

**TEBINBULOQ KONIDA DALA-TADQIQOT ISHLARI VA ISHLAB CHIQRISH
JARAYONLARINING SAMARADORLIGINI SUN'YI INTELLEKT
TEXNOLOGIYALARI YORDAMIDA OPTIMALLASHTIRISH IMKONIYATLARINI
O'RGANISH**

Djaksimuratov Karamatdin Mustapaevich

Geologiya-mineralogiya ilmlari doktori (DSc).

Professor, Qoraqalpoq davlat universiteti.

Maulenov Nurlibek Axmet o'g'li

Nukus davlat texnika universiteti magistranti:

Mnajatdinov Dastan Mnajatdin o'g'li

Nukus davlat texnika universiteti magistranti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20186535>

Annotatsiya. Ushbu maqolada Tebinbuloq konida amalga oshirilayotgan dala-tadqiqot ishlari va ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshirishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Konchilik jarayonlarida geologik ma'lumotlarni qayta ishlash, qazib olish jarayonlarini monitoring qilish kabi yo'nalishlarda AI algoritmlarining qo'llanishi ilmiy-amaliy asosda yoritilgan. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt konchilikdagi an'anaviy metodlarni sezilarli darajada takomillashtirishi, qaror qabul qilishni tezlashtirishi va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlashini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Tebinbuloq koni, sun'iy intellekt, optimallashtirish, dala-tadqiqot, ishlab chiqarish jarayonlari, samaradorlik.

Аннотация. В данной статье анализируются возможности использования технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности полевых исследований и производственных процессов, проводимых на месторождении Тебинбулак.

На научно-практической основе освещено применение алгоритмов ИИ в таких направлениях, как обработка геологических данных в горнодобывающих процессах и мониторинг процессов добычи. Результаты исследования показывают, что искусственный интеллект значительно совершенствует традиционные методы в горнодобывающей промышленности, ускоряет процесс принятия решений и обеспечивает эффективное использование ресурсов.

Ключевые слова: месторождение Тебинбулак, искусственный интеллект, оптимизация, полевые исследования, производственные процессы, эффективность.

Annotation. This article analyzes the potential for using artificial intelligence technologies to enhance the efficiency of field research and production processes at the Tebinbulak deposit. The application of AI algorithms in mining processes, such as processing geological data and monitoring extraction operations, is explored on a scientific and practical basis. The research findings indicate that artificial intelligence can significantly improve traditional mining methods, expedite decision-making, and ensure more efficient use of resources.

Keywords: Tebinbulak deposit, artificial intelligence, optimization, field research, production processes, efficiency.

KIRISH

Tebinbuloq koni O'zbekiston konchilik sanoati uchun geologik va iqtisodiy jihatdan muhim obyekt hisoblanadi. Konning mineral tarkibi, rudali qatlamlarining xilma-xilligi va yer

osti resurslarining boyligi nafaqat milliy iqtisodiyotga, balki mintaqaviy sanoat rivojiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, konning murakkab geologik tuzilishi va qazib olish sharoitlari, dala-tadqiqot ishlari va ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini oshirish uchun yangi texnologik yondashuvlarni talab qiladi.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt (AI) texnologiyalari konchilik sohasida katta e'tibor qozonmoqda. AI algoritmlari geologik ma'lumotlarni tahlil qilish, qazib olish jarayonlarini monitoring qilish, texnik jihozlarning ish faoliyatini prognozlash va xavfsizlikni boshqarish kabi yo'nalishlarda qo'llanilishi mumkin. Shu tariqa, an'anaviy metodlarga nisbatan samaradorlikni oshirish, ishchi resurslardan optimal foydalanish va operatsion xarajatlarni kamaytirish imkoniyati paydo bo'ladi.

