

KONCHILIK KORXONALARIDA MARKSHEYDERLIK ISHLARINI AVTOMATLASHTIRISHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA ISTIQBOLLARI

Abdiazizov Asliddin¹

Qarshi davlat texnika universiteti

KEYWORDS

marksheyderlik ishlari,
konchilik korxonalarini,
avtomatlashtirish, raqamli
texnologiyalar, aerofotosuratga
olish, GeoMoS tizimi,
monitoring, kon-geologik
axborot tizimlari.

ABSTRACT

Ushbu maqolada konchilik korxonalarida marksheyderlik ishlarini avtomatlashtirish jarayoni tahlil qilinadi. Marksheyderlik xizmatlarining asosiy vazifalari, ularning texnik va texnologik jihatdan takomillashtirilishi, raqamli texnologiyalar va aerofotosuratga olish usullaridan foydalanishning afzalliklari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, GeoMoS tizimi kabi zamonaviy dasturiy majmualarning qo'llanilishi va ularning monitoring jarayoniga ta'siri tahlil etiladi. Maqolada marksheyderlik kuzatuvlarini optimallashtirish, rejalashtirish va kon-geologik axborot tizimlarining imkoniyatlari haqida fikr yuritiladi.

2181-2675/© 2025 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: **10.5281/zenodo.15150129**

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Kirish: Korxonalarda konchilik ishlab chiqarishini ta'minlashning muhandislik masalalariga, shu jumladan marksheyderlik ishi masalalariga alohida e'tibor berilganda bozor munosabatlariga o'tish mumkin bo'ldi. Konchilik ishlab chiqarishini boshqarishning zamonaviy sharoitlarida marksheyderlik xizmati ishlab chiqarish talablarini malakali ta'minlashi va bozor sharoitlarida kon-sanoat ishlab chiqarishini ta'minlaydigan ishlarni samarali amalga oshirishi lozim.

Foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olish sohasida pog'onalar va ag'darmalar bortlarining barqarorligini ta'minlash, xavfli deformatsiyalarning o'z vaqtida oldini olish, o'zgaruvchan kon-geologik sharoitlarga qarab qiyaliklarning maksimal burchaklarini tuzatish, qiyaliklarning barqarorligi buzilishining oldini olish chora-tadbirlarini ishlab chiqish va boshqalar dolzarb muammolar hisoblanadi. "Bortlar, qiyaliklar, pog'onalar va ag'darmalarning deformatsiyalarini kuzatish va ularning ustuvorligini ta'minlash chora-tadbirlarini ishlab chiqish kon ishlarini olib borishning oqilonaligi va xavfsizligi marksheyderlik xizmatlarining ishonchli ishlashi bilan ta'minlanadi.

Adabiyotlar tahlili: Konchilik korxonalarini marksheyderlari oldida quyidagilar bilan bog'liq

¹ Qarshi davlat texnika universiteti assistenti

vazifalar turadi: kon lahimlarida marksheyderlik syomkalarini o'tkazish va yer yuzasida ularni kon ishlari rejalariga kiritish; foydali qazilmalar uyumlariga xos bo'lgan shaklni hamda ularning sifat va miqdoriy xususiyatlari taqsimlanishini o'rganish; birinchi navbatdagi va istiqbolli kon ishlarini bajarishni rejalashtirish; kon qazilmalari yo'nalishlarini belgilash va ularning to'g'ri amalga oshirilishini monitoring qilish; foydali qazilmalar to'liq qazib olinishini nazorat qilish, zaxiralarni tahlil qilish va hisobga olish. Ushbu vazifalarni muvaffaqiyatli bajarish uchun zamonaviy konchilik korxonalarining marksheyderlik xizmatlari texnik jihozlanganlik va jarayonlarni kompleks avtomatlashtirish bo'yicha yuqori talablarga javob berishi kerak.

Marksheyderlik ishining eng muhim masalalari.

