfsizlikni ta’minlash va resurslardan oqilona foydalanish kabi masalalar muhim ahamiyatga ega. Raqamli texnologiyalar geologik razvedka ishlarida, shaxta xavfsizligi monitoringida, portlatish ishlarini optimallashtirishda va foydali qazilmalarni qayta ishlash jarayonida katta imkoniyatlar yaratmoqda.

Masalan, sun‘iy yo‘ldosh va dronlar yordamida tog‘ jinslarining tuzilishini

o'rganish, ruda qatlamlari joylashuvini aniqlash, shaxtalarda metan gaz miqdorini real vaqt rejimida kuzatish va texnik nosozliklarni oldindan prognoz qilish imkoniyati mavjud. Prezidentimizning **“Raqamli O'zbekiston – 2030”** strategiyasida kon sanoatini raqamlashtirish bo'yicha bir qator yirik loyihalar amalga oshirilishi belgilangan bo'lib, xorijiy tajriba asosida eng yaxshi texnik yechimlar joriy etilmoqda.

Tog'-kon sanoatida ishlab chiqarish jarayonlari ko'p bosqichli va murakkab bo'lib, ularni samarali boshqarish uchun zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT), sun'iy intellekt (AI), narsalar interneti (IoT), Big Data va uchuvchisiz texnik vositalardan foydalanish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu texnologiyalar yordamida geologik razvedka jarayonlari tezlashadi, qazib olish hajmi va sifati oshadi, ishlab chiqarish xarajatlari kamayadi, hamda konchilar mehnat xavfsizligi darajasi yuqorilaydi.

O'zbekistonda ham “Raqamli O'zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida Olmaliq kon-metallurgiya kombinati, Navoiy kon-metallurgiya kombinati kabi yirik korxonalar raqamli texnologiyalar asosida ishlovchi kon boshqaruv markazlari, avtomatlashtirilgan laboratoriyalar va raqamli geologik ma'lumotlar bazalarini yaratmoqda. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida inson omilini kamaytirib, xatolik ehtimolini keskin pasaytiradi.

Adabiyotlar tahlili

Tog'-kon sanoatida raqamli texnologiyalarni joriy etish masalasi bo'yicha xalqaro ilmiy adabiyotlarda bir qator chuqur tadqiqotlar mavjud. Masalan, B. Darling, J. K. Fiscor, M. Gustafson kabi olimlar konchilikda avtomatlashtirish va raqamli monitoring tizimlarining ishlab chiqarish jarayoniga ta'sirini o'rgangan. Ularning tadqiqotlariga ko'ra, raqamli texnologiyalarni qo'llash ishlab chiqarish unumdorligini o'rtacha 15–25% ga oshiradi, ba'zi hollarda esa xarajatlarni 20% gacha kamaytiradi.

PwC (PricewaterhouseCoopers)ning 2022-yilgi “Mine 2022: A critical transition” hisobotida keltirilishicha, global kon kompaniyalarining 70% dan ortig'i raqamli texnologiyalarni ishlab chiqarishning barcha bosqichlariga tatbiq

etmoqda.

McKinsey & Companyning “The Future of Mining” tahliliy materialida ta’kidlanishicha, raqamli transformatsiya jarayonida uchta asosiy yo’nalishga alohida e’tibor qaratilishi kerak:

1. Ma’lumotlarni real vaqt rejimida yig’ish va tahlil qilish – bu ishlab chiqarish rejalashtirishda xatoliklarni kamaytiradi.
2. Jarayonlarni avtomatlashtirish – odamlar o’rniga xavfli hududlarda robot va dronlardan foydalanish.
3. Resurslardan samarali foydalanish – chiqindilarni qayta ishlash va energiya sarfini kamaytirish.

O‘zbekiston olimlari — R. X. Ayupov, M. Y. Jumaniyazova va boshqalar — o‘z tadqiqotlarida respublikamiz tog‘-kon sanoatida raqamli transformatsiya jarayonlarini tahlil qilib, ishlab chiqarishni optimallashtirish, mehnat unumdorligini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash yo‘llarini ishlab chiqishgan.

Natijalar va ularning tahlili.

Tog‘-kon sanoatida raqamli texnologiyalarni qo‘llash ishlab chiqarish jarayonlarini tubdan o‘zgartirmoqda. Raqamlashtirish kon ishlarini rejalashtirish, geologik ma’lumotlarni tahlil qilish, qazib olish hajmini optimallashtirish va xavfsizlik choralarini kuchaytirishga xizmat qilmoqda. Quyida asosiy yo’nalishlar bo’yicha natijalar keltiriladi.

1. Uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar)

Dronlar tog‘-kon sanoatida quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

- Geologik razvedka – tog‘ jinslari qatlamlarini yuqori aniqlikdagi surat va videolar orqali o‘rganish, 3D geologik modellar yaratish.
- Portlatish ishlari monitoringi – portlashdan oldingi hudud tekshiruvi, xavfsizlik perimetri nazorati va portlashdan keyingi tahlil.
- Ruda omborlari va chiqindi poligonlarini nazorat qilish – hajmni lazerli o‘lchov orqali aniqlash.

