

TAYANCH BOSIM ZONASIDAGI YUQORI KUCHLANISHNI KATTA DIAMETRLI SKVAJINALAR BILAN YENGILLASHTIRISH USULINI TAKOMILLASHTIRISH

Salyamova Klara Djabbarovna - Fanlar akademiyasi Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti katta ilmiy xodimi

E-mail: klara_51@mail.ru

Bakirov G‘ayrat Xoliqberdiyevich - Olmaliq davlat texnika instituti “Konchilik ishi” kafedrası dotsenti

E-mail: gayratbakirov3004@gmail.com

Melikulov Abdusattar Djabbarovich - Olmaliq davlat texnika instituti “Konchilik ishi” kafedrası dotsenti

E-mail: konchilik@mail.ru

Zuxritdinov Davronbek Xusniddin o‘g‘li – Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti “Konchilik ishi” kafedrası tayanch doktoranti

E-mail: zuxritdinovdavronbek@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada Angren kon boshqarmasiga qarashli oltin tarkibli ruda konlarida tog‘ jinslari massivining yuqori kuchlanish va geodinamik beqarorlik sharoitlarida xavfsiz qazib olishni ta‘minlash muammosi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda massivdagi geostatik va texnogen kuchlanishlarni boshqarishning samarali usuli sifatida yengillashtiruvchi skvajinalardan foydalanish texnologiyasi ishlab chiqilgan va asoslab berilgan.

Yengillashtiruvchi skvajinalar orqali tog‘ jinslari massivida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi, elastik energiyaning kamayishi hamda relaksatsiya zonalarining shakllanishi ta‘minlanishi aniqlangan. Raqamli modellashtirish va tajriba-sanoat sinovlari natijalari skvajinalar qo‘llanilganda maksimal kuchlanishlarning sezilarli darajada pasayishi va massivning geodinamik barqarorligi ortishini ko‘rsatdi.

Shuningdek, skvajinalarning optimal parametrlarini tanlash (diametr, uzunlik, oraliq masofa) hamda ularni qazib olish texnologiyasiga integratsiya qilish orqali kon zarbasi xavfini kamaytirish va sanoat xavfsizligini oshirish imkoniyati ilmiy jihatdan asoslangan. Tadqiqot natijalari tog‘ jinslari massivining kuchlanish-deformatsiya

holatini faol boshqarish orqali kon ishlarini xavfsiz va samarali olib borish uchun muhim ahamiyatga ega.

Kalit soʻzlar: Togʻ jinslari massivi, kuchlanish-deformatsiya holati, yengillashtiruvchi skvajinalar, kon zarbasi, elastik energiya, relaksatsiya zonalari, geodinamik barqarorlik, kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi, raqamli modellashtirish, kon xavfsizligi.

Аннотация: В данной статье рассмотрена проблема обеспечения безопасной отработки золотоносных рудных месторождений Ангренского рудоуправления в условиях высоких напряжений и геодинамической нестабильности массива горных пород. В качестве эффективного метода управления геостатическими и техногенными напряжениями предложена и обоснована технология применения разгрузочных скважин.

Установлено, что использование разгрузочных скважин способствует перераспределению напряжений в массиве, снижению накопленной упругой энергии и формированию зон релаксации. Результаты численного моделирования и опытно-промышленных испытаний показали существенное снижение максимальных напряжений и повышение геодинамической устойчивости массива.

Также научно обоснованы оптимальные параметры скважин (диаметр, длина, шаг размещения) и их интеграция в технологию добычи, что позволяет снизить риск горных ударов и повысить уровень промышленной безопасности. Полученные результаты имеют важное значение для активного управления напряженно-деформированным состоянием массива горных пород и обеспечения безопасного и эффективного ведения горных работ.

Ключевые слова: Массив горных пород, напряженно-деформированное состояние, разгрузочные скважины, горный удар, упругая энергия, зоны релаксации, геодинамическая устойчивость, перераспределение напряжений, численное моделирование, безопасность горных работ.

Abstract: This article addresses the problem of ensuring safe mining operations in gold-bearing ore deposits of the Angren mining administration under conditions of high stress and geodynamic instability of the rock mass. A technology based on the use of destressing boreholes is proposed and scientifically substantiated as an effective method for controlling geostatic and technogenic stresses.

