

**TAYYORLOV KON LAHIMLARINING TURG‘UNLIGINI TA‘MINLASH VA MUSTAHKAMLASH PARAMETRLARINI TAKOMILLASHTIRISH**

**Qayrag‘och koni misolida**

**B.B.Pardayev**

Olmalik davlat texnika instituti “Konchilik” fakulteti “Konchilikishi” kafedrası  
1-bosqich 3M-25FQKQ guruh magistranti,  
[bahodirpardayev389@gmail.com](mailto:bahodirpardayev389@gmail.com)

**D. A. Sulxonov**

Olmalik davlat texnika instituti "Konchilik" fakulteti "Konchilik ishi" kafedrası  
1-bosqichda 3M-25FQKQ guruh magistranti  
[sulxonovdiyorbek2@gmail.com](mailto:sulxonovdiyorbek2@gmail.com)

**G‘. X. Bakirov**

Olmalik davlat texnika instituti “Konchilik” fakulteti “Konchilik ishi” kafedrası dotsenti, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (Phd)

**Annotatsiya:** Maqolada Qayrag‘och koni misolida tayyorlov kon lahimlarining turg‘unligini ta‘minlash va mustahkamlash parametrlarini geomekanik mezonlar asosida takomillashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Yer osti kon ishlarida tayyorlov lahimlarining barqarorligi qazib olish jarayonining uzluksizligi, transport, shamollatish va xavfsizlikni ta‘minlaydi. Lahimlar atrofida kon bosimining qayta taqsimlanishi, yoriqlanish, suvlanish, tektonik buzilishlar va noto‘g‘ri tanlangan mustahkamlash tizimi tom jinslari ko‘chishi hamda kontur deformatsiyasiga olib kelishi mumkin. Aniq ishlab chiqarish parametrlari yetarli bo‘lmagan sharoitda sun‘iy hisobiy natijalar berish o‘rniga ushbu maqolada metodik yondashuv ishlab chiqildi. Yondashuv RMR, GSI va Q-system asosida tog‘ jinslari massivini baholash, xavf toifalarini ajratish, mustahkamlash turini tanlash va monitoring natijalari asosida qayta baholash bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Taklif etilgan metodika real laboratoriya va geodezik kuzatuv ma‘lumotlari bilan to‘ldirilganda amaliy hisobiy model sifatida qo‘llanishi mumkin.

**Kalit so‘zlar:** tayyorlov kon lahimi, lahim turg‘unligi, kon bosimi, Qayrag‘och koni, tog‘ jinslari massivi, RMR, GSI, Q-system, ankerli mustahkamlash, metall arka, purkama beton, mustahkamlash parametrlari, geomekanik baholash.

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос обеспечения устойчивости подготовительных горных выработок и улучшения параметров армирования на основе геомеханических критериев на примере шахты Кайрагоч. Устойчивость подготовительных выработок в подземных горных работах обеспечивает непрерывность горных работ, транспортировку, вентиляцию и безопасность. Перераспределение горного давления вокруг выработок, растрескивание, разжижение, тектонические разломы и неправильно выбранная система армирования могут привести к смещению горных пород и деформации контура кровли. Вместо предоставления искусственных расчетных результатов в условиях

недостаточной точности производственных параметров в данной статье разработан методологический подход. Подход включает этапы оценки массива горных пород на основе RMR, GSI и Q-системы, разделения категорий риска, выбора типа армирования и переоценки на основе результатов мониторинга. Предложенная методология может быть использована в качестве практической расчетной модели при дополнении реальными лабораторными и геодезическими данными наблюдений.

**Annotation:** The article considers the issue of ensuring the stability of the preparatory mine seams and improving the reinforcement parameters based on geomechanical criteria on the example of the Kairagoch mine. The stability of preparatory seams in underground mining operations ensures the continuity of the mining process, transportation, ventilation and safety. Redistribution of mine pressure around seams, cracking, liquefaction, tectonic faults and an incorrectly selected reinforcement system can lead to rock displacement and contour deformation of the roof. Instead of providing artificial calculation results in conditions where accurate production parameters are insufficient, a methodological approach has been developed in this article. The approach includes the stages of assessing the rock mass based on RMR, GSI and Q-system, dividing the risk categories, selecting the type of reinforcement and re-evaluating based on monitoring results. The proposed methodology can be used as a practical calculation model when supplemented with real laboratory and geodetic observation data.