- yangi o'lchash va hisoblash usullari, shu jumladan raqamli rejalar asosida amaliy tog'-kon kartografiyasi, shuningdek, klassik usullar,
- geologik va marksheyderlik hujjatlari arxivlarini saqlashning zamonaviy usullari, shuningdek, ularni talqin qilish;
- tog' jinslarini qazib olishni masofadan o'lchash usullarini yaratish;
- ochiq kon ishlari to'g'risida axborot tizimini ishlab chiqish;
- kon bosimi va kon ishlari natijasida yuzaga keladigan tog' jinslarining siljishini o'rganish;
- kon ishlarini olib borish, kon korxonasini boshqarish hududida atrof-muhitni muhofaza qilish dasturi, yer yuzasida ishlar olib borilgandan so'ng tuproqni tiklash (rekultivatsiya);
- bo'sh tog' jinslarini joylashtirish va xomashyoni saqlash uchun kon lahimlaridan foydalanish;
- kon ishlarini to'xtatishni rejalashtirish va kon ishlari tugagandan so'ng tuproq yuzasini tiklashga tayyorlash;
- "Yer osti boyliklari to'g'risida"gi Qonunga muvofiq yer qa'riga bo'lgan mulk huquqini nazorat qilish, tasvirga olish va rejalar tuzish.

Marksheyderlik ishlarini takomillashtirish yangi me'yoriy va uslubiy hujjatlarni yaratishni, zamonaviy optik-elektron nurlanish asboblarni, sun'iy yo'ldosh navigatsiya tizimlarini, inersial navigatsiya usullariga asoslangan asboblarni qo'llashni, kon korxonasining axborot-hisoblash tizimlarini ishlab chiqishni o'z ichiga oladi, ularning tarkibiy qismi massiv va joyning uch o'lchovli modeli hisoblanadi. Fazo nuqtalarining uch koordinatali tasviriga asoslangan model topografik, geologik, geomexanik va texnologik ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak.

Muhokama va natijalar: Ushbu maqolaning maqsadi marksheyderlik ishlarini avtomatlashtirish xususiyatlarini o'rganishdan iborat. Bunga erishish uchun ko'rib chiqilayotgan mavzu bo'yicha ilmiy nashrlar va adabiy manbalarni tahlil va sintez qilish usullari qo'llanilgan va ular quyidagi mazmunlarda bayon etilga:

Marksheyderlik kuzatuvlarni avtomatlashtirish va rejalashtirish.

Konchilik korxonalari marksheyderlik xizmatlarining vazifalariga kon qazilmalarining atrof-muhitga, kon qazilmalariga va yer usti obyektlariga zararli ta'sirini oldini olish uchun yer qa'ridan foydalanish jarayonida yer yuzasi va tog' jinslarining siljishini, geodinamik va geomexanik jarayonlarni kuzatishni o'z ichiga olgan yer osti boyliklari holati monitoringini

o'tkazish kiradi. Marksheyderlik kuzatuvlari yer yuzasiga mahkamlangan va kuzatuv stansiyasi deb nomlangan tizimni tashkil etuvchi alohida reperlarning harakati to'g'risidagi ma'lumotlar asosida amalga oshiriladi. Bunday stansiyalarni jihozlash va instrumental marksheyderlik kuzatuvlarini o'tkazish ko'pincha deformatsiyalanish, qulash va cho'kishga moyil bo'lgan potentsial xavfli zonalarda amalga oshiriladi.

Marksheyderlik kuzatuv o'tkazishda xavf omillarini minimallashtirish uchun kuzatuv va o'lchovlarni masofadan turib amalga oshirish imkonini beruvchi kompleks avtomatlashtirish tizimlari qo'llaniladi. Tizimlar butun kon (ochiq va yer osti konlari) ishlari obyektining maydonini qamrab oluvchi uzluksiz monitoringni va og'ish ko'rsatkichlari aniqlangan taqdirda tezkor javob olishni nazarda tutadi. Kuzatishlarni zamonaviylashtirish ularning ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi va mehnat sharoitlari xavfsizligini ta'minlash imkonini beradi.

Marksheyderlik ishlarini samarali rejalashtirish konchilik korxonasi muvaffaqiyatli faoliyatining eng muhim omillaridan biri hisoblanadi. Marksheyderlik rejalashtirishda marksheyderlik ishlarini rivojlantirishning o'zgaruvchan omillarini ko'rib chiqish va ko'p sonli parametrlarni hisobga olgan holda eng maqbullarini tanlash talab etiladi, bunda avtomatlashtirilgan dasturiy majmualar katta yordam beradi.

