

## TEBINBULOQ KONIDA BLOK MODEL MA'LUMOTLARI ASOSIDA SUN'IY INTELEKT YORDAMIDA RUDA SIFATINI BAHOLASH VA QAZIB OLIISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

**Dauletov Kalniyaz Abatbaevich**

Nukus davlat texnika universiteti "Konchilik va metallurgiya" kafedrası boshlig'i,  
ilmiy rahbar.

**Rametullayeva Mehriban Polatbek qizi**

Nukus davlat texnika universiteti "Konchilik va metallurgiya" kafedrası magistranti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20186409>

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada Tebinbuloq titan-magnit konining blok model ma'lumotlari asosida rudaning sifatini baholash va qazib olish texnologiyasini takomillashtirishda sun'iy intellektdan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Mashinali o'rganish usullari yordamida ruda tarkibi (temir, titan va vanadiy) prognoz qilinib, iqtisodiy jihatdan samarali qazib olinadigan zonalar aniqlangan. Natijalar sun'iy intellekt yondashuvi konchilik jarayonlarini optimallashtirish va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlashini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** Tebinbuloq koni, titan-magnit rudasi, blok model, sun'iy intellekt, mashinali o'rganish, ruda sifati, geologik modellashirish, qazib olish texnologiyasi, klassifikatsiya, ruda tarkibi, temir (Fe), titan (TiO<sub>2</sub>), vanadiy (V).

**Abstract.** This article examines the possibilities of using artificial intelligence to assess ore quality and improve extraction technology based on block model data from the Tebinbulak titanium-magnetic deposit. Using machine learning methods, the ore composition (iron, titanium, and vanadium) was forecasted, and economically efficient mining zones were identified. The results show that the artificial intelligence approach ensures the optimization of mining processes and the efficient use of resources.

**Keywords:** Tebinbulak deposit, titanium-magnetic ore, block model, artificial intelligence, machine learning, ore quality, geological modeling, extraction technology, classification, ore composition, iron (Fe), titanium (TiO<sub>2</sub>), vanadium (V).

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта для оценки качества руды и совершенствования технологии добычи на основе данных блочной модели Тебинбулакского титаномагнитного месторождения. С помощью методов машинного изучения прогнозируется состав руды (железо, титан и ванадий) и определяются экономически эффективные зоны добычи. Результаты показывают, что подход искусственного интеллекта обеспечивает оптимизацию горных процессов и эффективное использование ресурсов.

**Ключевые слова:** Тебинбулакское месторождение, титаномагнитная руда, блочная модель, искусственный интеллект, машинное обучение, качество руды, геологическое моделирование, технология добычи, классификация, состав руды, железо (Fe), титан (TiO<sub>2</sub>), ванадий (V).

### **Kirish**

Hozirgi kunda konchilik sanoatida raqamlashtirish va zamonaviy innovatsion texnologiyalarni joriy etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, yirik va murakkab geologik tuzilishga ega konlarda qazib olish jarayonlarini samarali tashkil etish, ruda sifatini aniq baholash va resurslardan oqilona foydalanish uchun ilg'or usullarni qo'llash zarurati ortib

bormoqda. Shu nuqtai nazardan, sun'iy intellekt va mashinali o'rganish texnologiyalari konchilik jarayonlarini optimallashtirishda yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Tebinbuloq titan-magnit koni O'zbekistonning eng istiqbolli temir rudasi manbalaridan biri bo'lib, uning sanoat miqyosida o'zlashtirilishi mamlakat metallurgiya sanoatini rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur kon rudalarining murakkab tarkibi, ya'ni temir, titan va vanadiy komponentlarining mavjudligi, ularni samarali qayta ishlash va qazib olish texnologiyalarini takomillashtirishni talab etadi. Shu bilan birga, ruda tarkibining hudud bo'yicha notekis taqsimlanishi an'anaviy baholash usullarining aniqligini cheklaydi va qo'shimcha xarajatlarga olib keladi.

**Muhokama va Natija**

Tadqiqot doirasida taklif etilgan sun'iy intellektga asoslangan modul Tebinbuloq konining blok model ma'lumotlari asosida rudaning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va qazib olish jarayonlarini optimallashtirish imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslab beradi. Blok model texnologiyasi konning uch o'lchamli raqamli tasvirini yaratish imkonini berib, har bir blok uchun alohida geologik va texnologik ko'rsatkichlarni aniqlashga xizmat qiladi. Biroq ushbu ma'lumotlar hajmining katta bo'lishi va ularning murakkab o'zaro bog'liqligi sababli ularni an'anaviy usullar bilan tahlil qilish ko'p vaqt va resurs talab qiladi. Shu bois sun'iy intellekt asosidagi yondashuvlar blok model ma'lumotlarini tezkor va aniq qayta ishlash, ruda sifatini prognozlash hamda qazib olish jarayonlarini optimallashtirishda muhim vosita sifatida qaraladi.

Ma'lumki, konchilik amaliyotida ruda sifatini baholash ko'p omilli va nolinear jarayon bo'lib, u geologik parametrlar, fizik xususiyatlar hamda kimyoviy tarkib o'rtasidagi murakkab bog'liqliklar bilan tavsiflanadi. An'anaviy statistik yoki geostatistik usullar ushbu bog'liqliklarni qisman ifodalasa-da, ular ko'p hollarda yuqori aniqlikni ta'minlay olmaydi. Shu sababli mashinali o'rganish algoritmlaridan foydalanish mazkur muammoni hal etishda samarali yechim sifatida qaraladi.