## 1. Kirish

Yer osti konlarini qazib olishda tayyorlov kon lahimlari asosiy texnologik infratuzilma hisoblanadi. Ular foydali qazilma tanasiga kirish, qazib olish bloklarini tayyorlash, rudani tashish, shamollatish oqimini ta'minlash, drenaj tizimlarini joylashtirish va ishchi zonalar o'rtasida texnologik bog'lanishni tashkil etadi. Shu sababli tayyorlov lahimlarining turg'unligi ishlab chiqarish xavfsizligi va kon ishlarining uzluksizligi uchun muhim ahamiyatga ega.

Lahim ochilgandan so'ng tog' jinslari massivida tabiiy kuchlanish holati buziladi. Natijada lahim konturi atrofida kuchlanishlar qayta taqsimlanadi, ayrim zonalarda kuchlanish konsentratsiyasi ortadi, boshqa qismlarda esa bo'shashgan yoki plastik deformatsiyalangan zona shakllanadi. Bunday holatda tog' jinslarining mustahkamligi, yoriqlanishi, suvlanish darajasi, tektonik buzilishlar, qazish texnologiyasi va mustahkamlash tizimining mosligi lahim barqarorligini belgilovchi asosiy omillarga aylanadi.

Qayrag'och koni sharoitida tayyorlov lahimlari uchun aniq chuqurlik, RMR/GSI qiymatlari, deformatsiya kuzatuvlari, anker uzunligi yoki purkama beton qalinligi bo'yicha to'liq ma'lumotlar mavjud bo'lmaganda maqolani soxta hisobiy natijalar bilan to'ldirish ilmiy jihatdan to'g'ri emas; shu sababli mustahkamlash parametrlarini takomillashtirish metodik mezonlar asosida yoritildi. Shuning uchun ushbu tadqiqotda asosiy e'tibor mustahkamlash tizimini tanlashning metodik algoritmini ishlab chiqishga qaratildi. Maqolaning maqsadi tayyorlov lahimlari turg'unligini geomekanik omillar asosida baholash va mustahkamlash turini tanlashning ilmiy-metodik asoslarini shakllantirishdan iborat.

## 2. Nazariy-metodik asoslar

Tayyorlov kon lahimlarining turg'unligi tog' jinslari massivi, lahim geometriyasi, kon bosimi va mustahkamlash tizimi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik bilan belgilanadi. Bunda lahim chuqurligi vertikal tog' bosimiga, yoriqlanish darajasi bloklarning ajralish xavfiga, suvlanish esa yoriq yuzalaridagi ilashish kuchining kamayishiga ta'sir qiladi. Tektonik buzilishlar mavjud bo'lgan zonalarda massiv ko'pincha maydalangan, zaiflashgan va deformatsiyaga moyil bo'ladi.

Tog' jinslari massivini baholashda RMR, GSI va Q-system usullari bir-birini to'ldiruvchi mezonlar sifatida qaraladi. RMR tog' jinslari mustahkamligi, RQD, yoriqlar oralig'i, yoriqlar holati va suvlanishni hisobga oladi. GSI massiv blokliligi va yoriq yuzalarining holatini baholashga xizmat qiladi. Q-system esa yer osti lahimlarida mustahkamlash turini dastlabki tanlash uchun qulay metodik vosita hisoblanadi. Ushbu tasniflarni birgalikda qo'llash mustahkamlash tanlovini subyektiv tajribadan ilmiy asoslangan mezonlarga o'tkazadi.

Lahim atrofidagi kuchlanish-deformatsiya holatini dastlabki baholash uchun quyidagi umumiy ifodalar qo'llanadi:

$$(1) \sigma_v = \gamma H$$

vertikal tog' bosimi;  $\gamma$  — tog' jinslarining hajmiy og'irligi,  $H$  — lahim chuqurligi.

$$(2) \sigma_h = k \sigma_v$$

gorizontal kuchlanish;  $k$  — yon bosim koeffitsiyenti.

$$(3) K_\sigma = \sigma_{\max} / \sigma_0$$

kuchlanish konsentratsiyasi koeffitsiyenti.

$$(4) K_s = R / S$$

xavfsizlik koeffitsiyenti;  $R$  — mustahkamlash qarshiligi,  $S$  — hisobiy yuklama.

$$(5) E = ((D_0 - D_1) / D_0) \times 100\%$$

deformatsiya kamayish samaradorligi.

