



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

Investigation of the Influence of Rock Pressure on Underground Mine Workings Driven Through Unstable Rock Masses

Giyazov Otabek Muxitdinovich - Associate Professor, Department of Mining
Engineering Navoi State University of Mining and Technologies

Sharopov Erkinjon Nizomitdin o‘g‘li - Doctoral Student, Department of Mining
Engineering Navoi State University of Mining and Technologies

Xudoyberganov Abduvoxid Abdusattorovich - Leading Specialist, Geomechanics
Department Navoi Mining and Metallurgical Company

Nurmanov Xudoyor Kamol O‘g‘li - Master’s Student, Department of Mining
Engineering Navoi State University of Mining and Technologies

Abstract

This thesis analyzes methods for supporting sublevel drifts under conditions of unstable rock masses. Factors influencing the formation of rock pressure, the effect of excavation shape on its stability, and optimal support structures for complex mining and geological conditions are considered. The aim of the research is to identify effective methods that ensure the operational stability of mine workings throughout their service life. The study thoroughly investigates the main factors affecting the formation of rock pressure, including geostatic stresses, lithological composition of rocks, degree of fracturing, and hydrogeological conditions. A comparative analysis of stress distribution patterns in mine workings with different cross-sectional shapes (trapezoidal, arched, and circular) was conducted, and the structural advantages of dome-shaped forms for unstable rock masses were substantiated.

Keywords: unstable rock mass, sublevel drifts, mine support, influence of rock pressure, excavation stability, geostatic stress, support structure.



**Noturg'un tog' jinslaridan o'tiladigan yer osti kon lahimlarini kon bosimiga
ta'sirini tadqiq qilish**

Giyazov Otabek Muxitdinovich NDKTU KI kafedrası dotsenti. Sharopov Erkinjon Nizomitdin o'g'li NDKTU KI kafedrası doktoranti, Xudoyberganov Abduvoxid Abdusattorovich NKMK AJ geomexanika bo'limi yetakchi mutaxasisi. Nurmanov Xudoyor Kamol O'g'li NDKTU KI kafedrası magistranti.

ANNOTATSIYA

Ushbu tezisda turg'un bo'lmagan tog' jinslari sharoitida nim qavat (podetaj) shtreklarini mustahkamlash usullari tahlil qilinadi. Kon bosimining shakllanish omillari, lahim shaklining uning turg'unligiga ta'siri va murakkab kon-geologik sharoitlar uchun optimal mustahkamlovchi konstruksiyalar ko'rib chiqilgan. Tadqiqotning maqsadi lahimlarning xizmat muddati davomida ishchi holatda saqlanishini ta'minlovchi samarali usullarni aniqlashdan iborat. Ishda kon bosimining shakllanishiga ta'sir etuvchi asosiy omillar — geostatik kuchlanishlar, jinslarning litologik tarkibi, darzlilik darajasi va gidrogeologik sharoitlar chuqur o'rganilgan. Turli ko'ndalang kesim shaklidagi (trapsiyasimon, arkasimon, doirasimon) kon lahimlarida kuchlanishlar epurasining taqsimlanishi qiyosiy tahlil qilinib, turg'un bo'lmagan massivlar uchun gumbazsimon shakllarning konstruktiv ustunliklari asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: turg'un bo'lmagan massiv, nim qavat shtreklari, kon lahimlarini mustahkamlash, kon bosimi ta'siri, lahim turg'unligi, geostatik kuchlanish, mustahkamlovchi konstruksiya.