It has been established that the application of destressing boreholes leads to stress redistribution within the rock mass, reduction of accumulated elastic energy, and formation of relaxation zones. The results of numerical modeling and field-scale experiments demonstrate a significant decrease in maximum stress values and an increase in geodynamic stability.

Furthermore, optimal parameters of boreholes (diameter, length, spacing) and their integration into the mining process are scientifically justified, enabling a reduction in rockburst hazards and an improvement in industrial safety. The obtained results are important for the active control of the stress-strain state of the rock mass and for ensuring safe and efficient mining operations.

Key words: Rock mass, stress-strain state, destressing boreholes, rockburst, elastic energy, relaxation zones, geodynamic stability, stress redistribution, numerical modeling, mining safety.

Kirish.

Angren kon boshqarmasiga qarashli oltin tarkibli ruda konlarida tog‘ jinslari massivining yuqori kuchlanish va dinamik hodisalarga moyilligi murakkab geomexanik sharoitlar bilan bog‘liq bo‘lib, massivda boshlang‘ich geostatik va texnogen kuchlanishlarning yuqori qiymatlari (σ_0) kuzatiladi. Shu sababli, kon ishlarini xavfsiz olib borish uchun massivdagi kuchlanish holatini faol boshqarishga qaratilgan maxsus texnologik yechim ishlab chiqildi.

Mazkur yechim yangillashtiruvchi skvajinalardan foydalanishga asoslangan bo‘lib, ularning asosiy vazifasi tog‘ jinslari massivida mavjud bo‘lgan normal (σ) va tangensial (τ) kuchlanishlarni qayta taqsimlash hamda deformatsiya (ϵ) jarayonlarini nazorat qilishdan iborat. Ushbu usul tajriba-sanoat sharoitida sinovdan o‘tkazildi va

kon ishlariga joriy etildi, natijada kon zarbasi xavfini kamaytirish hamda kon zarbasidan himoyalangan zonalarni shakllantirish imkoniyati yaratildi.

Tadqiqot uslubi va materiallari.

Yengillashtiruvchi skvajinalarni burg'ulash natijasida tog' jinslari massivida lokal ravishda kuchlanishlarni kamaytiruvchi zonalar hosil bo'ladi, bu esa massiv ichida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishiga olib keladi. Natijada, massivning elastik energiya zahirasi kamayishi quyidagi ifodalanadi:

$$E_e = \frac{1}{2} \sigma \cdot \varepsilon \cdot V$$

bunda: E_e – tog' jinslari massivida to'plangan elastik energiya, J; σ – asosiy normal kuchlanishlar ($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$), MPa; ε – mos deformatsiya komponentlari; V – energiya to'plangan hajm, m^3 .

Skvajinalar orqali massivda yig'ilgan yuqori miqdordagi elastik energiya kamaytirilib, mustahkamlik mezoni bo'yicha kuchlanish holati xavfsiz soha tomon siljiriladi:

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan \varphi$$

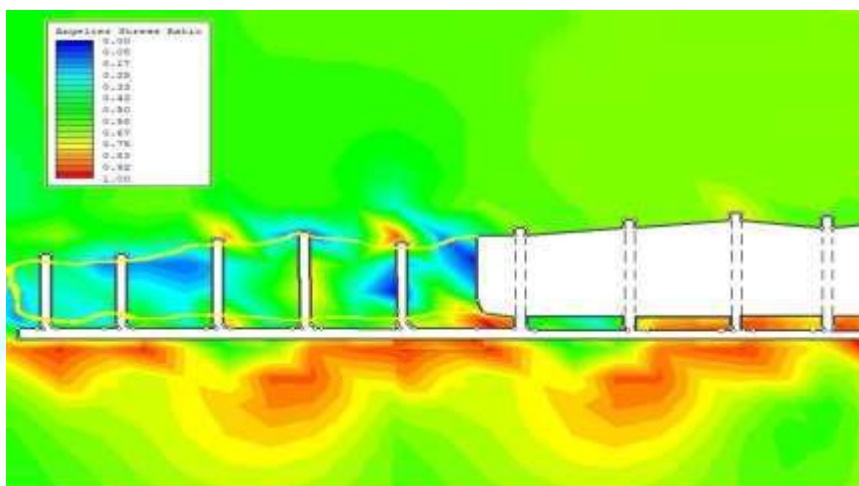
bunda: c – tog' jinslarining yopishqoqligi; φ – ichki ishqalanish burchagi, gr.