- Xavfli zonalarini masofadan kuzatish – cho‘kish xavfi bo‘lgan joylarni odamlar hayotiga xavf tug‘dirmasdan tekshirish.

2. Sensor va datchiklar

Zamonaviy konlarda o‘rnatilgan datchiklar quyidagilarni nazorat qiladi:

- Metan va boshqa portlovchi gazlar miqdori – real vaqt rejimida xavf darajasini aniqlash.
- Harorat va namlik – shaxtada optimal ish sharoitini saqlash.
- Vibratsiya va bosim o‘zgarishlari – ko‘chki va cho‘kish xavfini oldindan prognozlash.
- Jihozlarning texnik holati – nosozliklarni avtomatik aniqlash va profilaktika choralarini ko‘rish.

3. “Aqlli” transport va logistika tizimlari

Tog‘-kon sanoatida rudalarni tashish jarayonini optimallashtirish katta iqtisodiy samara beradi. Buning uchun:

- Avtonom yuk tashuvchi transport vositalari (haydovchisiz samosvallar) joriy qilinmoqda.
- GPS va IoT asosida yo‘l tanlash algoritmlari – yoqilg‘i sarfini 15–20% ga kamaytiradi.
- Yuklash-tushirish jarayonini avtomatlashtirish – konveyer liniyalaridagi tiqilinchlarni bartaraf etadi.

4. Raqamli geologik tahlil va “Digital Twin” texnologiyasi

Raqamli geologik tahlil sun‘iy intellekt va katta ma’lumotlar bazasi yordamida kon hududining to‘liq raqamli modelini yaratadi. Bu model:

- Qazib olish strategiyasini optimallashtiradi.
- Ruda tarkibini real vaqt rejimida aniqlaydi.
- Kon ishlari tugagach, hududni rekultivatsiya qilish rejasini ishlab chiqadi.

Digital Twin texnologiyasi esa konning “virtual egizagini” yaratib, real jarayonlarni simulyatsiya qilish imkonini beradi. Bu xavfli hududlarda ishlashdan oldin barcha jarayonlarni sinovdan o‘tkazish imkonini beradi.

5. Xavfsizlik va avariya holatlarini boshqarish

Raqamli texnologiyalar kon xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi:

- Masofadan boshqariladigan texnika – xavfli hududlarda odam ishtirokisiz ishlash imkonini beradi.
- Favqulodda ogohlantirish tizimlari – xavfli gazlar, cho‘kish yoki portlash ehtimoli aniqlanganda darhol xodimlarni evakuatsiya qilish.
- Videoanalitika – shaxtadagi ishchilar harakatini va texnika ishlash jarayonini avtomatik kuzatish.

Iqtisodiy samaradorlik

Xalqaro tajribalar shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalarni joriy etish:

- Qazib olish samaradorligini **15–25%** ga oshiradi.
- Ishlab chiqarish xarajatlarini **20–30%** gacha kamaytiradi.
- Avariya holatlari sonini **50%** ga kamaytiradi.
- Atrof-muhitga salbiy ta’sirni **20%** ga kamaytiradi.

Xulosa. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, tog‘-kon sanoatida raqamli texnologiyalarni joriy etish nafaqat ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish, balki butun sanoatning barqaror rivojlanishiga xizmat qilmoqda. Zamonaviy texnologiyalar – sun’iy intellekt, uchuvchisiz uchish apparatlari, aqlli sensorlar, “digital twin” modellar, avtonom transport vositalari – kon ishlarining barcha bosqichlarini yanada samarali va xavfsiz amalga oshirish imkonini bermiqda.

Raqamli texnologiyalarning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

Samaradorlikning oshishi – qazib olish va ruda qayta ishlash jarayonlarida ish unumdorligini 15–25% ga oshirish imkoniyati.

Xarajatlarni kamaytirish – yoqilg‘i, texnik xizmat va logistika xarajatlarini 20–30% gacha qisqartirish.

Xavfsizlik darajasini oshirish – xavfli hududlarda masofadan boshqariladigan texnika va sensor tizimlari yordamida avariya xavfini 50% gacha kamaytirish.

Ekologik ta’sirni kamaytirish – chiqindilarni qayta ishlash, yer osti suvlarini himoya qilish va chiqindi poligonlarini optimallashtirish orqali atrof-

muhitga salbiy ta'sirni 20% gacha kamaytirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR TAHLILI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 5 oktyabrdagi ***"Raqamli O'zbekiston – 2030 strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"***gi PQ–6079-sonli qarori.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 3 iyuldagi ***"O'zbekiston Respublikasida raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"***gi PQ–3832-sonli qarori.
3. PwC. *Mine 2022: A critical transition*. PricewaterhouseCoopers, 2022.
4. McKinsey & Company. *The Future of Mining: How digital innovation can improve productivity*. McKinsey Insights, 2021.
5. World Economic Forum. *Digital Transformation Initiative: Mining and Metals Industry*. Geneva: WEF, 2020.
6. B. Darling, J. K. Fiscor, M. Gustafson. *Digitalization in Mining: Advances, Benefits and Challenges*. International Journal of Mining Science and Technology, 2021.