1. KIRISH (Kon bosimi paydo bo'lish omillari tahlili)

Yer osti usulida foydali qazilma konlarini qazib olish jarayonida tog' jinslari massivining tabiiy muvozanat holati keskin buziladi. Lahim o'tilishi bilan uning atrofidagi jinslar muvozanati buziladi va to'plangan kuchli kuchlanishlar kon bosimi



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Turg‘un bo‘lmagan, ezilishga moyil va bir-biri bilan mustahkam yopishmagan jinslar massivida ushbu geomexanik jarayonlar kuchlanishlar bo‘shashishi va reologik vaqt o‘tishi bilan siljish hisobiga o‘ta murakkab kechadi. Kon bosimining intensiv namoyon bo‘lishi va nim qavat shtreklari turg‘unligiga ta’sir etuvchi qarshi omillar quyidagi guruhlarga bo‘linadi:

Gravitatsion omil va chuqurlik gradiyenti: Lahim joylashgan gorizont chuqurligining (H) ortishi jinslarning xususiy og‘irligi (γ) hisobiga vertikal kuchlanishlar qiymatining ($\sigma_z = \gamma H$) chiziqli ravishda ko‘payishini belgilaydi. Turg‘un bo‘lmagan massivlarda ushbu kuchlanish tog‘ jinsining siqilish daxlsizligi chegarasidan oshib ketganda, lahim atrofida plastik deformatsiyalar zonasi tezlik bilan kengayadi.

Strukturaviy-tektonik kuchlanishlar maydoni: Massivning endogen jarayonlar natijasida hosil bo‘lgan tabiiy darzlili, qatlamlararo kontaktlarning zaifligi va tektonik mikro-shikastlanishlar jinslarning yaxlitligini pasaytiradi. Gorizontali yo‘naltirilgan tektonik kuchlanishlar ko‘pincha vertikal bosimdan 2–3 barobar yuqori bo‘lib, nim qavat shtreklari yon devorlarining bo‘rtib chiqishi va shift qismining qatlamlanib qulashiga sabab bo‘ladi.

Gidrogeologik va gidromexanik omillar: Yer osti suvlari sizib chiqishi natijasida turg‘un bo‘lmagan jinslar (ayniqsa, gilli va gilli-slanetsli qatlamlar) gidratatsiyaga uchraydi, ya’ni shishadi va yumshatiladi. Suv jinslar orasidagi ichki ishqalanish koeffitsiyentini va ilashish kuchini (C) keskin kamaytirib, tog‘ jinslarining gidrodinamik bosim ostida oquvchanlik holatiga o‘tishini tezlashtiradi.

Ekspluatatsiya ta’siri: Nim qavat usulida qazib olish bloklarining yaqinligi sababli, shtrek atrofi doimiy ravishda dinamik ta’sirlarga (burg‘ilash-portlatish ishlari tebranishlariga) duchor bo‘ladi. Qo‘shni bloklarda tozalash ishlari ya’ni burg‘ulab portlatish ishlari olib borilishi natijasida lahim atrofida yuqori kuchlanish zonasi



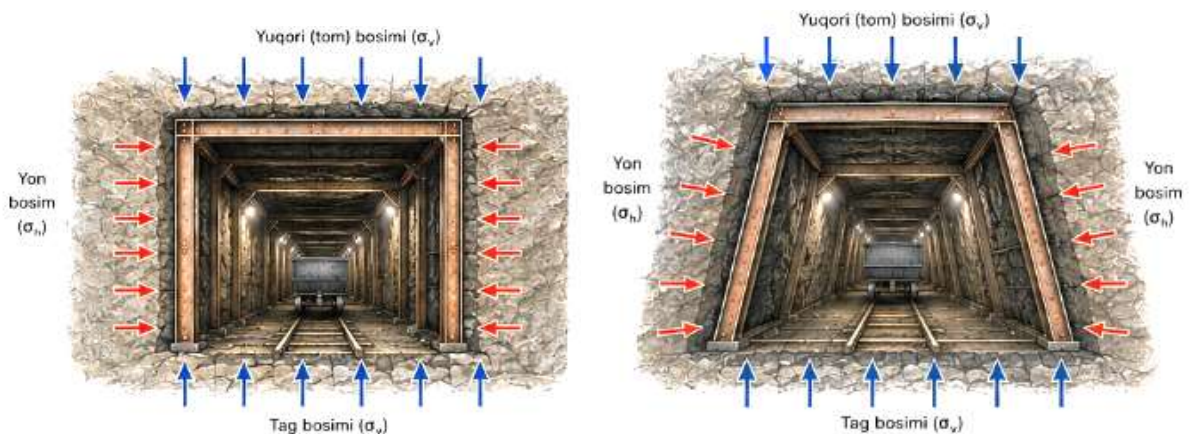
**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

(tayanch bosimi) shakllanadi va bu holat shtrekning muddatidan oldin buzilishiga olib keladi.