### 1-jadval. Tayyorlov lahimlari turg'unligini baholashda qo'llaniladigan geomekanik mezonlar

Baholash usuli	Hisobga olinadigan omillar	Mustahkamlash parametrlarini takomillashtirishdagi roli
RMR	Mustahkamlik, RQD, yoriqlar oralig'i, yoriqlar holati, suvlanish	Lahim xavf toifasi va dastlabki mustahkamlash turini belgilaydi
GSI	Massiv blokliligi, yoriq yuzalari holati, geologik struktura	Yoriqlangan massivning umumiy muhandislik sifatini aniqlaydi
Q-system	RQD, yoriqlar to'plami, yoriq dag'alligi, suv va kuchlanish omillari	Anker, purkama beton va kombinatsiyalashgan sxema zaruratini asoslaydi

### 3. Mustahkamlash parametrlarini takomillashtirish algoritmi

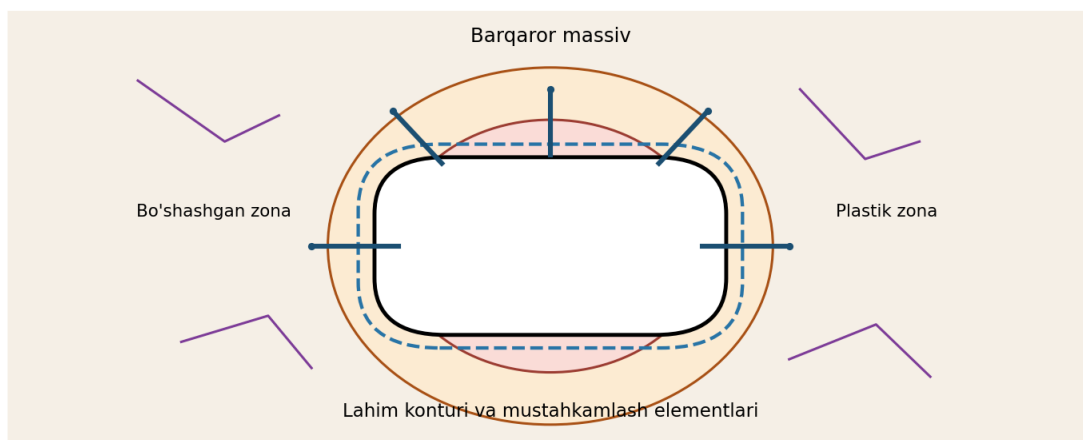
Mustahkamlash parametrlarini takomillashtirishda yagona namunaviy sxemadan foydalanish yetarli emas. Har bir lahim uchastkasi geologik holat, massiv sifati, suvlanish, yoriqlanish, chuqurlik va deformatsiya xavfi bo'yicha alohida baholanadi. Taklif etilgan algoritim besh bosqichdan iborat: kon-geologik baholash, RMR/GSI/Q-system asosida tasniflash, xavf toifasini belgilash, mustahkamlash turini tanlash hamda monitoring natijalari asosida qayta baholash.



1-rasm. Tayyorlov lahimlarida mustahkamlash parametrlarini takomillashtirish algoritmi.

2-jadval. Geomekanik sharoitga qarab mustahkamlash parametrlarini takomillashtirish mezonlari

Geomekanik holat	Tavsif	Tavsiya etiladigan mustahkamlash parametrlari
Barqaror massiv	Kam yoriqlangan, suvlanish yo‘q, kontur barqaror	Mahalliy ankerlash yoki yengil mustahkamlash
O‘rtacha barqaror massiv	Yoriqlanish mavjud, bloklar nisbatan barqaror	Ankerli mustahkamlash va davriy monitoring
Zaiflashgan massiv	Kuchli yoriqlanish, tomda blok ajralish xavfi	Anker + purkama beton
Yuqori xavfli massiv	Suvlanish, rivojlangan yoriqlar, deformatsiya ehtimoli yuqori	Metall arka + anker + purkama beton
Juda xavfli zona	Tektonik buzilish, kuchli suvlanish, beqaror tom jinslari	Zich arka, uzun anker, purkama beton, drenaj va doimiy monitoring



2-rasm. Tayyorlov lahimining geomekanik modeli va mustahkamlash elementlari.