Mahalliy kuchlanishlarning pasayish zonalari yuqori darajadagi moslashuvchanlikka ega bo'lib, ular tog' jinslari massivida o'z-o'zidan rivojlanadigan bo'shashish (relaksatsiya) jarayonlarini faollashtiradi. Raqamli modellashtirish natijalari (masalan, chekli elementlar usuli asosida) shuni ko'rsatadiki, yengillashtiruvchi skvajinalar joylashtirilgan hududlarda kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi sodir bo'lib, maksimal kuchlanishlar qiymati sezilarli darajada kamayadi hamda ularning makon bo'yicha tarqalishi silliqlashadi. Bu jarayon tog' jinslari massivida elastik energiyaning kritik darajada to'planishini cheklab, dinamik buzilishlar, xususan kon zarbasi xavfini kamaytiradi.

Natijalar va muhokamalar.

Modellashtirish natijalari asosida aniqlanishicha, skvajinalar bilan yengillashtirilgan zonalarda deformatsiya jarayonlari nazorat ostiga olinadi, plastik

deformatsiya o‘choqlari lokal xarakter kasb etadi va massivning umumiy geodinamik barqarorligi ortadi. Natijada kon ishlarini olib borish jarayonining sanoat xavfsizligi darajasi sezilarli ravishda yaxshilanadi hamda texnologik jarayonlarning uzluksizligi ta’minlanadi 1-rasm.



1-rasm. Ruda tanasini o‘zlashtirishda nimqavat shtreki atrofidagi yuqori kuchlanish zonlarining shakllanish xususiyati.

Mazkur texnologik yechimning konseptual jihatdan muhim xususiyati shundan iboratki, raqamli modellashtirish orqali tasdiqlanganidek, tog‘ jinslari massivida dastlabki buzilish bosqichi yakunlangach, u kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini ta’minlovchi adaptiv geomexanik tizim sifatida faoliyat ko‘rsatadi. Xususan, qazib olish ishlari fronti yuqori kuchlanish konsentratsiyasi shakllangan mintaqaga yaqinlashganda, yengillashtiruvchi skvajinalar kuchlanish gradientlarini pasaytiruvchi va deformatsiya jarayonlarini boshqaruvchi geotexnologik regulyator vazifasini bajarishi raqamli modellar orqali asoslab berilgan.

Skvajina devorlarining ezilishi natijasida tog‘ jinslari massivida plastik deformatsiya jarayonlari rivojlanadi, bu esa kuchlanishlarning qayta taqsimlanishiga va ularning xavfli konsentratsiya darajasining pasayishiga olib keladi. Mazkur jarayonlar quyidagi umumiy geomexanik bog‘lanish orqali tavsiflanadi:

$$\sigma_{ij} = C_{ij} \cdot \varepsilon_{kl}$$

bunda: σ_{ij} – kuchlanish tensori komponentlari; ε_{kl} – deformatsiya tensori komponentlari; C_{ij} – tog‘ jinslarining elastik modullari tenzori.

Boshlang‘ich geostatik va texnogen kuchlanishlar yuqori bo‘lgan sharoitda skvajina devorlarining buzilishi burg‘ulash jarayonining dastlabki bosqichidayoq boshlanadi. Natijada, skvajina kesimi dastlabki izotrop dumaloq shakldan anizotrop ellipsoidal shaklga transformatsiyalanadi. Bu jarayon skvajina atrofidagi kuchlanish maydonining qayta konfiguratsiyasiga olib keladi. Ellipsoidal deformatsiya natijasida skvajinalararo seliklarning samarali kengligi kamayadi, bu esa massivning deformatsiyalanish qobiliyatini oshirib, lokal relaksatsiya zonalarini shakllantiradi. Skvajina devorlarining ezilishi zonalarida ellips konturining egrilik radiusining kamayishi kuzatiladi. Bu holat kuchlanish konsentratsiyasi koeffitsientining pasayishiga olib keladi, ya’ni:

$$K_{\sigma} = \sigma_0 / \sigma_{\max}$$

Natijada, yuqori kuchlanishli maydonning hajmiy qisqarishi sodir bo‘ladi va tog‘ jinslari massivida elastik energiya to‘planishi cheklanadi. Elastik energiya zahirasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$E_e = \int_V \frac{1}{2} \sigma_{ij} \cdot \varepsilon_{kl} \cdot dV$$