2. TURLI XIL SHAKLLARDAGI LAHIMLARGA KON BOSIMI TA‘SIRI TAHLILI

Nim qavat shtreklarini ochishda lahimning kesim shaklini to‘g‘ri tanlash juda muhim. Chunki har xil shakldagi lahimlarda tog‘ jinslarining bosimi turlicha taqsimlanadi. Bo‘sh va oquvchan jinslar sharoitida quyidagi lahim shakllari o‘ziga xos xususiyatlarga ega:

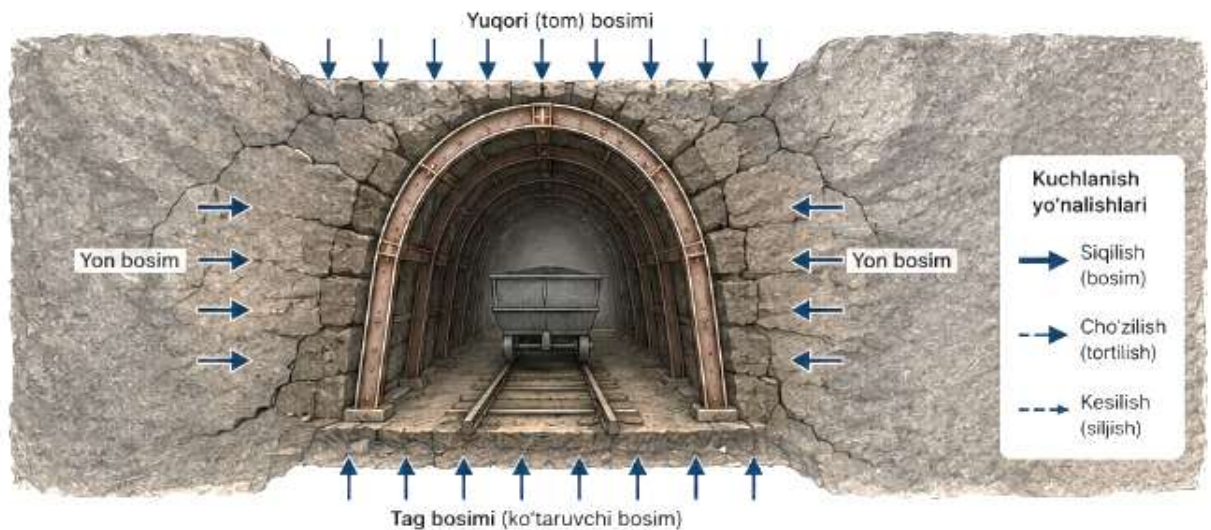
To‘g‘ri burchakli va trapsiyasimon shakllar: Bu shakllarda jinslarning og‘irlik bosimi burchaklarda to‘planadi. Natijada lahimning burchak qismlari tez sinadi, devorlari esa ichkariga qarab surilib ketadi. Bo‘sh jinslarda ushbu shakllardan foydalanish xavfli bo‘lib, ular qimmat va kuchli mahkamlagichlarni talab qiladi.