#### 4. Natijalar va metodik tavsiyalar

Tadqiqot natijasi sifatida sonli hisob emas, balki tayyorlov lahimlari turg'unligini baholashga xizmat qiluvchi metodik model taklif etildi. Modelning asosiy mazmuni shundan iboratki, mustahkamlash turi avvalgi tajriba yoki umumiy tavsiyaga ko'ra emas, balki tog' jinslari massivi holati va xavf toifasi asosida tanlanadi. Barqaror massivlarda mahalliy ankerlash yetarli bo'lishi mumkin; o'rtacha xavfli zonalarda ankerli mustahkamlash, zaiflashgan massivlarda anker + purkama beton, yuqori xavfli zonalarda esa metall arka + anker + purkama beton tizimi qo'llanishi maqsadga muvofiq. Suvlangan va tektonik buzilgan zonalarda drenaj hamda doimiy monitoring mustahkamlash tizimining majburiy tarkibiy qismi sifatida qaraladi.

**5. Muhokama**

Parametrlarsiz maqolada asosiy ilmiy natija aniq sonli ko'rsatkich emas, balki ilmiy asoslangan metodik yondashuvdir. Qayrag'och koni bo'yicha real ishlab chiqarish ma'lumotlari to'liq bo'lmaganda anker uzunligi, metall arka oralig'i yoki purkama beton qalinligi bo'yicha qat'iy tavsiya berish ilmiy jihatdan ehtiyotkorlik talab qiladi. Shu sababli maqolada mustahkamlash tizimini tanlash omillar tasnifi, geomekanik mezonlar va monitoring algoritmi orqali asoslandi. Metall arka passiv tayanch vazifasini bajaradi, ankerlar yoriqlangan massivni faol birlashtiradi, purkama beton esa lahim konturida himoya qobig'ini hosil qiladi. Ushbu elementlarning kombinatsiyasi yuqori xavfli zonalarda eng asosli metodik yechim hisoblanadi.

**6. Ilmiy yangilik va amaliy ahamiyat**

Maqolaning ilmiy yangiligi tayyorlov kon lahimlarining turg'unligini baholash uchun geomekanik omillarni bosqichma-bosqich tahlil qilish algoritmi ishlab chiqilganida namoyon bo'ladi. RMR, GSI va Q-system tasniflari asosida mustahkamlash tizimini tanlash mezonlari tizimlashtirildi, mustahkamlash turlari esa tog' jinslari massivi holatiga bog'liq holda qo'llanish sohasi bo'yicha tasniflandi. Amaliy jihatdan taklif etilgan yondashuv kon muhandislariga tayyorlov lahimlari uchun dastlabki mustahkamlash turini tanlashda yo'riqnoma bo'lib xizmat qiladi va real parametrlar yig'ilgandan keyin hisobiy-amaliy modelga aylantirilishi mumkin.

Xavf darajasi	Tavsiya etiladigan tizim
Past	Mahalliy anker
O'rtacha	Ankerli mustahkamlash
Yuqori	Anker + purkama beton
Juda yuqori	Arka + anker + purkama beton + drenaj

3-rasm. Xavf darajasiga qarab mustahkamlash tizimlarining qo'llanish sohasi.

**3-jadval. Keyingi tadqiqotda aniqlashtirilishi lozim bo'lgan ma'lumotlar**

Parametr	Nima uchun kerak?	Aniqlash usuli
Lahim chuqurligi va kesimi	Tog' bosimi va kontur deformatsiyasini baholash	Marksheyderlik va geodezik o'lchov

Tog' jinsi turi, RQD, RMR, GSI, Q-system	Massiv sifatini tasniflash va xavf toifasini belgilash	Geologik hujjatlashtirish, kern tahlili
Yoriqlanish va suvlanish	Blok ajralishi va mustahkamlik pasayishini baholash	Dala kuzatuv, gidrogeologik nazorat
Mavjud mustahkamlash turi	Amaldagi himoya samaradorligini baholash	Texnik ko'rik va ishlab chiqarish pasporti
Tom cho'kishi, yon devor siljishi	Deformatsiya dinamikasini aniqlash	Konvergensiya va geodezik monitoring