Skvajinalar orqali hosil bo‘lgan relaksatsiya zonalarida elastik energiyaning mahalliy ravishda kamayishiga sabab bo‘lib, dinamik buzilish hodisalari, jumladan kon zarbalari uchun zarur bo‘lgan kritik energiya chegarasiga yetish ehtimolini sezilarli darajada kamaytiradi. Natijada, massivning geodinamik barqarorligi oshadi, deformatsiya jarayonlari nazorat ostiga olinadi va kon zarbasi xavfining oldini olish uchun geomexanik boshqariladigan muhit shakllantiriladi.

Shuni ta’kidlash lozimki, qo‘shni yengillashtiruvchi skvajinalar orasidagi masofa kamaygani sari ular orasida joylashgan tog‘ jinslari seliklarining buzilishga moyilligi keskin ortadi. Skvajinalar orasidagi masofaning kichrayishi seliklarda kuchlanishlarning konsentratsiyalanishiga va plastik deformatsiya jarayonlarining

faollashishiga olib keladi, natijada seliklarning mustahkamligi izchil ravishda pasayadi va ularning bo‘shashish jarayoni intensivlashadi.

Bir qator yengillashtiruvchi skvajinalarni burg‘ilash jarayonida skvajinalar soni ortishi bilan skvajinalararo seliklardagi kuchlanish holatining o‘zgarishi o‘rtasida muayyan funksional bog‘liqlik mavjudligi aniqlanadi. Mazkur bog‘liqlik tog‘ jinslari massivining kuchlanish-deformatsiya holatini tavsiflovchi geomexanik tenglamalar bilan ifodalanib, skvajinalar soni n ning ortishi seliklarda maksimal normal kuchlanishlarning σ_{\max} kamayishiga olib kelishini ko‘rsatadi, ya’ni:

$$\sigma_{\max}=f(n,L_s,d_s,E,\nu)$$

bunda: L_s – skvajinalar orasidagi masofa; d_s – skvajina diametri; E – tog‘ jinslarining elastiklik moduli; ν – Puasson koeffitsienti.

Skvajinalar sonining ortishi bilan seliklarda kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi sodir bo‘lib, kuchlanish konsentratsiyasi koeffitsienti K_σ kamayadi va plastik deformatsiya zonalari hajmiy jihatdan kengayadi. Natijada, tog‘ jinslari massivida elastik energiya to‘planishi cheklanadi va geodinamik barqarorlik holati shakllanadi.

Katta diametrli yengillashtiruvchi skvajinalardan foydalanish texnologiyasining amaliy qo‘llanish ko‘lamiga asoslanib, uning asosiy funksional yo‘nalishlarini uchta ustuvor guruhga ajratish mumkin (ahamiyat darajasining kamayish tartibida).

Birinchi yo‘nalish qazib olish ishlari olib boriladigan hududlar uchun maxsus muhofaza qilinadigan zonalarni shakllantirishga qaratilgan bo‘lib, bu zonalar tog‘ jinslari massivida kuchlanishlarning xavfli konsentratsiyasini kamaytirish hamda kon zarbasi va to‘satdan buzilish hodisalarining oldini olish uchun mo‘ljallangan. Ushbu zonalar ishlab chiqarish fronti atrofida geomexanik barqaror muhit yaratib, kon ishlarini xavfsiz tashkil etish imkonini beradi.

Ikkinchi yo‘nalish shaxta maydonining geodinamik jihatdan faol bo‘lgan uchastkalarini oldindan hududiy yumshatishga yo‘naltirilgan. Bunga nimqavatlarda qazib olish uchastkalari, ruda tanasining ayrim qismlari, shuningdek turli ishlab

chiqarish va texnologik maqsadlar uchun mo'ljallangan muxofazolovchi seliklar kiradi. Mazkur yondashuv ushbu hududlarda kuchlanishlarni oldindan boshqarish orqali ularning barqarorligini oshirish va favqulodda geodinamik hodisalar ehtimolini kamaytirishga xizmat qiladi.