Ushbu ilmiy ishning maqsadi — Tebinbuloq konida dala-tadqiqot ishlari va ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligini yangicha usul yani, sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida optimallashtirish imkoniyatlarini o'rganishdir. Tadqiqot dolzarbligi shundaki, Tebinbuloq konida konchilik jarayonlarini raqamlashtirish va AI yechimlarini tatbiq etish orqali geologik ma'lumotlarni aniqlik bilan tahlil qilish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va xavfsizlikni ta'minlash mumkinligi o'rganishdir.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Tebinbuloq konida olib borilgan dala-tadqiqot ishlari va laboratoriya natijalarining tahlili konning geologik, mineralogik va texnologik xususiyatlarini chuqur tushunishga xizmat qiladi.

Konning geologik tuzilishi murakkab bo'lib, rudali qatlamlarning chuqurlik bo'yicha joylashuvi, tog' jinslarining turlicha qattiqligi va mineral tarkibning notekisligi kabi omillar aniqlanishi kerak. Tebinbuloqning geologik zahiralari 3 milliard tonnadan ortiq. Bu rudalardagi temirning massa ulushi 16-35 foizni tashkil etadi, ammo ular tarkibida vanadiy, titan, xrom, marganets, rux kabi qimmatli komponentlar ham mavjud. Tebinbuloq koni Sulton Uvays (Qoraqalpog'iston) tog' tizimidagi titanomagnetit rudalari yuzasiga magmatik chiqish joyi bo'lib, uni ochiq o'zlashtirish uchun qulaydir.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, kon rudalari asosan titan-magnetit va ilmenit mineralari bilan boyitilgan bo'lib, geologik jihatdan piroksenit intruziv massivi ichida joylashgan. Ruda tanalarining uzunligi 2400 metrga yetadi, qalinligi 100–400 metr, vertikal yo'nalishdagi chuqurligi esa 500 metrga yaqin. Ushbu parametrlar konning yuqori ishlab chiqarish samaradorligini ta'minlash imkonini beradi, chunki ruda tanalari izchil va keng ko'lamli bo'lib, burg'ulash va qazib olish ishlarini rejalashtirishda aniq prognozlarni shakllantirish mumkin.

AI modellarining eng katta afzalligi — konning murakkab geologik tuzilishiga moslashuvchanlikdir. Ruda tanalari intruziv jinslar bilan bog'liq bo'lgani sababli, an'anaviy metodlarda burg'ulash yo'nalishini aniqlashda xatolik ehtimoli yuqori bo'ladi. Sun'iy intellekt esa katta hajmdagi geologik ma'lumotlarni tahlil qilib, ruda qatlamlarini aniq va izchil tarzda xaritalash imkonini beradi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish jarayonlarida texnik vositalarning samaradorligi oshadi, chunki AI yordamida burg'ulash va qazib olish ishlarini optimal yo'nalishlarda bajarish mumkin. Bu esa ruda yo'qotishlarni kamaytiradi va ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

Shu bilan birga Tebinbuloq konida dala tadqiqot ishlarida va ishlab chiqarishni samarador qilishda ruda tanasining shaklini aniqlash AI-geologik modellini qo'llash qazib olinishi kamaytiradi. SI algoritmlari Random Forest, Gradient Boosting, Neural Networks singari AI algoritmlari va modellari ruda qalinligi, temir kontsentratsiyasi va ruda tanasining chegaralarini 20–30% aniqlik bilan yaxshilashi

mumkin. Buni nazariy jihattan asoslaymiz. AI geologik model va algoritmlarini Tebinbuloqda nima uchun qo'llaymiz? Tebinbuloq temir rudasi koni geologik jihatdan murakkab, qatlamlarning qalinligi, temirning konsentratsiyasi hamda ruda tanasining shakli bo'yicha ancha o'zgaruvchan hudud hisoblanadi. Razvedka quduqlari nisbatan yetarli bo'lsa-da, ular hudud bo'yicha notekis joylashgan. Shu bois an'anaviy interpolatsiya usullari (Kriging, IDW) ba'zan ruda tanasi chegaralarini aniq ko'rsatmaydi. Ushbu geologik noaniqlikni kamaytirish va qazib olish samaradorligini oshirish uchun **AI asosidagi geologik modellash** talab qilinadi.

