

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti „Konchilik ishi“ kafedrası , PhD, Nomdorov Rustam Uralovich taqrizi ostida

**Abdiazizov Asliddin Adham o‘g‘li**  
**Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti**  
**“Konchilik ishi”**  
**kafedrası o‘qituvchisi**  
**Telefon raqami: +998 97 759 43 93**  
**Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-4958-6052>**  
**E-mail: [aabdiazizov@mail.ru](mailto:aabdiazizov@mail.ru)**  
**G‘ayratova Madinabonu Zaxriddin qizi**  
**Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti**  
**“Konchilik ishi”**  
**kafedrası talabasi**

---

### **KARYERLAR VA AG‘DARMALARNI MONITORING QILISH UCHUN LAZERLI SKANERLASH TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH SAMARADORLIGI TAHLILI**

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada konlarda ochiq usulda qazib olishda marksheyderlik o‘lchash ishlarini samarali tashkil qilishda dunyo kompaniyalarining zamonaviy lazerli skanerlash usullaridan foydalangan holda karyerlar va ag‘darmalarni monitoring qilish tajribasi ko‘rib chiqiladi. Ushbu usullar va ishlatiladigan yuqori aniqlikdagi lazerli skanerlarning qisqacha tavsifi berilgan. O‘lchash usullarining afzalliklari va kamchiliklari ko‘rsatilgan. Lazerli skanerlash usullarining imkoniyatlari ochiq konlari misolida ko‘rsatilgan.

**Kalit so‘zlar:** Ochiq kon ishlari, marksheyderlik ishi, karer monitoringi, havoda lazerli skanerlash, raqamli karer modeli, nuqtalar yig‘indisi, yerni lazerli skanerlash, ko‘chki jarayonlarini aniqlash.

---

### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАРЬЕРОВ И ВЫХОДОВ**

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен опыт мониторинга карьеров и переворотов с использованием современных методов лазерного сканирования мировых компаний при эффективной организации маркшейдерских измерений при открытых горных работах. Дано краткое описание этих методов и используемых лазерных сканеров высокого разрешения. Показаны преимущества и недостатки методов измерения. На примере карьеров показаны возможности методов лазерного сканирования.

**Ключевые слова:** Открытая добыча полезных ископаемых, геодезические исследования, мониторинг карьеров, воздушное лазерное сканирование, цифровая модель карьера, суммирование точек, наземное лазерное сканирование, обнаружение оползней.

---

### **ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF USING LASER SCANNING TECHNOLOGIES FOR MONITORING OF QUARRIES AND EXHAUSTS**

**Annotation:** In this article, the experience of monitoring quarries and overturns using modern laser scanning methods of world companies in the effective organization of surveying measurements in open pit mining is considered. A brief description of these methods and the high resolution laser scanners used is given. Advantages and disadvantages of measurement methods are shown. The possibilities of laser scanning methods are shown on the example of open mines.

**Keywords:** Open pit mining, surveying, quarry monitoring, airborne laser scanning, digital quarry model, point summation, ground laser scanning, landslide detection.

---

**KIRISH.** Karyer monitoringi haqida umumiy ma'lumot. 2021-yilgacha karerlarda yonbag'irlar, yonbag'irlar va pog'onalar deformatsiyalarini monitoring qilish va ularning barqarorligini ta'minlash chora-tadbirlarini ishlab chiqish bo'yicha quyidagi yo'riqnomaga muvofiq amalga oshirilib kelindi.

- kuzatuv stantsiyasining boshlang'ich va mos yozuvlar ko'rsatkichlarini gorizont tekislikda bog'lash triangulyatsiya yoki yaqin atrofdagi triangulyatsiya yoki poligonometriya nuqtalaridan yopiq poligonometrik yo'llarni yotqizish orqali amalga oshirish.

- kuzatish stantsiyasining boshlang'ich va etalon ko'rsatkichlarining balandlik ko'rsatkichi triangulyatsiya nuqtalaridan II sinf nivelirlash orqali amalga oshirish;

- katta qiyaliklarga ega bo'lgan hududlarda etalonlarning balandligi va ular orasidagi gorizont masofalarni aniqlash uchun trigonometrik tekislash amalga oshirish ishlari olib borilgan.