Uchinchi yo'nalish puch tog' jinsi massivlarida yangi qazib olish uchastkasidan ma'lum masofalardagi hududlarda moslashuvchan (relaksatsion) zonalarni hosil qilishni nazarda tutadi. Bunday zonalar tog' jinslari massivida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini ta'minlab, deformatsiya jarayonlarining boshqariladigan rivojlanishi uchun sharoit yaratadi. Natijada, massivning geomexanik moslashuvchanligi oshadi va umumiy seysmodinamik barqarorlik holati shakllanadi.

Qizil-olma konidagi qazib olish texnologiyasi tog' jinslari massivida kuchlanish-deformatsiya holatini faol boshqarishni talab qiluvchi rivojlangan yengillashtirish usullarini qo'llash zaruratini taqozo etadi. Mazkur konda geomexanik sharoitlarning murakkabligi va tayanch bosim zonasidagi kuchlanishlar xavfining yuqoriligini yengillashtiruvchi skvajinalardan keng ko'lamda foydalanishni texnologik jihatdan asoslangan qiladi.

Ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish maqsadida yengillashtiruvchi skvajinalarni burg'ulash amaldagi qazib olish texnologiyasiga integratsiya qilingan holda, ilgari o'tilgan tayyorlov va kapital kon lahimlaridan amalga oshiriladi. Bu yondashuv skvajinalarni burg'ulash uchun qo'shimcha maxsus kon lahimlarini o'tishni talab etmaydi, natijada kapital va ekspluatatsion xarajatlar sezilarli darajada kamaytiriladi.

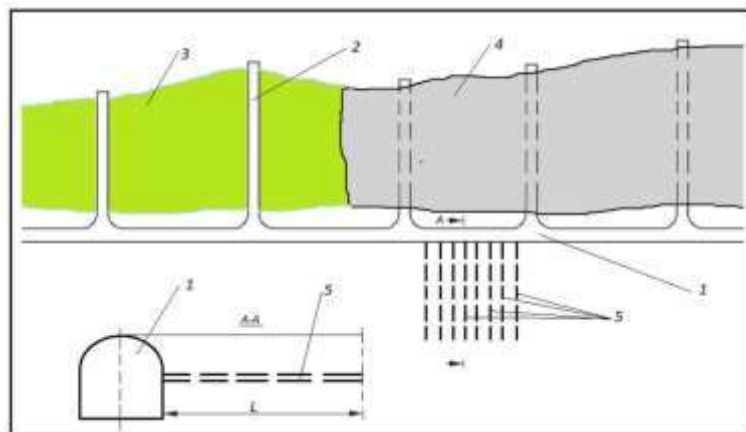
Shu sababli, shaxta maydonida kon zarbasiga qarshi chora-tadbirlar uchun alohida ajratilgan maxsus gorizont yoki texnologik daraja mavjud emas, balki yengillashtirish tadbirlari umumiy qazib olish texnologik jarayonining integral qismi sifatida turli gorizontlarda kompleks ravishda amalga oshiriladi. Bu esa tog' jinslari massivining geodinamik holatini uzluksiz boshqarish va tayanch bosim zonasidagi kuchlanishlar xavfini tizimli ravishda kamaytirish imkonini beradi.

Amalda qo‘llanilayotgan qazib olish tizimi va texnologik sxemaga ko‘ra, kon ishlarini olib borish jarayonida ruda tanasining konturiga yaqin hududlarda yoki tektonik yoriqlar bilan chegaralangan uchastkalarda kengligi 8-15 m dan ortiq bo‘lgan seliklar shakllanishi ehtimoli mavjud. Bunday seliklar tog‘ jinslari massivida kuchlanishlarning lokal kontsentratsiyasiga olib kelib, kon zarbasi xavfini oshiruvchi geomexanik omil sifatida namoyon bo‘ladi. Shu bois, bunday sharoitlarda yengillashtiruvchi skvajinalar parametrlari (uzunlik, diametr, qadam va yo‘nalish)ni optimallashtirish hamda seliklarning geomexanik barqarorligini ta‘minlash bo‘yicha qo‘shimcha texnologik chora-tadbirlar ishlab chiqilishi zarur hisoblanadi.