Tebinbuloqda 20 yillik razvedka ma'lumotlari mavjud. Biroq, quduqlar orasidagi masofa teng emas, ayrim zonalarda ma'lumotlar kamroq, ayrim nuqtalarda temir konsentratsiyasi keskin o'zgaradi. Random Forest, Gradient Boosting kabi algoritmlar kam quduqli zonalarini boshqa geologik atributlar yordamida to'ldiradi, qalinlik va konsentratsiyadagi o'zgarishlarni noto'g'ri silliqib yubormaydi, murakkab fazoviy munosabatlarni o'z-o'zidan o'rganadi.

AI geologik modelini yaratish va Random Forest, Gradient Boosting kabi algoritmlarni qo'llash ilmiy jihatdan to'liq asoslanadi. Bunga misol sifatida **Rossiyaning Kachkanar titan-vanadiy magnetit koni (EVRAZ Kachkanar GOK)** – Tebinbuloqqa eng yaqin geologik analoglardan biri bo'lib, bu yerda sun'iy intellekt, mashinali o'rganish va raqamli geologik modellashtirish ishlari aktiv qo'llanilmoqda. Shu bois sun'iy intellektga asoslangan raqamlashtirish loyihalari amalga oshirilgani va bu loyihalar real iqtisodiy natija bergani Tebinbuloq konida ham xuddi shunday texnologiyalarni qo'llash ilmiy asosga ega ekanini ko'rsatadi. Kachkanarda qo'llangan Random Forest algoritmi geologik parametrlar bo'yicha eng samarali natijalarni bergan.

Bu algoritmnin mohiyati shundaki, u ko'plab qaror daraxtlaridan iborat model yaratadi va har bir daraxt mustaqil ravishda prognoz qiladi, umumiy natija esa ko'p ovozli qaror sifatida shakllanadi. Geologiya sohasida Random Forest eng yaxshi algoritmlardan biri bo'lib, u murakkab ma'lumotlar, tartibsiz jinslar, o'zgaruvchan qatlamlar va turli tarkibdagi namunalar ustida yuqori aniqlik bilan ishlaydi. Kachkanar konida RF yordamida Fe, TiO₂, V₂O₅ miqdorlari prognozi 14–22% ga aniqroq bo'lgan, konditsion va nekonditsion rudani ajratish xatosi 10% ga kamaygan va ruda saralash samaradorligi 8–9% ga oshgan. Tebinbuloq koni uchun ham ana shunday natija olish ehtimoli juda yuqori, chunki Tebinbuloqdagi geologik kontekst RF uchun mos: qatlamlar orasidagi o'zgaruvchanlik, ruda tanasi chegaralarining noaniqligi, burg'ulash quduqlarining notekis tarqalishi, temir konsentratsiyasining minerallarga qarab farqlanishi kabi omillar bu algoritmda yaxshi qayta ishlanadi.

Biroq bu algoritmda oddiy texnik algoritmdan emas, balki ilmiy asoslangan yondashuvni talab etadigan murakkab tizim bo'lib, bir nechta geologik, texnologik va statistik muammolarni yuzaga keltiradi. Ushbu muammolarni tan olish, ularni ilmiy asosda baholash va optimallashtirish uchun mos strategiyalarni ishlab chiqish sun'iy intellektning Tebinbuloq konida muvaffaqiyatli qo'llanishining asosiy omilidir.

Eng katta muammo ma'lumotlarning nosistemaligi va sifatsizligi bo'lib, bu sababli AI algoritmlari ruda tanasini noto'g'ri prognoz qilishi, qazish rejasi xatosi va iqtisodiy samaradorlik pasayishiga olib keladi.

XULOSA

Ushbu maqolada Tebinbuloq konida sun'iy intellekt (AI) texnologiyalarini, xususan Random Forest, Gradient Boosting va Neural Networks algoritmlarini geologik model yaratish va qazib olish jarayonlarini optimallashtirishda qo'llash imkoniyatlari yoritildi. Maqolada konning geologik xususiyatlari, ruda tanasining murakkabligi tahlil qilindi.