Konchilik korxonasini rivojlantirish yillik rejasining asosini foydali qazilmalarni qazib olish va xomashyoni qayta ishlash hajmlarini, kon-tayyorlov ishlarini rivojlantirish va ishlab chiqarish yo'nalishlarini, mineral xomashyoni qo'llash, yer qa'rini muhofaza qilish va ishlarni xavfsiz tashkil etish chora-tadbirlarini belgilovchi texnik qism tashkil etadi. Amalda kalendar rejalashtirish jarayoni haddan tashqari ko'p mehnat talab qilishi bilan ajralib turadi, bu hisobga olishni talab qiladigan ko'plab parametrlar va rejada qabul qilingan barcha qarorlarning o'zaro chambarchas bog'liqligi bilan bog'liq. Belgilangan jarayonlarning tasodifiy buzilishi natijasida butun rejaning o'zgarishiga yo'l qo'ymaslik uchun nomuvofiqliklarni aniqlash uchun rejaga qo'shimcha tekshiruvlar o'tkazish kerak, bu esa rejalashtirish muddatini uzaytiradi. Reja tuzishning mehnat sarfini kamaytirish va uning aniqligini oshirish uchun quyidagi algoritm bo'yicha ishlaydigan kon-geologik axborot tizimlari qo'llaniladi:

1. Sistema elementlarini karkasli modellashtirish.
2. Barcha elementlarning georesurs salohiyatini baholash.
3. Konchilik va marksheyderlik ishlarini rivojlantirish kalendar rejasini avtomatlashtirilgan tarzda loyihalash.
4. Uch o'lchamli animatsiya rejimida ishlab chiqilgan reja bo'yicha marksheyderlik ishlarini o'tkazishni imitatsion modellashtirish.
5. Olingan rejaning korxonaga strategik rejasiga muvofiqligini baholash.
6. Loyiha hujjatlarini shakllantirish.

Rejalashtirishni avtomatlashtirish hisobga olinadigan ma'lumotlarni rasmiylashtirish orqali marksheyderlik ishlarini rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlarini samaraliroq aniqlash imkonini beradi.

Marksheyderlik o'lchovlarni qayta ishlash va xaritalashni avtomatlashtirish

Konchilik korxonalarida marksheyderlik o'lchovlarini qayta ishlashni avtomatlashtiradigan zamonaviy uskunarlar va dasturiy mahsulotlarni joriy etish orqali geologik-marksheyderlik hujjatlarini yuritish uchun vaqt va mehnat xarajatlarini maksimal darajada kamaytirish imkonini beradi. Masalan, to'ldirish ishlari jarayonida o'lchovlarga ishlov berishni avtomatlashtirish tizimlari quyidagi funksional imkoniyatlarga ega:

- qazib olingan bo'shliqni belgilash bo'yicha instrumental ravishda o'tkazilgan marksheyderlik o'lchovlarini qayta ishlash va ularni ichki ma'lumotlar bazasi jadvallarida saqlash;
- gidravlik to'ldirishni amalga oshirishda to'ldirish quduqlarining maqbul loyihaviy joylashuvini tanlash uchun bo'tana quvuri va bo'tana xususiyatlarini, qazib olish geometriyasini va me'yoriy talablarni tahlil qilish;
- qazilmaning bo'ylama va ko'ndalang kesimlari bo'yicha qazilgan bo'shliqni to'ldirishning haqiqiy koeffitsiyentlari va hajmlarini hisoblash va ularni alohida qazilmalar va ajratilgan zonalar chegaralarida to'ldirilgan qazilmalar majmualari bo'yicha loyihaviy ko'rsatkichlar bilan taqqoslash;
- qazilmaning bo'ylama va ko'ndalang kesimlarida va kon ishlarining raqamli rejasida olib borilayotgan qazish ishlarining grafik tasviri;
- ko'priklar va me'yoriy talablarni hisobga olgan holda kon lahimining bo'ylama kesimida amalga oshiriladigan gidravlik to'ldirishni modellashtirish;
- matnli-grafikli namunaviy hisobotlarni shakllantirish va chop etish.

Marksheyderlik o'lchovlariga ishlov berishning avtomatlashtirilgan tizimini joriy etish konchilik ishlari samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Konlarni qazib olishda avtomatik rejimda uchuvchisiz uchish apparatlaridan foydalangan holda amalga oshiriladigan aerofotosuratga olish muhim istiqbollarga ega. To'plangan ma'lumotlar quyidagilarni o'z ichiga olgan ishlarni marksheyderlik kuzatuvda foydali bo'ladi:

- qazib olish ko'lamini hisoblash;
- tog' jinslari ag'darmalari, kon lahimlari va tayyor mahsulot omborlarini o'lchashni amalga oshirish;
- karyer pog'onalari va bortlarining deformatsiyasi va siljishi monitoringi;
- mineral xomashyo sifati tamoyili bo'yicha qazib olish bloklarini ajratish va boshqa operatsiyalar.