Tog‘ jinslari massivini yengillashtirishga mo‘ljallangan texnologik sxema ruda tanasi kontaktidan puch tog‘ jinsi massivida o‘tilgan nimqavat shtreklari orasida o‘rtacha 10 m uzunlikka ega bo‘lgan massivda yengillashtiruvchi skvajinalarni burg‘ulashni nazarda tutadi (2-rasm). Ushbu jarayonda skvajinalarning fazoviy joylashuvi va ularning o‘zaro parallelligi qat’iy nazorat qilinishi lozim bo‘lib, bu kuchlanishlarning notekis qayta taqsimlanishini oldini olish hamda massivda simmetrik relaksatsiya zonalarini shakllantirish uchun muhim geomexanik shart hisoblanadi.

Ruda massivini yengillashtirish ishlaridan oldin va keyin tog‘ jinslari massivining kuchlanish-deformatsiya holatini (KDH) kompleks baholash maqsadida maxsus nazorat kerinli skvajinalar burg‘ulanadi. Mazkur skvajinalar diametri 72 mm va uzunligi kamida 10 m bo‘lib, ular massivda normal kuchlanishlar (σ), tangensial kuchlanishlar (τ) va deformatsiyalar (ε) ning o‘zgarishini monitoring qilish imkonini beradi.

Ushbu monitoring natijalari asosida massivdagi kuchlanishlarning qayta taqsimlanish qonuniyatlari, elastik energiya to‘planish darajasi hamda yengillashtirish texnologiyasining samaradorligi ilmiy jihatdan asoslangan holda baholanadi. Natijada, tog‘ jinslari massivining geodinamik barqarorligi va kon ishlarini olib borishning seysmodinamik xavfsizligi kompleks ravishda ta‘minlanadi.



2-rasm. Nimqavat shtreki atrofidagi yuqori kuchlanish holatidagi massivni yengillashtirishning sxemasi: 1 – nimqavat shtreki; 2 – burg‘ilash orti; 3 – ruda tanasi; 4 – qazib olingan bo‘shliq; 5 – yengillashtiruvchi skvajinalari.

Yengillashtiruvchi skvajinalarni burg‘ilash ishlaridan oldin va keyin o‘tkazilgan tizimli vizual-geotexnik kuzatuvlar natijalariga ko‘ra, nimqavatlarda joylashgan kon lahimlarining geomexanik holati qoniqarli deb baholandi. Kuzatuv jarayonida kon bosimining dinamik namoyon bo‘lishiga xos bo‘lgan hodisalar (tog‘ jinslarining to‘satdan buzilishi, mikrozarba yoki seysmoakustik faollikning keskin ortishi) qayd etilmadi, bu esa yengillashtirish texnologiyasining ijobiy ta‘sirini ko‘rsatadi. Natijalar yengillashtiruvchi skvajinalar yordamida kuchlanishlarning lokal relaksatsiyasi va deformatsiya jarayonlarining boshqariladigan rivojlanishi ta‘minlanganini, shuningdek, tog‘ jinslari massivida kritik elastik energiya to‘planishiga yo‘l qo‘yilmaganini tasdiqlaydi. Bu esa kon ishlarini olib borishning geodinamik barqarorligi va sanoat xavfsizligini sezilarli darajada oshirganini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Yengillashtiruvchi skvajinalarni burg‘ilashdan oldin o‘tkazilgan kernli disklanish tadqiqotlari ruda massivida kuchlanishlarning sezilarli darajada notekis taqsimlanganligini aniqladi. Xususan, rejalashtirilgan yengillashtiruvchi skvajina og‘zidan 5–8 m masofada joylashgan hududlarda intensiv disklanish hodisalari kuzatildi, bu esa tog‘ jinslari massivida yuqori darajada konsentratsiyalashgan geostatik va texnogen kuchlanish zonalari mavjudligini ko‘rsatadi.

Kernlarning notekis ajralish yuzalari va qavariq-botiq disk shaklida chiqishi massivda uch o‘qli kuchlanish holati va kuchli anizotropiya mavjudligini tasdiqlaydi. Bu hodisa Cook–Jaeger nazariyasiga muvofiq, tog‘ jinslari massivida tangensial kuchlanishlarning kritik qiymatlarga yetganini bildiradi:

$$\sigma_{\theta} \geq \sigma_{cr}$$

bunda: σ_{θ} – aylana bo‘ylab tangensial kuchlanish, σ_{cr} – tog‘ jinsining buzilish chegarasi.