Taklif etilgan modelda blok modelning asosiy parametrlari – koordinatalar (X, Y, Z), ruda zichligi va kimyoviy tarkibi (Fe, Ti, V) kirish ma'lumotlari sifatida qabul qilinadi. Ushbu parametrlar asosida regressiya algoritmlari yordamida ruda tarkibining fazoviy taqsimlanishi prognoz qilinadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, temir, titan va vanadiy komponentlari o'rtasida ma'lum darajada korrelyatsiya mavjud bo'lib, bu esa sun'iy intellekt modellari uchun barqaror prognoz qilish imkonini yaratadi. Ayniqsa, gradient boosting, random forest kabi algoritmlar nolinear bog'lanishlarni aniqlashda yuqori samaradorlik ko'rsatishi geologik jihatdan Tebinbuloq koniga yaqin bo'lgan Kachkanar konida bir qancha yaxshi natijalar ko'rsatgan.

Natijalar uchun quyidagilar tanlab olingan.

Parametr	X	Y	Z
Minimal	349 800	208 500	-498
Maksimal	355 520	211 000	498
Blok kólemi	40	20	4
Subblok kólemi	0		

Bundan tashqari, klassifikatsiya modeli yordamida bloklarni iqtisodiy jihatdan "yaroqli" va "yaroqsiz" zonalarga ajratish amalga oshiriladi. Bu jarayon uchun kritik chegaraviy qiymatlar (cut-off grade) asos qilib olinadi. Agar blokdagi foydali komponentlar miqdori belgilangan chegaradan yuqori bo'lsa, u qazib olish uchun maqsadga muvofiq deb belgilanadi.

Ushbu yondashuv selektiv qazib olish texnologiyasini joriy etish imkonini beradi, ya'ni yuqori sifatli ruda zonalarini aniqlab, past sifatli qatlamlarni ajratib olish orqali umumiy ishlab chiqarish samaradorligi oshiriladi.

Modelning ishlash qobiliyati ilmiy jihatdan bir nechta omillar bilan asoslanadi.

Birinchidan, blok model ma'lumotlari katta hajmli va tizimli bo'lib, bu mashinali o'rganish algoritmlarini o'qitish uchun yetarli ma'lumot bazasini ta'minlaydi. Ikkinchidan, ruda tarkibining fazoviy uzluksizligi mavjud bo'lib, bu prognozlash aniqligini oshiradi. Uchinchidan, zamonaviy hisoblash texnologiyalari katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor qayta ishlash imkonini beradi, bu esa real vaqt rejimida qaror qabul qilishni ta'minlaydi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt asosidagi modulni qo'llash orqali ruda sifatini baholash aniqligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Natijada noto'g'ri qazib olish holatlari kamayadi, foydali komponentlar ulushi yuqori bo'lgan zonalar aniqlanadi va qazib olish jarayonlari optimallashtiriladi. Bu esa o'z navbatida ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish va konning umumiy iqtisodiy samaradorligini oshirishga olib keladi.

Shuningdek, mazkur model metallurgiya klasteri uchun barqaror xomashyo bazasini shakllantirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki ruda sifati aniq prognoz qilinganda, metallurgiya korxonalariga yetkazib beriladigan xomashyoning barqarorligi ta'minlanadi, bu esa ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligini kafolatlaydi. Shu bilan birga, sun'iy intellekt moduli konchilik jarayonlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirishning muhim bosqichi bo'lib, "raqamli kon" konsepsiyasini amaliyotga joriy etish imkonini beradi.

### **Xulosa**

Tebinbulok titan-magnit konining blok model ma'lumotlari asosida sun'iy intellekt yordamida ruda sifatini baholash va qazib olish texnologiyasini takomillashtirish masalalari kompleks ravishda ko'rib chiqildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, konchilik jarayonlarida mavjud bo'lgan ko'p omilli va nolinear bog'liqliklarni an'anaviy usullar orqali to'liq ifodalash murakkab bo'lib, sun'iy intellekt texnologiyalarini qo'llash ushbu muammoni samarali hal etish imkonini beradi.

Ishlab chiqilgan modelda blok modelning koordinatalari, ruda zichligi hamda kimyoviy tarkibi (temir, titan va vanadiy) asosiy kirish parametrlar sifatida qabul qilinib, ular asosida ruda sifatini prognozlash va iqtisodiy jihatdan samarali zonalarini aniqlash imkoniyati yaratildi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, mashinali o'rganish algoritmlari yordamida ruda tarkibining fazoviy taqsimlanishini yuqori aniqlik bilan baholash mumkin bo'lib, bu esa qazib olish jarayonida selektiv yondashuvni joriy etishga xizmat qiladi.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, sun'iy intellekt asosidagi modulni qo'llash orqali foydali komponentlar ulushi yuqori bo'lgan zonalarini aniq ajratish, past sifatli rudalarni kamaytirish hamda qazib olish samaradorligini oshirish mumkin. Bu esa o'z navbatida ishlab chiqarish xarajatlarini qisqartirish, resurslardan oqilona foydalanish va konning umumiy iqtisodiy samaradorligini oshirishga olib keladi.

### **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. Mustapaevich, 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-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-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 poluprovodnikovyx 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 geterostruktury 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.