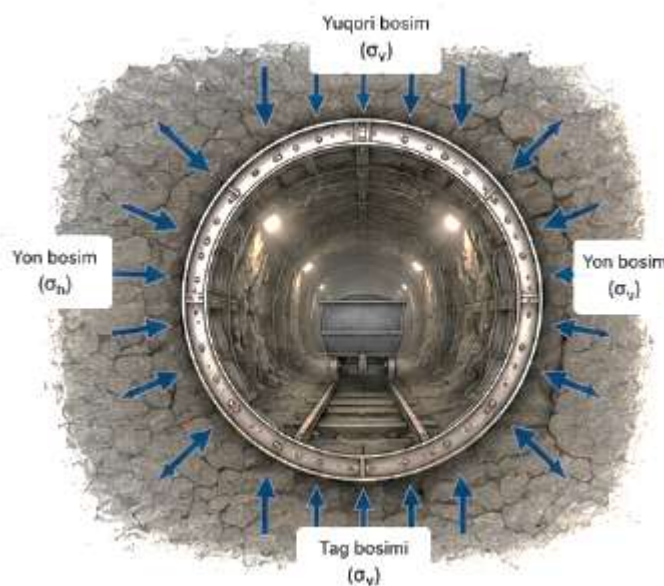
Arka shakli: Bu shakl turg‘un bo‘lmagan jinslar uchun juda qulay. Arka shaklidagi lahimda shiftga tushadigan og‘irlik yon devorlarga bir tekis tarqaladi. Bu jinslarning to‘satdan qulab tushish xavfini sezilarli darajada kamaytiradi.



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**



Doirasimon shakl: Kon bosimini eng to‘g‘ri va xavfsiz taqsimlaydigan shakldir. Doira shaklidagi lahimlarda burchaklar bo‘lmagani uchun bosim har tomonga barobar tarqaladi. Bu esa bo‘sh, shishadigan va har tomondan kuchli bosim keladigan jinslarda lahimning uzoq vaqt buzilmay turishini ta‘minlaydi.



**3. OPTIMAL TURDAGI MUSTAHKAMLASH MATERIALLARI VA
ULARNI QO‘LLASH USULLARI**



**"ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO'NALISHLARI" nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

Tog'-kon sanoatida turg'un bo'lmagan jinslar massivida nim qavat shtreklarini (kon lahimlarini) barpo etish va saqlab turish eng murakkab muhandislik vazifalaridan biri hisoblanadi. Jinslarning qatlamlanishi, yuqori tog' bosimi va yer osti suvlari ta'siri lahimlarning deformatsiyaga uchrashiga va o'pirilishiga olib keladi. Shu sababli, zamonaviy tog'-konchilikda xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlash uchun quyidagi optimal mustahkamlash usullari va materiallarini qo'llash tavsiya etiladi:

3.1. Ankerli mustahkamlash usuli

Ankerli mustahkamlash — turg'unligi past bo'lgan tog' jinslarining o'zini-o'zi ko'tarish xususiyatini oshirishga asoslangan eng samarali usullardan biridir. Ushbu usulning asosiy mexanizmi jins qatlamlarini bir-biriga tik ravishda mahkamlab, yaxlit va mustahkam monolit blok (to'sin) hosil qilishdan iborat.

- **Mexanik ankerlar:** Jinslar o'rtacha turg'un bo'lganda yuklamani darhol qabul qilish uchun ishlatiladi.

- **Qorishmali (sementli yoki smolali) ankerlar:** O'ta turg'un bo'lmagan, yorug'lar ko'p va uvalanuvchan jinslarda qo'llaniladi. Lahim shpurlari ichiga kiritilgan maxsus kimyoviy polimer poliefir smolalari yoki sement qorishmasi anker shtangasi bilan jins devorlarini uzviy bog'lab yopishtiradi. Bu nafaqat jins siljishini to'xtatadi, balki havoning ichkariga kirib, jinslarni yemirishini ham oldini oladi.

3.2. Sepma beton texnologiyasi

Sepma betonlash — tayyor beton qorishmasini yuqori havo bosimi (siqilgan havo) yordamida lahim yuzasiga purkash texnologiyasidir. Bu usul jinslar massivida "himoya g'ilofi" vazifasini o'taydi.

- **Himoya funksiyasi:** Beton jins yuzasidagi mayda darzlik va yoriqlarga kirib, ularni sementlaydi va jins bo'laklarining qulashini toifalaydi.



**"ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO'NALISHLARI" nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

• **Izolyatsiya xususiyati:** Yer osti qatlamlaridagi namlik va havoning tog' jinslari bilan reaksiyaga kirishishini (eroziyani) to'sib qo'yadi.