Mahalliy yuqori kuchlanishli zonalarda normal kuchlanish qiymati massiv bo‘yicha o‘rtacha qiymatdan 1,8 baravar yuqori bo‘lib, $\sigma_{lok} \approx 25,5$ MPa ga yetgani aniqlangan. Chegaraviy kuchlanish qiymati esa $\sigma_{cr} \approx 36,3$ MPa ni tashkil etgan.

Yengillashtiruvchi skvajinalar burg‘ilangandan so‘ng tog‘ jinslari massivida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi sodir bo‘lib, kuchlanish maydonining bir tekislanishiga xos barqaror tendensiya qayd etildi.

Massiv bo‘yicha o‘rtacha normal kuchlanish qiymati:

$$\sigma_{avg} = 25,5 \rightarrow 22,2 \text{ MPa}$$

Mahalliy maksimal kuchlanish konsentratsiyasi zonalarida esa:

$$\sigma_{max} = 125 \rightarrow 29,6 \text{ MPa}$$

Bu natijalar yengillashtiruvchi skvajinalar orqali elastik energiyaning barqaror va plastik deformatsiya zonalarining shakllanishini tasdiqlaydi.

O‘tkazilgan eksperimental, analitik va raqamli tadqiqotlar yengillashtiruvchi skvajinalar yordamida tog‘ jinslari massivining kuchlanish-deformatsiya holatini faol boshqarish mumkinligini ko‘rsatdi. Skvajinalar orqali lokal yuqori kuchlanish zonalarini parchalanib, elastik energiya faolligi keskin kamaytirildi va massivning geodinamik barqarorligi ta‘minlandi. Natijalar yengillashtirish texnologiyasi kon zarbasi xavfini fundamental darajada kamaytirishini, tog‘ jinslari massivini kritik energiya holatidan barqaror holatga o‘tkazishini hamda kon ishlarini olib borishning sanoat xavfsizligini sifat jihatidan yangi darajaga ko‘tarishini ilmiy jihatdan isbotlaydi.

O'tkazilgan kompleks geomexanik tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatdiki, uzunligi 15 m dan ortiq bo'lgan yengillashtiruvchi skvajinalarni burg'ulash tog' jinslari massivida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini ta'minlab, bir tekis kuchlanish maydonining shakllanishiga olib keladi. Ushbu holat massivda kuchlanish kontsentratsiyasining kamayishi hamda yuqori elastik energiya zonalarining parchalanishi bilan izohlanadi.

Bundan tashqari, tajriba-sanoat sinovlari yengillashtiruvchi skvajinalar orqali ruda massivining relaksatsiya darajasi rudaning bir o'qli siqilish mustahkamligining taxminan 35% ga teng bo'lgan kuchlanish qiymatigacha pasayishini ta'minlashini ko'rsatdi. Mazkur natija tayanch bosim zonasida dinamik shakllarini (kon zarbasi, tog' jinslarining to'satdan buzilishi) yuzaga keltiruvchi kritik kuchlanish holatining oldini olish mumkinligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Olingan natijalar asosida amaldagi normativ-uslubiy Yo'riqnomaga qo'shimcha va o'zgartirishlar kiritildi. Xususan, tektonik buzilishlar ta'sir zonasiga kiruvchi ruda konlarining uchastkalari hamda keng seliklarni yengillashtirish uchun diametri 135 mm bo'lgan, uzunligi 15 m dan ortiq va oraliq masofasi 0,8 m bo'lgan skvajinalarni parallelligini ta'minlovchi maxsus qurilmalar yordamida burg'ulashga ruxsat berildi. Ushbu parametrlar tog' jinslari massivida simmetrik relaksatsiya zonalarini shakllantirish va kuchlanishlarning notekis kontsentratsiyasini bartaraf etish uchun optimal deb topildi.