### 6.1. Metodikani amaliyotga joriy etish tartibi

Taklif etilgan metodikani ishlab chiqarish sharoitida qo'llash uchun dastlab lahim uchastkalari geologik murakkablik darajasi bo'yicha ajratiladi. Har bir uchastkada yoriqlar oralig'i, yoriq yuzalarining holati, suvlanish darajasi, lahim konturi buzilishi va mavjud mustahkamlash elementlarining texnik holati qayd etiladi. Ushbu kuzatuvlar asosida dastlabki xavf toifasi belgilanadi va mos mustahkamlash sxemasi tanlanadi.

Keyingi bosqichda tanlangan mustahkamlash sxemasi monitoring natijalari bilan tekshiriladi. Agar tom cho'kishi, yon devorlar yaqinlashuvi yoki purkama beton qoplamasida yoriqlar paydo bo'lsa, mustahkamlash zichligi oshiriladi yoki kombinatsiyalashgan sxemaga o'tiladi. Shunday qilib, metodika bir martalik tavsiya emas, balki kuzatuv natijalari asosida yangilanib boradigan boshqaruv tizimi sifatida ishlaydi.

Qayrag'och koni uchun bu yondashuvning afzalligi shundaki, real parametrlar to'liq yig'ilmagan holatda ham xavfli uchastkalarni ilmiy mezonlar asosida ajratish mumkin. Kelgusida laboratoriya sinovlari, RMR/GSI/Q-system baholari va deformatsiya o'lchovlari kiritilgach, metodika sonli hisob-kitoblar bilan boyitiladi va mustahkamlash parametrlarini aniq loyihalash imkonini beradi.

### 7. Xulosa

1. Tayyorlov kon lahimlarining turg'unligi tog' jinslari massivi holati, yoriqlanish, suvlanish, kon bosimi, lahim kesimi va mustahkamlash parametrlarining geomekanik sharoitga mosligiga bog'liq.
2. Qayrag'och koni bo'yicha aniq ishlab chiqarish parametrlari yetarli bo'lmagan sharoitda sun'iy hisobiy natija berishdan ko'ra mustahkamlash parametrlarini takomillashtirishga xizmat qiluvchi geomekanik baholash algoritmini ishlab chiqish ilmiy jihatdan to'g'ri yondashuv hisoblanadi.
3. RMR, GSI va Q-system tayyorlov lahimlari turg'unligini baholashda bir-birini to'ldiruvchi metodik vositalar sifatida qo'llanishi mumkin.
4. Mustahkamlash parametrlarini takomillashtirish barqaror massivlarda mahalliy ankerlash, o'rtacha xavfli zonalarda ankerli mustahkamlash, zaiflashgan massivlarda anker + purkama beton, yuqori xavfli zonalarda metall arka + anker + purkama beton sxemasini tanlash orqali metodik jihatdan asoslanadi.
5. Real laboratoriya, geologik, geodezik va monitoring ma'lumotlari to'plangach, taklif etilgan metodika Qayrag'och koni uchun amaliy hisobiy modelga aylantirilishi mumkin.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bieniawski, Z. T. Engineering Rock Mass Classifications. New York: Wiley, 1989.
2. Barton, N., Lien, R., Lunde, J. Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. Rock Mechanics, 1974, 6(4), 189–236.

3. Hoek, E., Brown, E. T. Practical estimates of rock mass strength. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 1997, 34(8), 1165–1186.
4. Hoek, E., Marinos, P. GSI: A geologically friendly tool for rock mass strength estimation. *GeoEng 2000 Conference*, Melbourne, 2000.
5. Brady, B. H. G., Brown, E. T. *Rock Mechanics for Underground Mining*. Dordrecht: Springer, 2004.
6. Hoek, E., Kaiser, P. K., Bawden, W. F. *Support of Underground Excavations in Hard Rock*. Rotterdam: Balkema, 1995.
7. Palmstrom, A., Stille, H. Ground behaviour and rock engineering tools for underground excavations. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2007, 22(4), 363–376.
8. Li, C. C. Principles of rockbolting design. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2017, 9(3), 396–414.
9. EFNARC. *European Specification for Sprayed Concrete*. European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems, 1996.

C M R T