Hozirgi vaqtda zamonaviy geodezik uskunalari kuzatuvlarni kerakli aniqlikda olib borish va ish vaqtini minimal darajaga qisqartirish imkonini beradi. Shu sababli yuqoridagi yo'riqnomaga asosan ish olib borish deyarli ekirib qolganligi sezildi.

**Muhokama.** Karyerlarda quyidagi ayrim marksheyderlik ishlar zamonaviy geodezik asboblarda olib borish talab etiladi:

- karyerdagi marksheyderlik tayanch va tasvirga olish tarmoqlarini barpo qilish;
- tasvirga olishning ochiq kon ishlari sharoitidagi xususiyatlari, marksheyderlik tayanch va tasvirga olish tarmoqlarini zichlashtirish usullari (analitik, kestirma, teodolit yo'llari, o'q chiziqlar, ekspluatatsion to'r va boshqalar);
- stereofotogrammetrik tasvirga olish uchun yaratiladigan tekislik va balandlik bo'yicha tayanch va tasvir tarmoqlarining alohida xususiyatlari;
- taxeometrik, menzulaviy, ordinata chiziqli, havodan va yerdan bajariladigan stereofotogrammetrik syomkalar bajarish;
- karyerlardagi burg'ilash-portlatish ishlarining marksheyderlik ta'minoti;
- loyihadagi o'lchamlarni joyga ko'chirib belgilash;
- burg'uquduqlarning holatini portlatishdan oldin batafsil tasvirga olish;
- portlatilgan tog' jinslari massasining hajmini hisoblash;
- nivelirlash va h.k;

Ushbu ishlarning yuqoridagi aniqlikda o'lchash jarayonlarida avtomatlashtirilgan elektron taxeometr, dalnometr, skanerlash asboblari, uchuvchisiz uchish apparatlari, GAT texnologiyalarini qo'llash muhim masala hisoblanadi.

Uzoq muddatli monitoringning samarali usullari qatoriga sun'iy yo'ldosh, lazer, aerokosmik va fotogrammetrik usullar kiradi, ularning aniqligi karer tomonlari uchun kamida  $\pm 15$  mm, chiqindixonalar va ag'darmalar uchun  $\pm 30$  mm bo'lishi kerak.

Har bir usul yuqori aniqlikdagi uskunalardan foydalanishni o'z ichiga oladi:

Sun'iy yo'ldosh - geodezik sun'iy yo'ldosh uskunalari Trimble, Leica va shunga o'xshash;

Lazer - havoda lazerli skanerlash uchun AGM-MS3.100 mobil skanerlash tizimi, yer usti lazerli skanerlash uchun Leica Nova MS50 multistation;

Aerokosmik - AGM-MS3.100 mobil skanerlash tizimi;

Fotogrametrik - sun'iy yo'ldosh tasvirlari.

**NATIJARLAR.** Karyer pog'onalarini kuzatishning eng tezkor va eng informatsion usuli bu lazerli skanerlashdir. Lazerli skanerlash - bu faol va tezkor ish olib borishning bir turi. Impuls rejimida ishlaydigan lazer skaneri (lidar) lazer nurlarining o'tish yo'nalishi va vaqtini yozib, yer yuzasini va unda joylashgan narsalarni diskret ravishda skanerlaydi.

Monitoring uchun ishlatiladigan lazerli skanerlashda eng keng tarqalgani bu havo lazerli skanerlash (ALS) bo'lib, u boshqariladigan va uchuvchisiz samolyotlar yordamida amalga oshiriladi..

Uchuvchisiz uchish apparati (UAV) yordamida VLAN texnologiyasi quyidagicha: navigatsiya tizimi parvoz paytida skanerlash tizimining moyillik burchaklarini qayd qiladi;

Havodagi lazerli skanerlash tizimi uskunadan sirtgacha bo'lgan masofa va burchak o'lchovlarini amalga oshiradi.

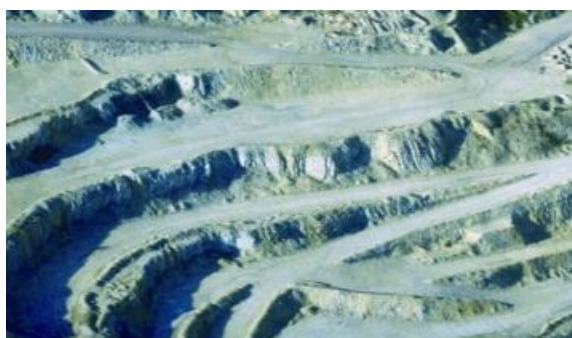


VLS ning kamchiliklari ob-havo sharoitlariga (kuchli shamol, yomg'ir, bulutlilik, qor qoplami) bog'liqligini o'z ichiga oladi, ammo noqulay ob-havo sharoitida yer usti lazerli skanerlash (GLS) texnologiyasi muvaffaqiyatli qo'llaniladi.