Dasturiy vositalar to'plangan vizual ma'lumotlarni kon lahimlarining raqamli 3D modeliga aylantirish, kon ishlarining hozirgi holatini loyiha qiymatlari bilan taqqoslash, kon massasi masshtablarini hisoblashni avtomatlashtirish, kon ishlarini rejalashtirish va boshqalarni amalga oshirish imkonini beradi.

Uchuvchisiz uchish apparatlari yer yuzini 100 metr balandlikdan o'nlab kilometr balandlikgacha aerofotos'yomka qilish o'tgan asrning 25-yillarida vujudga keldi va kartografiyada haqiqiy innovatsiya bo'ldi. Agarda o'sha vaqtlarda bu ishni amalga oshirish uchun bir necha o'nlab odam kerak bo'lgan bo'lsa, hozirgi kunga kelib bu jarayon ancha osonlashdi. Buning asosiy sababi qilib uchuvchisiz uchish apparatlarining ixtiro qilinishi va

ularning bu ishlarni amalga oshirishga ixtisoslashtirilganidadir.

Aerofotos'yomka qiluvchi uchuvchisiz uchish apparatlari shu qadar ixchamki u haqiqiy samalyotga emas balki avikonstruktorga o'xshaydi. Uchuvchisiz uchish apparatlarining qanotlari kengligi –140 sm, og'irligi –4 kg bo'lib 8 soatgacha uchish imkoniyatiga egadir. U har qanday avtomashinaning yukhonasiga joylashadi. Uchuvchisiz uchish apparatlari yer bilan ikki tomolama aloqaga ega bo'lgan radioperidatchik orqali bog'langan.

Qurilma GPS datchik yordamida fazoda orientr oladi va shu bilan birgalikda qurilmaning bosh qismida biometrik sensorlar mavjud bo'lib ular tezlikni balandlikni va tevlanishni o'lchab borishadi. Uchuvchisiz uchish apparatlarini maxsus stansiya qurilmasi orqali boshqariladi va u yordamida yo'nalishlar belgilanadi. Uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida amalga oshirilgan aerofotos'yomka ishlari tugagach olingan suratlar kameral sharoitda qayta ishlash uchun mutaxassisga yetgaziladi. Mutaxassis maxsus dasturlar yordamida ularni qayta ishlaydi va bir-biriga biriktirib kartani hosil qiladi.

Fotogrammetriya usulidan foydalangan holda konchilik korxonasining turli obyektlarining geometrik uch o'lchovli asosini qurish suratga olinayotgan obyektning batafsil o'rganish, uning chiziqli o'lchamlari, hajmi, sirt maydoni, berilgan nuqtaning koordinatalari va balandlik farqlarini o'lchash imkonini beradi. Shuningdek, kartalashtirishni avtomatlashtirish marksheyderlik kuzatuvlarining davriyligini ta'minlaydi.

Marksheyderlik kuzatuvlarni amalga oshirishda GeoMoS tizimidan foydalanish maqsadga muvofiq sanaladi. GeoMoS – bu monitoringni zamonaviy dasturlangan tizimi bo'lib, u qurilayotgan va mavjud bo'lgan obyektlardan haqiqiy foydalanish uchun joylashtirilgan bo'ladi. Ushbu dastur quyidagilar uchun foydalanilishi mumkin:

- karyer bortlarini strukturali deformatsiyalanishini nazorat qilishda;
- cho'kish va o'pirilishni nazorat qilishda;
- avtomatlashtirilgan tasvir va boshqalarni amalga oshirishda.

GeoMoS dastur ta'minoti uchta asosiy ilovadan tashkil topgan:

- Monitor (monitor), real vaqt rejimida ishlovchi va datchik qurilmadan axborotni olishda mas'ul hamda ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlashni amalga oshiradi hamda yuzaga keladigan hodisalarni boshqaradi;
- Analyzer (analizator), avtonom rejimda ishlovchi va ma'lumotlarni qayta ishlash hamda vizual kuzatishni tahlil qilish uchun mo'ljallangan;
- Adjustment (tenglashtirish), tarmoq modelini tuzish va deformatsiyani tahlil qilishda tarmoqli tuzatishlarni hisoblashda mas'ul.

GeoMoS dastur ta'minoti barcha o'lchovlarni va qayta ishlashdan olingan natijalarni ochiq ma'lumotlar bazasida saqlaydi SQL. Ma'lumotlarga GeoMoS Analizator, Leica GeoMoS Tenglashtirish ilovalari yoki boshqa dastur ta'minotidan foydalanish bilan lokal yoki uzoqlashtirilgan holda kirishish mumkin.