• **Modifikatorlar:** Zamonaviy sepma beton tarkibiga tez qotuvchi kimyoviy qo'shimchalar (akseleratorlar) va mikrofibrlar (po'lat yoki polimer tolalar) qo'shiladi. Bu betonning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligini va qayishqoqligini keskin oshiradi.

3.3. Metall karkasli moslashuvchan mahkamlagichlar

Turg'un bo'lmagan va doimiy siljishda bo'lgan jinslar massivida qattiq (rigid) konstruksiyalar tog' bosimiga bardosh bera olmay sinadi. Shu sababli, maxsus egilgan po'lat profillardan (masalan, SVP-22, SVP-27 lodka profillari) yasalgan metall karkaslar qo'llaniladi.

• **Moslashuvchanlik mexanizmi:** Ushbu mahkamlagichlarning bo'g'inlari bir-biri bilan maxsus xomutlar yordamida biriktiriladi. Tog' bosimi kritik nuqtaga yetganda, bo'g'inlar bir-birining ichiga ishqalanish kuchi hisobiga ma'lum masofaga siljiydi (cho'kadi).

• **Natija:** Konstruksiya buzilmagan holda tog' bosimini kompensatsiya qiladi va o'zining yuk ko'tarish qobiliyatini saqlab qoladi.

3.4. Kombinatsiyalashgan (aralash) mustahkamlash tizimi

O'ta turg'un bo'lmagan, tektonik buzilishlar hududidagi va chuqur gorizontlardagi nim qavat shtreklarida yuqoridagi usullarning hech biri alohida o'zi yetarli samaradorlikni bera olmaydi. Bunday hollarda "**Anker + Metall to'r (setka) + Sepma beton**" uchligi qo'llaniladi.

4. XULOSA

Turg'un bo'lmagan va murakkab kon-geologik sharoitga ega bo'lgan massivlarda nim qavat shtreklarining barqarorligini ta'minlash — konchilik muhandisligining



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

dolzarb vazifalaridan biridir. O‘tkazilgan ilmiy-amaliy tadqiqotlar va tahlillar asosida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi:

1. Geometrik shakl va kuchlanishlar distributsiyasi

Lahimning turg‘unligi nafaqat qo‘llanilayotgan mustahkamlash materiallarining fizik-mexanik xususiyatlariga, balki **lahim ko‘ndalang kesimining geometrik shakliga** ham uzviy bog‘liqdir. To‘g‘ri to‘rtburchakli yoki trapetsiya shaklidagi kesimlarda kuchlanishlar konsentratsiyasi burchaklarda to‘planib, jinslarning tez muddatda yemirilishiga olib keladi.

Aksincha, **arka (gumbaz) shaklidagi kesim** tog‘ bosimini gumbaz bo‘ylab tekis taqsimlaydi va vertikal yuklamani yon devorlarga yo‘naltiradi. Bu esa massivda cho‘zilish kuchlanishlarini kamaytirib, siqilish kuchlanishlarining ustunligini ta‘minlaydi.

2. Kombinatsiyalashgan tizimning sinergetik samarasi

O‘ta turg‘un bo‘lmagan jinslar sharoitida faqat bir turdagi (monofil) mustahkamlash usulini qo‘llash o‘zini oqlamaydi. **Kombinatsiyalashgan mustahkamlash tizimi (Anker + Metall to‘r + Sepma beton)** o‘zaro sinergetik effekt yaratadi:

- Ankerlar jinsning ichki qatlamlarini tik tiklab, uning **o‘z-o‘zini tutib turish** va yuk ko‘tarish qobiliyatini faollashtiradi.
- Sepma beton va metall to‘r esa tashqi sirtni germetizatsiya qilib, jinslarning namlik hamda havo ta‘sirida uvalanib ketishini to‘xtatadi.