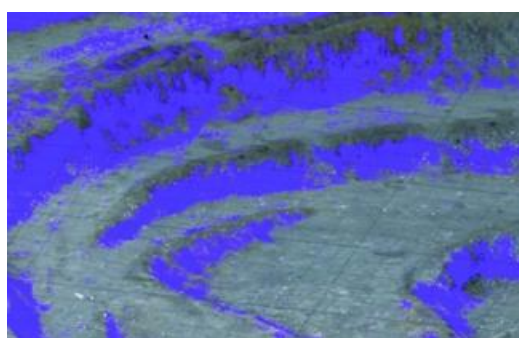
*1-rasm. Majburiy markazlashtirish nuqtasi.*

NLS yordamida o'lchovlarni amalga oshirishda uskuna yer yuzasida joylashgan. ishni bajarishda eng bir xil raqamli modelni olish uchun qurilmaning ketma-ketlikdagi joylashuv nuqtalari o'zgarmasligi kerak va buning uchun ob'ekt hududida majburiy markazlashtirish nuqtalarini o'rnatish kerak (1-rasm).

Lazerli skanerlash natijalariga ko'ra foydalanuvchi nuqtalar massivini (nuqtalar yig'indisi) oladi, ularning har biri kerakli koordinatalar tizimida o'z XYZ koordinatalariga ega (2-rasm, a). Turli vaqt oralig'ida olingan bir xil kesimlarning nuqta bulutlari bir-biri bilan taqqoslanadi, ular asosida karyer tomonlarining siljish dinamikasi haqida xulosalar chiqariladi (2-rasm, b).

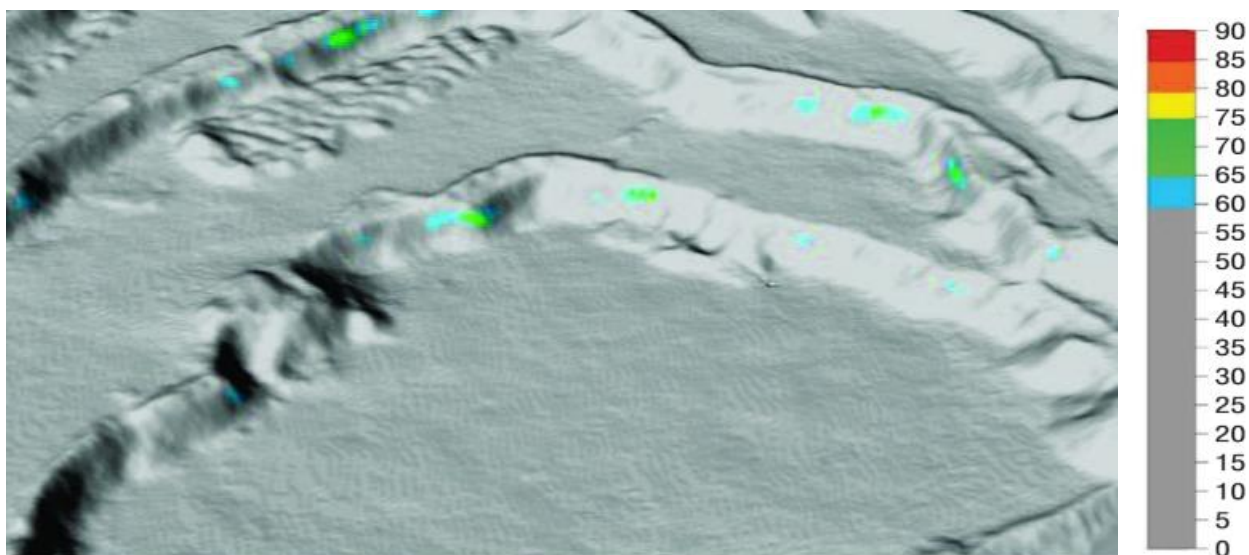


a)



b)

*2-rasm. Havodagi lazerli skanerlash natijalaridan olingan nuqtalar ko' rinishi*



*3-rasm. Yon qiyalik sxemasi ko‘rinishi*

Olingan ma'lumotlar, shuningdek, tugallangan hajmlarni hisoblash imkonini beradi. Vertikal kesmalar eng kam barqaror joylarda amalga oshiriladi.