Xulosa

Konchilik korxonalarida marksheyderlik ishlarini avtomatlashtirish zamonaviy konchilik sanoatining ajralmas qismiga aylanmoqda. An'anaviy usullarga qaraganda zamonaviy texnologiyalar aniqroq, tezkor va samaraliroq natijalarni taqdim etib, konchilik jarayonlarini

boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Optik-elektron uskunalar, sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi, uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) va GeoMoS kabi monitoring tizimlarining qo'llanilishi marksheyderlik ishlarining sifatini oshirish va inson omili ta'sirini kamaytirish imkonini beradi.

Bunday texnologiyalar yordamida real vaqtda monitoring olib borish, geologik jarayonlarning dinamikasini kuzatish va kon-texnik holatini baholash ancha osonlashadi. Shuningdek, aerofotosuratga olish va 3D modellashtirish imkoniyatlari kon ishlari samaradorligini oshirib, xavfsizlik choralari mustahkamlashga xizmat qiladi. Bu esa tabiiy ofatlar va noxush holatlarning oldini olish, kon hududida aniqlik va xavfsizlik darajasini oshirishga yordam beradi.

Avtomatlashtirilgan marksheyderlik tizimlarining yana bir afzalligi – inson resurslari va mehnat xarajatlarini kamaytirishdir. An'anaviy usullarda amalga oshiriladigan ko'plab jarayonlar avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida tezroq va aniqlik bilan bajariladi. Bu esa korxonalar uchun iqtisodiy jihatdan ham manfaatli bo'lib, resurslardan samarali foydalanishga imkon yaratadi.

Kelajakda konchilik sanoati yanada raqamlashtirishga yuz tutishi kutilmoqda. Sun'iy intellekt, katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish (Big Data) va bulutli texnologiyalar kabi innovatsiyalar marksheyderlik sohasini tubdan o'zgartirishi mumkin. Ushbu texnologiyalar yordamida kon-geologik jarayonlarni yanada aniqroq prognoz qilish, optimal kon ishlash strategiyalarini ishlab chiqish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash mumkin bo'ladi.

Shunday qilib, marksheyderlik ishlarini avtomatlashtirish konchilik sanoatining samaradorligini oshirish bilan birga, ekologik barqarorlik va texnologik taraqqiyotga ham katta hissa qo'shmoqda. Bu jarayonni yanada rivojlantirish konchilik korxonalarining iqtisodiy barqarorligini oshirish va atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Алтухова Ю.И., Атаманкина А.Ю. Инновации в маркшейдерском деле // Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспектив Свободный-2016», посвящённой Году образования в Содружестве Независимых Государств. – Красноярск, 2016. – С. 4-8.
2. Стадник Д.А. Совершенствование методических основ автоматизированного календарного планирования развития горных работ при проектировании подземной отработки рудных месторождений / Д.А. Стадник, О.З. Габараев, Н.М. Стадник, А.М. Тедеев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № 11-1. – С. 189-201.
3. Мацко Н.А. Опыт и перспективы использования цифровых технологий в добывающих отраслях // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2020. – № 6 (225). – С. 7-13.
4. Заверткин С.А. Маркшейдерское обеспечение с высоты птичьего полёта // Уголь. – 2017. – № 5 (1094). – С. 88-91.

5. Хмырова Е.Н. Автоматизация маркшейдерских работ на руднике «Восход» / Е.Н. Хмырова, О.Г. Бесимбаева, А.З. Капасова, М.Б. Игемберлина // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 51-55.
6. Кутовой С.Н. Опыт работ по автоматизации обработки маркшейдерских замеров закладки выработанного пространства на рудниках ПАО «Уралкалий» / С.Н. Кутовой, А.В. Катаев, Д.А. Васенин, Е.М. Ефимов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 174-182.
7. А.М.Смоленцева, В. Л.Рупосов - “Особенности автоматизации маркшейдерских работ”: Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №7/2021, 214-222.
8. Aralov, M. M., Berdiyev, D. F., & Abdiaziziov, A. A. (2021). Uchuvchisiz uchish apparatlarini kartografiya sohasida qo'llash tamoyillari. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(3), 671-676.
9. R.U.Nomdorov, B.B.Egamberdiyev – “Chuqur karyer bortlarini deformatsiyalanish holatini kuzatish uchun geomos monitoringini avtomatlashtirilgan tizimidan foydalanish metodikasini ishab chiqish”, “Sanoatda raqamli texnologiyalar” Volume 2, № 2 June 2024, 16-22