3. Texnik-iqtisodiy va xavfsizlik afzalliklari Ushbu innovatsion yondashuvning amaliyotga joriy etilishi quyidagi ijobiy natijalarni beradi: Xavfsizlik darajasi: Lahimlar ichida jins qulashi bilan bog‘liq bo‘lgan baxtsiz hodisalar xavfi 85-90% gacha kamayadi, ishchilar va kon texnikalarining xavfsiz harakatlanishi ta‘minlanadi. Iqtisodiy



**"ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO'NALISHLARI" nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

samaradorlik: Dastlabki o'rnatish xarajatlari an'anaviy mahkamlagichlarga nisbatan yuqori bo'lishiga qaramay, lahimning butun xizmat muddati davomida kapital ta'mirlash va qayta mustahkamlash xarajatlarini 2.5-3 barobargacha kamaytiradi. Ekspluatatsiya barqarorligi: Nim qavat shtreklarining tog' bosimi ostida deformatsiyalanish tezligi minimal darajaga tushadi va bu kon qazib olish sur'atining uzluksizligini kafolatlaydi. Xulosa qilib aytganda, arka shaklidagi kesim konturi bilan kombinatsiyalashgan mustahkamlash texnologiyasining integratsiyasi turg'un bo'lmagan jinslar massivida tog'-kon ishlarini xavfsiz, barqaror va iqtisodiy jihatdan samarali olib borishning eng maqbul va istiqbolli ilmiy-muhandislik yechimidir.

Adabiyotlar:

1. Yurchenko V.V. "Yer osti lahimlarini mustahkamlash va saqlash". Toshkent, 2018.
2. Zairov Sh.Sh. "Tog' jinslari mexanikasi va yer osti inshootlari". Navoiy, 2020.
1. Hoek, E., & Marinos, P. (2000). Predicting tunnel squeezing problems in weak heterogeneous rock masses. *Tunnels and Tunnelling International*, 32(11), 45-51. DOI: 10.1016/S0886-7798(00)00012-7
2. Bieniawski, Z. T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications: A Complete Manual for Engineers and Geologists in Mining, Civil, and Petroleum Engineering*. John Wiley & Sons. DOI: 10.1012/36142512.ch1 (SBN: 978-0-471-60172-2)
3. Brady, B. H., & Brown, E. T. (2006). *Rock Mechanics: For Underground Mining (3rd Edition)*. Springer Science & Business Media. DOI: 10.1007/978-1-4020-2116-9



**“ZAMONAVIY ILMIY YONDASHUVLAR VA TEXNOLOGIK
TARAQQIYOTNING USTUVOR YO‘NALISHLARI” nomli Respublika
ilmiy-amaliy masofaviy konferensiyasi
VOLUME-1, ISSUE-2, 2026**

4. Kang, H. (2014). Support technology of rock bolting in coal roadways in China in the past 20 years and its future expectations. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 6(5), 385-391.
5. Wang, J., Wang, X., & Zhang, P. (2018). Deformation characteristics and control technology of roadways in soft and weak rocks. *International Journal of Coal Science & Technology*, 5(4), 452-466.
6. Yang, S. Q., Chen, M., & Jing, H. W. (2017). A case study on large deformation failure mechanism of deep soft rock roadway in Xin’An coal mine. *Engineering Failure Analysis*, 75, 56-73.
7. He, M. C., Sosnovskiy, L. I., & Shashenko, A. N. (2019). Rock mechanics and underground engineering in soft rock masses. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 11(3), 512-524.
8. Shen, B. (2014). Coal mine roadway stability in soft rock under high rock pressure. *International Journal of Mining Science and Technology*, 24(5), 633-638.
9. Yasitli, N. E., & Unver, B. (2005). 3D numerical modeling of longwall mining with top coal caving. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 42(2), 219-235.
10. Malmgren, L., & Nordlund, E. (2008). Interaction of shotcrete with rock and rock bolts—A numerical study. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 45(4), 538-553.
11. Zhang, L., & Zhao, J. (2013). Determination of mechanical properties of soft rock mass under the effect of high tectonic stress. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 46(6), 1405-1419.