Lazerli skanerlash ma'lumotlari (ham havo, ham yer) asosida ular karyerning yon tomonlariga ta'sir qiluvchi deformatsiya jarayonlarining holatini o'rganish hamda uni prognoz qiladilar va olingan ma'lumotlarga asoslanib, xulosalar va tavsiyalar ishlab chiqish imkoniyaini beradi.

Kuzatishlarning har bir seriyasida, natijada paydo bo'lgan nuqta bulutidan foydalangan holda, eng beqaror joylarda uchastkalar, shuningdek, tomonlarning yon bag'irlari diagrammasi quriladi (3-rasm). Olingan ma'lumotlarga asoslanib, karer tomonlarining barqarorligi tahlili o'tkaziladi.

Lazerli skanerlash usullaridan foydalangan holda monitoringning afzalliklari quyidagilardan iborat:

Lazerli skanerlash usullaridan foydalangan holda monitoringning asosiy afzalligi uzoq muddatli ko'rsatkichlarni belgilamasdan kuzatishlarni o'tkazishning maqsadga muvofiqligidir.

Nuqtali bulutni olish qobiliyati syomka qilish siklini to'xtatmasdan deformatsiya jarayonlarini va karyer bo'ylab eng beqaror hududlarni aniqlash imkonini beradi.

Lazerli skanerlash texnologiyasidan foydalanganda, klassik kuzatish usullarida qo'llaniladigan profil chiziqlari orasidagi ma'lumotlarni olish bilan bog'liq hech qanday xavf yo'q. Masofadan turib ag'darmalarni kuzatish ko'chki jarayonlarining shakllanishini aniqlashga imkon beradi (4-rasm) va ularni bartaraf etish bo'yicha o'z vaqtida choralar ko'rish.





*4-rasm. Ag'darma hosil qilish joyi*

Shubhasiz afzallik – obyektidagi joriy rasmni yetarli darajada ko'rsatish uchun tog'-kon korxonasining barcha bo'limlarida joriy lazer skanerlash ma'lumotlarining mavjudligi.

Aslida, bu nuqta bulutlarining veb-ko'ruvchisi bo'lib, u nafaqat obyektning hozirgi holatining vizual tasvirini, balki asosiy parametrlarni - uzunliklar, burchaklar, hajmlar va boshqa ko'plab ko'rsatkichlarni olish imkonini beradi. Ushbu tizim mahsuloti, agar Internet mavjud bo'lsa, natijani ham shaxsiy kompyuterda, ham mobil qurilmalarda ochish (havola orqali) imkonini beradi. Agar siz mobil qurilmadan foydalanayotgan bo'lsangiz, u holda ochilgan oynadagi havolani bosganingizda, uni yashirish uchun "Menyu" tugmasini bosishingiz va 3D modelni ko'rishga o'tishingiz kerak. Mobil qurilmaning kichik o'lchami tufayli menyu sukut bo'yicha ekranning ko'p qismini yopadi va agar siz xuddi shu tugma bilan asboblarni ishlatishingiz kerak bo'lsa, menyu qaytadi. Shunday qilib, kerakli parametrlarni tezda aniqlash va ular asosida profilni qurish mumkin. Berilgan chiziq bo'ylab profilni qurish va balandlik profili funksiyasidan foydalangan holda har bir nuqtada burchaklarni aniqlash mumkin.

E'tibor bering, bunday displeyni olish uchun VLAN texnologiyasidan tashqari TeoDron kompaniyasining TeoKit GPS moduli o'rnatilgan dron yordamida aerofotosurat texnologiyasi qo'llanilgan. Aslida, bu har bir nuqtaning rang parametrlarini olish imkonini beradi.

Yuoridagi ko'rsatib o'tilgan lazerli skanerlashni amalga oshirish uchun O'zbekiston hududidagi ochiq konlarda quyidagi uskunalardan foydalanish talab etiladi.