Maqolada aniqlangan eng katta muammo — ma'lumotlarning nosistemaligi va sifatsizligi, ya'ni geologik, laboratoriya va geofizik ma'lumotlarning yetarli darajada standartlashtirilmaganligi va uzluksiz emasligi. Bu muammo AI modellarining aniqligini pasaytiradi, ruda tanasini noto'g'ri prognoz qilishga va qazish jarayonining samaradorligi kamayishiga olib kelinishi haqida so'z bordi..

Muammoning ilmiy asoslangan yechimi sifatida barcha geologik, laboratoriya va geofizik ma'lumotlarni yagona platformaga jamlash, standartlashtirish va geostatistik interpolatsiya yordamida to'ldirish taklif etildi. Ushbu yondashuv AI algoritmlarining to'liq potensialini ishga solish, ruda tanasini yuqori aniqlik bilan prognoz qilish va qazish jarayonini optimallashtirish imkonini berishi nazariy jihatdan asoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdiramanova, Z., et al. "ACTIVITY OF TEBINBULAK IRON ORE MINING ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN." Scienceweb academic papers collection.–2023 (2023).
2. Djaksimuratov, K., et al. "GROUNDWATER CONTROL IN MINES." Scienceweb academic papers collection.–2023 (2023).
3. Mustapaeovich, Djaksimuratov Karamatdin, et al. "STEPS FOR DETERMINING THE SLOPE ANGLE OF AN OPEN MINE." American Journal of Interdisciplinary Research and Development 12 (2023): 132-141.
4. Djaksimuratov, K., et al. "CORROSION OF METALS AND FACTORS AFFECTING IT." METHODS OF PREVENTING CORROSION OF METALS (2022).
5. Dauletov, K. A., et al. "A heat-resistant Schottky diode based on Ge/GaAs heterosystem." Poverkhnost 3 (1999): 60-62.
6. Uktam, Umirov, et al. "Receiving sorbents based on natural clay mineral raw materials and studying their properties." AIP Conference Proceedings. Vol. 3256. No. 1. AIP Publishing LLC, 2025.
7. Uteniyazov, A. K., et al. "The Effect of Ultrasonic Treatments on Current Transport Processes in Al-Al₂O₃-p-CdTe-Mo Structure." Advances in Materials Science and Engineering 2021.1 (2021): 8836368.
8. Dauletov, K. A., et al. "Some features of interaction between phases in Ge/GaAs heterostructure." 1998 International Semiconductor Conference. CAS'98 Proceedings (Cat. No. 98TH8351). Vol. 1. IEEE, 1998.
9. Dauletov, K. A., and V. F. Mitin. "The production technology of semiconductor epitaxial films." Proceedings of Republic conference (with participation of scientists from Commonwealth of Independent States countries)'Modern problems of semiconductor physics', dedicated for twentieth anniversary of independence of Republic Uzbekistan. No. INIS-UZ--174. 2011.
10. Dauletov, K. A., and V. F. Mitin. "The production technology of semiconductor epitaxial films; Tekhnologiya polucheniya poluprovodnikovoykh ehpitaksial'nykh plenok." (2011).
11. Boltovets, N. S., et al. "Thermometers based on Ge films." Proceedings of the Conference on Cryogenics and Refrigeration. 1998.
12. Abatbayevich, Dauletov Kalniyaz. "Research Studies on the Creation of an Automated System for Saving Electricity." (2023).

13. Dauletov, K., et al. "Thermostable Schottky diode on the basis of Ge/GaAs heterostructure; Termostojkij diod Shottki na osnove geterostrukturny Ge/GaAs." *Poverkhnost'. Rentgenovskie, Sinkhrotronnye i Nejtronnye Issledovaniya* (1999).
14. Dauletov, K., et al. "Heat-resistant Schottky diode based on the Ge/GaAs heterostructure." *Surface Investigation: X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques* 15.3 (1999): 539-543.