Himoya zonasini shakllantirish maqsadida skvajinalar og'zidan 5-12 m dan uzoq bo'lmagan uchastkalardan foydalanishga ruxsat etilishi kon ishlarini xavfsiz olib borish uchun muhim texnologik shart sifatida belgilandi. Skvajinalarning qolgan uzunligi joylashgan hududlarda esa tog' jinslari massivining kon zarbasiga moyilligi bo'yicha oldindan prognozlash ishlari bajarilgan taqdirda, qo'shimcha profilaktika chora-tadbirlari qo'llamasdan kon lahimlarini o'tishga ruxsat etilishi mumkinligi asoslab berildi. Mazkur normativ qo'shimchalar tog' jinslari massivining kuchlanish-deformatsiya holatini (σ , τ , ε) faol boshqarishga imkon berib, kon zarbasi xavfini

kamaytirish bo'yicha texnologik jarayonlarni ishlab chiqarishga integratsiyalash imkonini yaratadi.

Xulosa

Amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot va tajriba-sanoat ishlari natijalari yengillashtiruvchi skvajinalarni burg'ilash bo'yicha qo'shimcha texnologik xarajatlarni amalda sezilarli darajada qisqartirish imkonini berdi. Shu bilan birga, tog' jinslari massivida himoyalangan zonalarni shakllantirish jarayonining moslashuvchanligi va texnologik samaradorligi keskin oshirilgani aniqlandi.

Skvajinalarni burg'ilash usullarining keng variativligi deyarli har qanday kon-geologik, geomexanik va tektonik sharoitlarda yengillashtiruvchi skvajinalar orqali himoyalangan zonalarni shakllantirish imkonini yaratadi. Mazkur yondashuv massivdagi kuchlanish-deformatsiya holatini (σ , τ , ε) faol boshqarishga, elastik energiya to'planishini cheklashga va kon zarbasi xavfini kamaytirishga xizmat qiladi.

Shu sababli, himoyalangan zonalarni shakllantirishning mazkur usuli kon zarbasiga moyil bo'lgan barcha xavfli uchastkalarini o'zlashtirishda keng qo'llanilmoqda va amaliyotda yuqori texnologik ishonchlilik hamda iqtisodiy samaradorlikka ega bo'lgan universal geotexnologik yechim sifatida e'tirof etilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Меликулов А. Д. и др. Статья. Геомеханические факторы повышения эффективности геотехнологий с учетом их ресурсопродуктивности и ресурсосбережения в современных рыночных условиях //Журнал «Проблемы энерго-и ресурсосбережения. – 2019. – №. 3. – С. 52-63.
2. Бакиров Г. Х. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ АРОЧНОЙ КРЕПИ ОТКАТОЧНОГО ШТРЕКА В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «КЫЗЫЛ-АЛМА» //Universum: технические науки. – 2022. – №. 8-1 (101). – С. 62-66.
3. Yu G. N. et al. MAINTENANCE OF UNDERGROUND MINING DEVELOPMENTS IN SEISMIC-TECTONIC ACTIVE AREAS //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2022. – №. 5-6. – С. 26-36.
4. Bakirov G. et al. METALL ROMLI MUSTAHKAMLAGICH EGILUVCHAN QISMINING ISH SHAROITLARINI BAHOLASH VA

- UNING REJIMINI BOSHQARISH //Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 64-70.
5. Бакиров Г. Х. и др. ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ И ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КРЕПИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК //IJDOKOR O'QITUVCHI. – 2023. – Т. 3. – №. 33. – С. 162-167.
6. Sohibov I. Y. et al. “QIZIL-OLMA” KONI SHAROITIDA KON LAHIMLARIDAGI KON BOSIMINI EXAMINE 2D KOMPYUTER DASTURIDA HISOBLASH ISHLARINING TAHLILI //Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities. – 2023. – Т. 11. – №. 5. – С. 2414-2424.
7. Бакиров Г. Х. УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА В ЗОНАХ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ СИСТЕМАХ С ОБРУШЕНИЕМ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД //European Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2022. – Т. 3. – С. 9-13.
8. Бакиров Г. Х. Распределение напряжений вокруг выработанного пространства //Экономика и социум. – 2021. – №. 12-1 (91). – С. 827-832.
9. Меликулов А. Д. и др. Факторы обеспечения длительной устойчивости и безопасности подземных горных выработок шахт и рудников в условиях проявления тектонических процессов //Вопросы науки и образования. – 2019. – №. 19 (66). – С. 7-17.