- 1) yer usti lazerli skanerlash uchun - Leica Nova MS50 multistation, lazerli skaner imkoniyatlariga ega yuqori aniqlikdagi elektron umumiy stansiya;
- 2) havoda lazerli skanerlash uchun - DJI Matrice 600 Pro uchuvchisiz uchish apparatiga o'rnatilgan AGMMS3.100 mobil skanerlash tizimi;
- 3) aerofotosurat uchun - TheoDron tomonidan o'zgartirilgan Phantom 4 droni.

O'lchovlarning bir xilligini ta'minlash maqsadida va boshqa me'yoriy hujjatlarga muvofiq, barcha foydalanilgan o'lchov vositalari o'lchovlarning bir xilligini ta'minlash sohasida akkreditatsiya qilingan muassasalarda o'z vaqtida tekshiruvdan o'tkazilishi zarur.

Lazerli skanerlashning afzalliklari

UAV yordamida lazerli skanerlashning quyidagi afzalliklarini ajratib ko'rsatish mumkin:

— yer mezonlarini o‘rnatish qiyin yoki imkonsiz bo‘lgan joylarda monitoring o‘tkazish imkoniyati;

— xodimlarning to‘g‘ridan-to‘g‘ri karyerning xavfli joylarida, ya‘ni yonbag‘irlarda, qiyaliklarda va hokazolarda bo‘lish zaruriyatini bartaraf etish;

— relyefni tasniflash va deformatsiya jarayonlarini tahlil qilishdan tog‘ jinslarining cho‘kish va siljish joylarini aniqlash imkoniyati;

— deformatsiya jarayonlariga duchor bo‘lgan tog‘ jinslarining hajmlarini aniqlash;

— konning geomexanik modelini to‘ldirish va yangilash (talablarga muvofiq);

## **Xulosa.**

Hozirgi vaqtda lazerli skanerlash texnologiyasi ochiq usulda qazib olish monitoringining ajralmas qismi hisoblanadi. An‘anaviy o‘lchash usullari bilan taqqoslaganda, lazerli skanerlash texnologiyalari deformatsiya jarayonlari haqida kerakli ma‘lumotlarni tez va uzoqdan olish imkonini beradi.

Turli xil lazerli skanerlash usullarining kombinatsiyasi, bir usulning kamchiliklari boshqasining afzalliklari bilan qoplanganda, o‘rganilayotgan obyektning sifat ko‘rsatkichlarini olish imkonini beradi.

Olingan ma‘lumotlar loyiha hujjatlarini ishlab chiqish, standart karyer rejalarini tuzish va boshqaruv qarorlarini qabul qilish uchun ishlatish qulay hisoblanadi.

## **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. G.S.Kutumova., I.I.Inogamov, Geodeziya va marksheyderlik ishi:. — Toshkent: “Ilm-ziyo-zakovat” 2020 , 328 b.
2. I.I.Inogamov. Marksheyderiya. (Darslik).-T: “Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi” 2022, 320 bet.
3. S.S.Sayyidqosimov. Marksheyderiyada geoaxborot tizimlari -T: “Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi”, 2021, 220b.
4. Sinanyan R. R. Marksheyderskoye delo. Uchebnik dlya vuzov. M., Nedra, 1982. 303 s.
5. Aralov, M. M., Berdiyev, D. F., & Abdiazizov, A. A. (2021). Uchuvchisiz uchish apparatlarini kartografiya sohasida qo‘llash tamoyillari. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(3), 671-676.
6. Abdiazizov, A. A., & G‘ayratova, M. Z. (2023). DEHQONOBOD KALIY TUZ KONIDA MARKSHEYDERLIK ISHLARIDA “HERON LITE” SKANERLASH ASBOBINI QO ‘LLASH TAMOILLARI. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 1(1), 52-56.
7. Abdiazizov, A., Bahronov, B., & Fayzullayev, T. (2022). FOYDALI QAZILMA KONLARI GEOLOGIYASI, QIDIRUV VA RAZVEDKASI TA‘LIM YO‘NALISHIGA “MASOFAVIY TADQIQOT USULLARI VA RAQAMLI XARITALASH” FANINI JORIY QILISH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(2), 404-413.
8. Abdiazizov, A. A., & G‘Ayratova, M. Z. (2023). AG‘DARMALAR CHO‘KISHINI KUZATISHNING MARKSHEYDERLIK TA‘MINOTINI TAKOMILLASHTIRISH. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 1(2), 152-157.